

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	Ing. G.S.KALAMARAS	Ing. PIETRO MAZZOLI
		Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

GALLERIA MONTE AGLIO

OPERE IN SOTTERRANEO

Relazione tecnico-specialistica per la verifica di resistenza al fuoco delle strutture portanti/rivestimenti definitivi della galleria Monte Aglio.

APPALTATORE		SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. Bianchi 13/09/2018		-

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

I	F	1	N	0	1	E	Z	Z	R	H	G	N	0	0	0	0	0	0	3	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	A. Giordano	10/07/2018	G. Kalamaras	10/07/2018	P. Mazzoli	10/07/2018	A. Giordano
B	Rev. Istruttoria ITF 29/08/18	A. Giordano	13/09/2018	G. Kalamaras	13/09/2018	P. Mazzoli	13/09/2018	
								13/09/2018

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA PER LA VERIFICA DI RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE PORTANTI/RIVESTIMENTI DEFINITIVI DELLA GALLERIA MONTE AGLIO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RH</td> <td>GN0000 003</td> <td>B</td> <td>2 di 3</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RH	GN0000 003	B	2 di 3
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RH	GN0000 003	B	2 di 3								

Indice

1	PREMESSA	3
----------	-----------------------	----------

ALLEGATO

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA PER LA VERIFICA DI RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE PORTANTI/RIVESTIMENTI DEFINITIVI DELLA GALLERIA MONTE AGLIO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RH</td> <td>GN0000 003</td> <td>B</td> <td>3 di 3</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RH	GN0000 003	B	3 di 3
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RH	GN0000 003	B	3 di 3								

1 PREMESSA

La presente relazione è redatta nell'ambito del Progetto Esecutivo per il raddoppio della linea Cancello-Benevento sull'itinerario Napoli-Bari ed in particolare si riferisce al primo lotto funzionale compreso tra Cancello e la Stazione di Frasso Telesino/Dugenta e variante alla linea Roma-Napoli via Cassino nel comune di Maddaloni.

L'estensione del tracciato in progetto è di circa 16,5Km; nell'ambito di questa tratta è presente la galleria Monte Aglio, una galleria naturale a doppio binario lunga oltre 4Km. Oltre alla galleria principale (di linea), sono previsti una serie di gallerie secondarie che ospitano le vie di fuga.

Il presente documento riporta le valutazioni relative al comportamento al fuoco delle strutture di rivestimento della Galleria Monte Aglio.

Si precisa che, in questa fase progettuale:

- i rivestimenti definitivi delle sezioni di galleria non sono variati rispetto al P.D. in termini di carpentera.
- Le incidenze di armatura, rispetto al P.D., non hanno subito diminuzioni.
- Le caratteristiche di resistenza dei rivestimenti definitivi sono almeno le medesime di P.D.

Sulla base di quanto detto, il documento già redatto in fase di P.D., riportato di seguito in allegato, si ritiene ancora valido.

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
PROGRAMMA NODO DI NAPOLI

PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA
U.O. STRUTTURE

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE
ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

*RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO
delle STRUTTURE PORTANTI/RIVESTIMENTI DEFINITIVI della GALLERIA MONTE
AGLIO*

SCALA

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

IF0F 01 D 09 RH OC0000 001 A

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Emissione Esecutiva	T. Alberini 	Apr. 2016	T. Alberini 	Apr. 2016	F. Cerrone 	Apr. 2016	<p>ITALFERR S.p.A. U.O. STRUTTURE Ing. ANTONIO TOZZI Viale della Repubblica n° 420/423 00187 Roma</p> <p>Ordinatore/Ingegnere del Progetto Principale di Roma Apr. 2016</p>

File: IF0F.01.D.09.RH.OC0000.001.A

n. Elab.: 648

INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
2.	NORMATIVE E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	6
2.1	NORMATIVE	6
2.2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	7
3.	IPOTESI E CRITERI DI CALCOLO	8
4.	DATI DI BASE	10
5.	ESITO DELLE VALUTAZIONI E CONCLUSIONI	19
6.	ALLEGATO A.....	21

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</p> <p>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO</p>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF0F</td> <td>01</td> <td>D 09 RH</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>3 di 22</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0F	01	D 09 RH	OC0000 001	A	3 di 22
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0F	01	D 09 RH	OC0000 001	A	3 di 22								

1. INTRODUZIONE

Nel presente documento vengono sintetizzate le risultanze delle valutazioni ¹ condotte al fine di verificare il comportamento, in termini di *resistenza al fuoco*, delle strutture portanti/rivestimenti definitivi della **Galleria Monte Aglio** prevista nell'ambito della *Tratta Cannello-Benevento - I° Lotto Funzionale Cannello-Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma-Napoli via Cassino nel Comune di Maddaloni - Itinerario Napoli-Bari*. Tale **Galleria** presenta, senza soluzione di continuità, uno sviluppo complessivo di circa 4195m (dal km 2+774.74 al km 6+970.00) così suddiviso procedendo da *Cannello* verso *Benevento*:

Galleria Artificiale di imbocco lato Cannello_GA01 dal km 2+774.74 al km 2+994.74 di sviluppo pari a 220m → **Galleria Naturale_GN01** dal km 2+994.74 al km 6+852.74 di sviluppo pari a 3858m → **Galleria Artificiale di imbocco lato Benevento_GA02** dal km 6+852.74 al km 6+970.00 di sviluppo pari a ≅117m.

Ciò premesso le valutazioni di cui sopra, partendo dai *dati di base* rappresentati dagli elaborati progettuali di interesse (cfr. § 4. e 6.), sono state condotte sia:

in ottemperanza al p.to **1.2.1 Resistenza e reazione al fuoco** dell'**Allegato II "Requisiti di sicurezza per le gallerie nel sistema ferroviario"** del **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 28 Ottobre 2005 «Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie»** ² (cfr. rif. [1]) 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)..."

¹ Proprie della fase di progettazione definitiva in essere.

² Denominazione abbreviata, nel prosieguo, con la dicitura **D.M.2005** per semplicità di esposizione.

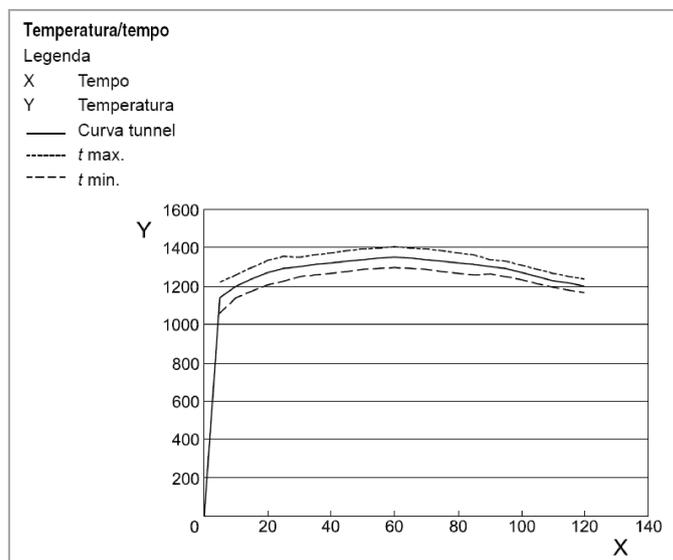


Figura 1- Curva Temperatura/tempo "Tunnel" da UNI11076

che in ottemperanza ai §§ 4.2.1.2 e 6.2.7.2 *Resistenza al fuoco delle strutture dalla galleria* del **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**³ (cfr. rif. [3]) in cui si richiede che, per tutte le gallerie (“...nell'ambito della presente STI una galleria ha una lunghezza non inferiore a 0,1km...” - cfr. p.to a) § 2.4. -), siano verificati i seguenti aspetti:

- 1) “...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...” (cfr. p.to a) § 4.2.1.2 *Resistenza al fuoco delle strutture dalla galleria*).

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

³ Denominazione abbreviata, nel prosieguo, con la dicitura **REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014** per semplicità di esposizione.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO												
RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF0F</td> <td>01</td> <td>D 09 RH</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>5 di 22</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0F	01	D 09 RH	OC0000 001	A	5 di 22
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0F	01	D 09 RH	OC0000 001	A	5 di 22								

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...”.

- 2) *“...Nel caso di gallerie sommerse e di gallerie che possono causare il cedimento di significative strutture adiacenti, la struttura principale della galleria deve resistere alla temperatura dell'incendio per un periodo di tempo sufficiente a consentire l'evacuazione delle zone a rischio della galleria e delle strutture adiacenti. Tale periodo di tempo deve essere indicato nel piano di emergenza...” (cfr. p.to b) § 4.2.1.2 Resistenza al fuoco delle strutture dalla galleria).*

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. (2) La valutazione della resistenza delle gallerie sommerse o di gallerie che possono causare il cedimento di importanti strutture adiacenti deve essere effettuata conformemente a un'idonea «curva di incendio» (variazione della temperatura nel tempo durante un incendio) scelta dal richiedente...” (cfr. p.to (2) § 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...”.*

In assenza di determinazioni di merito anche da parte della Committenza ed in considerazione di quanto indicato nel documento *IF0F01D16RGES0001001C – Relazione tecnica di esercizio*, le valutazioni con riferimento al p.to 2) ⁴ sono state condotte nell'ipotesi in cui sia valido lo *scenario di incendio* definito dalla *curva di incendio nominale Temperatura/tempo* da UNI11076/2003 ed il *“...periodo di tempo sufficiente a consentire l'evacuazione delle zone a rischio della galleria e delle strutture adiacenti...indicato nel piano di emergenza...”* sia non superiore a 120minuti.

⁴ Per la *Galleria Monte Aglio* si ipotizza, in sede di applicazione del **REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014**, di non effettuare distinzioni circa l'individuazione di *“...significative strutture adiacenti...”* (anche in ragione della *vita utile* delle strutture portanti/rivestimenti definitivi in oggetto) per tutto lo sviluppo della *Galleria* pur risultando tali distinzioni ammesse dal **REGOLAMENTO** anzidetto. In virtù di questa assunzione vengono comunque condotte, per tutto lo sviluppo della *Galleria Monte Aglio*, le valutazioni sul comportamento strutturale alle alte temperature in accordo con il p.to 2) e nell'ipotesi di validità dello *scenario di incendio* e del *“...periodo di tempo...”* sopra indicato.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO												
RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF0F</td> <td>01</td> <td>D 09 RH</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>6 di 22</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0F	01	D 09 RH	OC0000 001	A	6 di 22
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0F	01	D 09 RH	OC0000 001	A	6 di 22								

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 28 Ottobre 2005 «Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie» [1]*
- ✓ *UNI 11076/2003 - Modalità di prova per la valutazione del comportamento di protettivi applicati a soffitti di opere sotterranee, in condizioni di incendio [2]*
- ✓ *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 [3]*
- ✓ *UNI EN 1991-1-2 - Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture – Parte 1-2 – Azioni in generale – Azioni sulle strutture esposte al fuoco [4] 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 [5] e relativa Appendice Nazionale*
- ✓ *Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni» [6]*
- ✓ *Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008» [7].*

	<p>ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</p> <p>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF0F</td> <td>01</td> <td>D 09 RH</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>7 di 22</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0F	01	D 09 RH	OC0000 001	A	7 di 22
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0F	01	D 09 RH	OC0000 001	A	7 di 22								

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 [8]*

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</p> <p>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO</p>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF0F</td> <td>01</td> <td>D 09 RH</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>8 di 22</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0F	01	D 09 RH	OC0000 001	A	8 di 22
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0F	01	D 09 RH	OC0000 001	A	8 di 22								

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, sono state condotte, in sintesi, analizzando, per la combinazione di carico incendio, il comportamento meccanico delle strutture portanti/rivestimenti definitivi all'azione incendio di verifica (*curva Temperatura/tempo "Tunnel"* da UNI11076/2003 - cfr. *Figura 1* -), per tutta la durata di resistenza richiesta ($t=120$ minuti), partendo dall'analisi dell'evoluzione della temperatura all'interno delle sezioni strutturali ⁵.

Secondo tali criteri, la risposta delle tipologie strutturali indagate è stata valutata sia ipotizzando l'integrità delle sezioni strutturali per tutta la durata di resistenza al fuoco richiesta, sia tenendo conto del verificarsi di fenomeni di "spalling" in ragione dell'impossibilità, date le condizioni al contorno, 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. [5]) 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 è riferiti ad uno studio condotto per *Rete Ferroviaria Italiana* (cfr. rif. [8]) 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 2*).

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

- a) *in assenza di fenomeni di "spalling"*
- b) *in presenza di fenomeni di "spalling"*

riferendo l'esito alla condizione risultata peggiore.

⁵ Sono state considerate direttamente esposte al fuoco, per le tipologie strutturali investigate, tutte le sezioni strutturali di chiave, reni e piedritti fino al marciapiede/sezioni strutturali di solettone di copertura e piedritti fino al marciapiede.

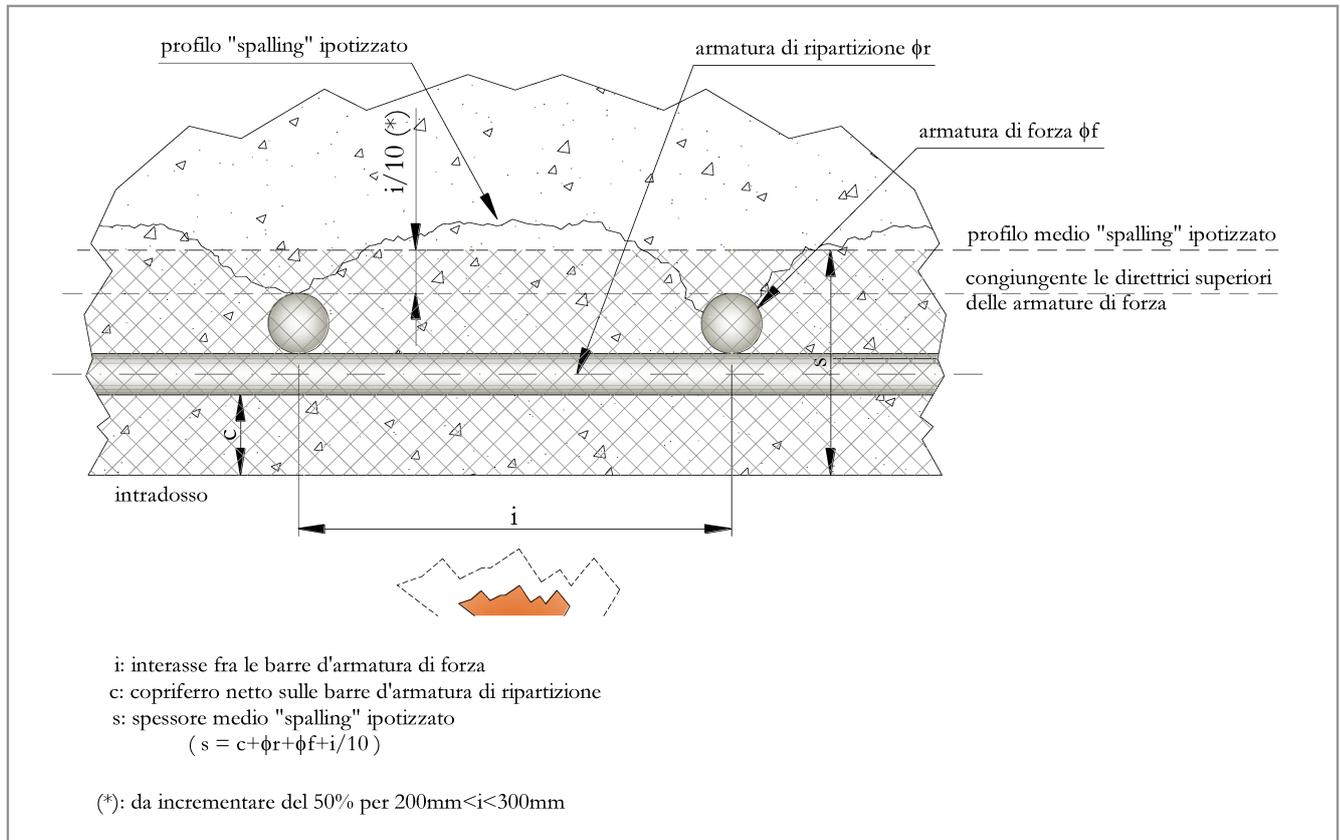


Figura 2 - Stralcio schematico sezione strutturale per quantificazione fenomeno "spalling" da cfr. rif. [8]

4. DATI DI BASE

Secondo i criteri e le modalità sopra esposte, sono state condotte le valutazioni al fine di verificare il comportamento, in termini di *resistenza al fuoco*, delle strutture portanti/rivestimenti definitivi della **Galleria Monte Aglio** indagando, con riferimento alle diverse tipologie strutturali presenti (cfr. § 1.), le *sezioni correnti di galleria naturale* e *artificiale* riscontrabili dagli elaborati grafici e dai documenti di calcolo di *progetto* “a freddo” di interesse che rappresentano i *dati di base* forniti alla U.O. *scrivente* per la verifica “a caldo” (cfr. § 6. ALLEGATO A).

Nello specifico,

le *sezioni correnti di galleria naturale* oggetto di valutazioni sono:

1) **Sezione Tipo A2**⁶

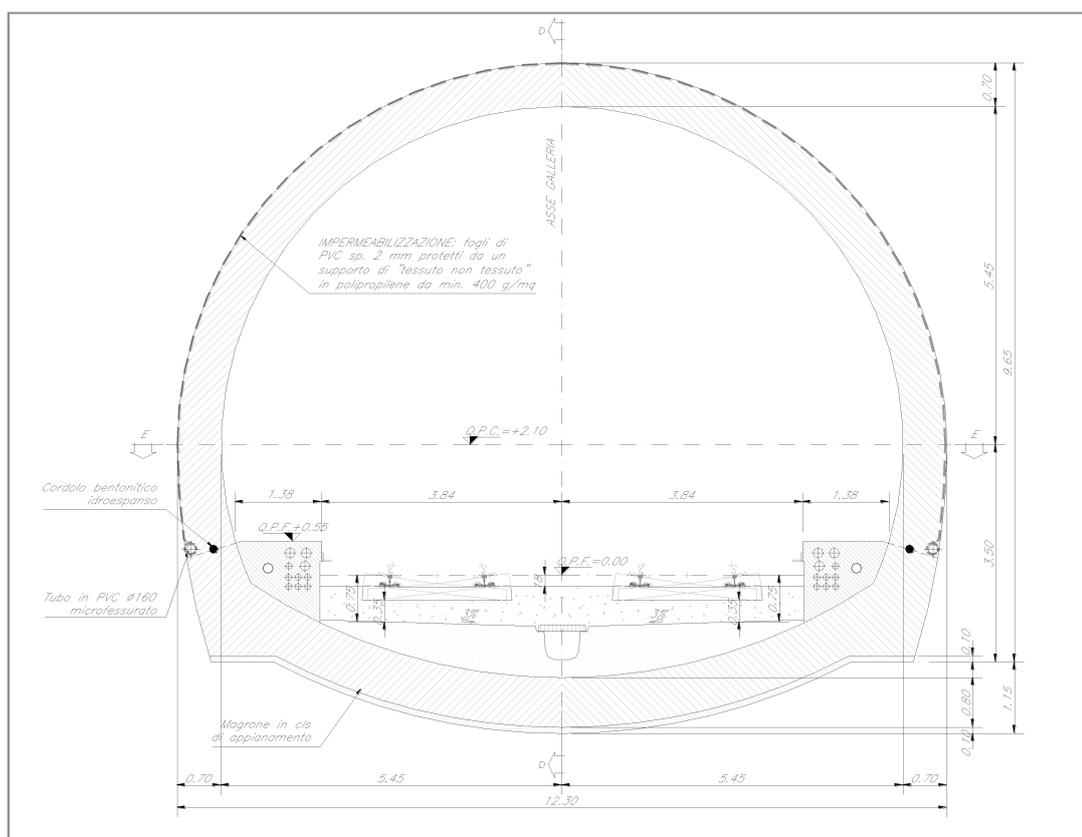


Figura 3 – Galleria Monte Aglio – Galleria Naturale_GN01
con rivestimento definitivo gettato in opera (calotta in cls non armato ed arco rovescio in c.a.) Sezione Tipo A2 (scavo tradizionale):
geometria sezione trasversale corrente di galleria (doppio binario)

⁶ Con riferimento ai *dati di base* forniti, il dimensionamento strutturale del rivestimento definitivo afferente alla **Sezione Tipo A2** viene ritenuto, nel progetto “a freddo”, esteso a quello del rivestimento definitivo afferente alla **Sezione Tipo A1**.

2) *Sezione Tipo B1*⁷

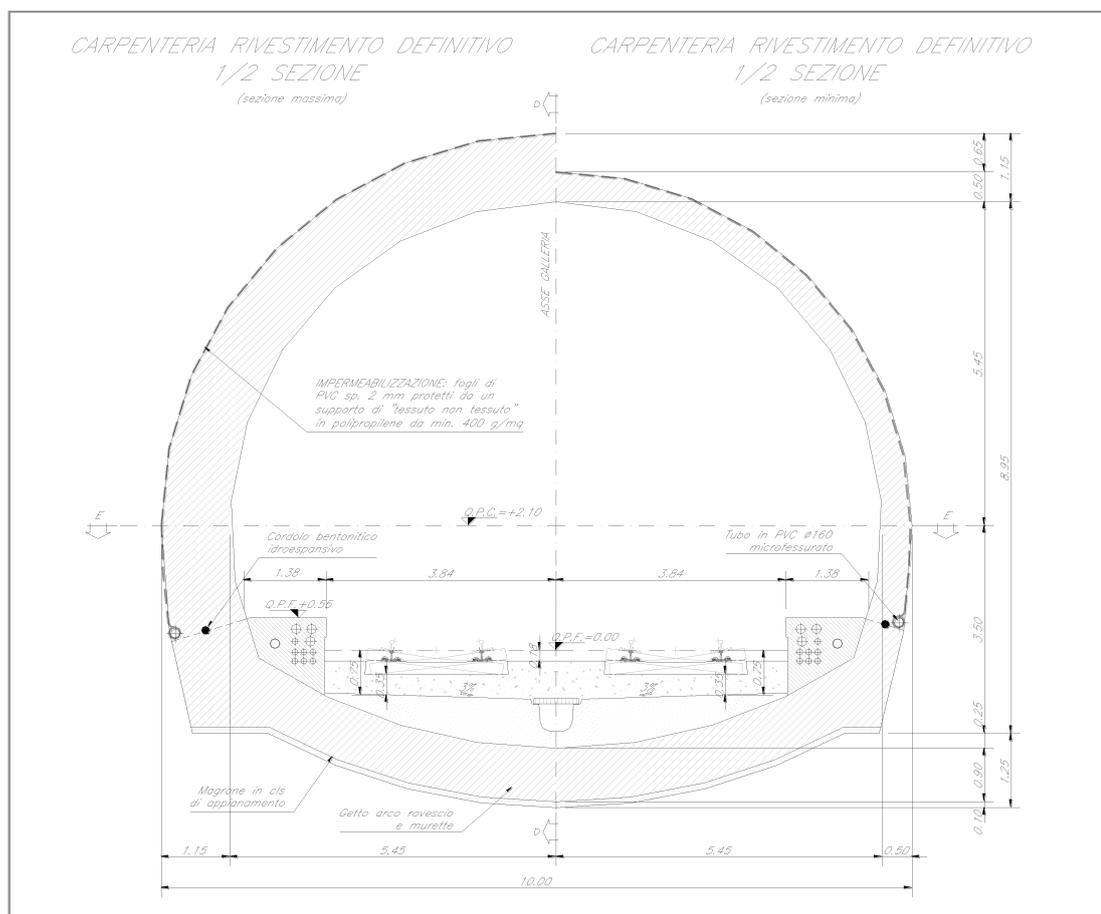


Figura 4 – Galleria Monte Aglio – Galleria Naturale_GN01
con rivestimento definitivo gettato in opera (calotta ed arco rovescio in c.a.) Sezione Tipo B1 (scavo tradizionale):
geometria sezione trasversale corrente di galleria (doppio binario)

⁷ Con riferimento ai *dati di base* forniti, il dimensionamento strutturale del rivestimento definitivo afferente alla *Sezione Tipo B1* viene ritenuto, nel progetto “a freddo”, esteso a quello del rivestimento definitivo afferente alla *Sezione Tipo B2*.

3) *Sezione Tipo C1*

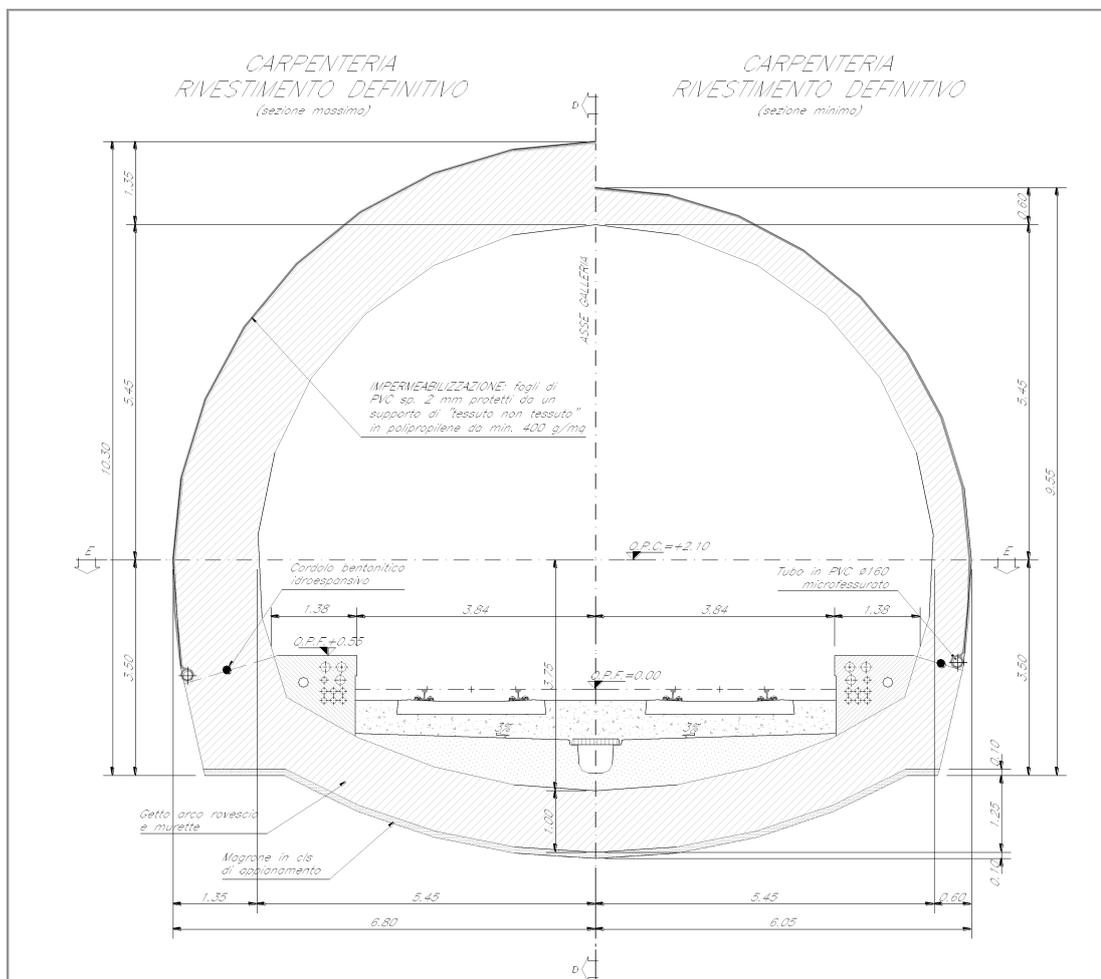


Figura 5 – Galleria Monte Aghio – Galleria Naturale_GN01
con rivestimento definitivo gettato in opera (calotta ed arco rovescio in c.a.) Sezione Tipo C1 (scavo tradizionale):
geometria sezione trasversale corrente di galleria (doppio binario)

4) *Sezione Tipo C2*

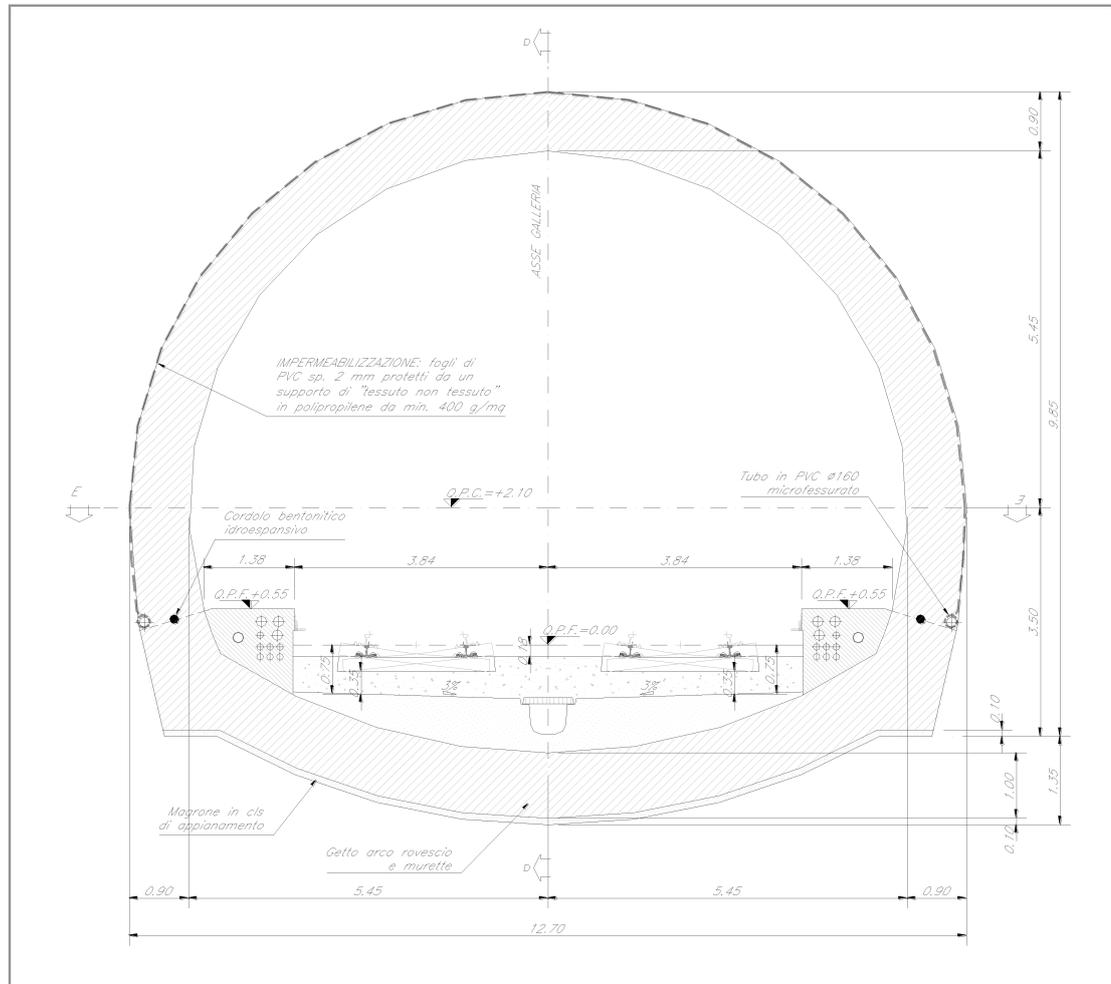


Figura 6 – Galleria Monte Aglio – Galleria Naturale_GN01
con rivestimento definitivo gettato in opera (calotta ed arco rovescio in c.a.) Sezione Tipo C2 (scavo tradizionale):
geometria sezione trasversale corrente di galleria (doppio binario)

5) *Sezione Tipo C2p*

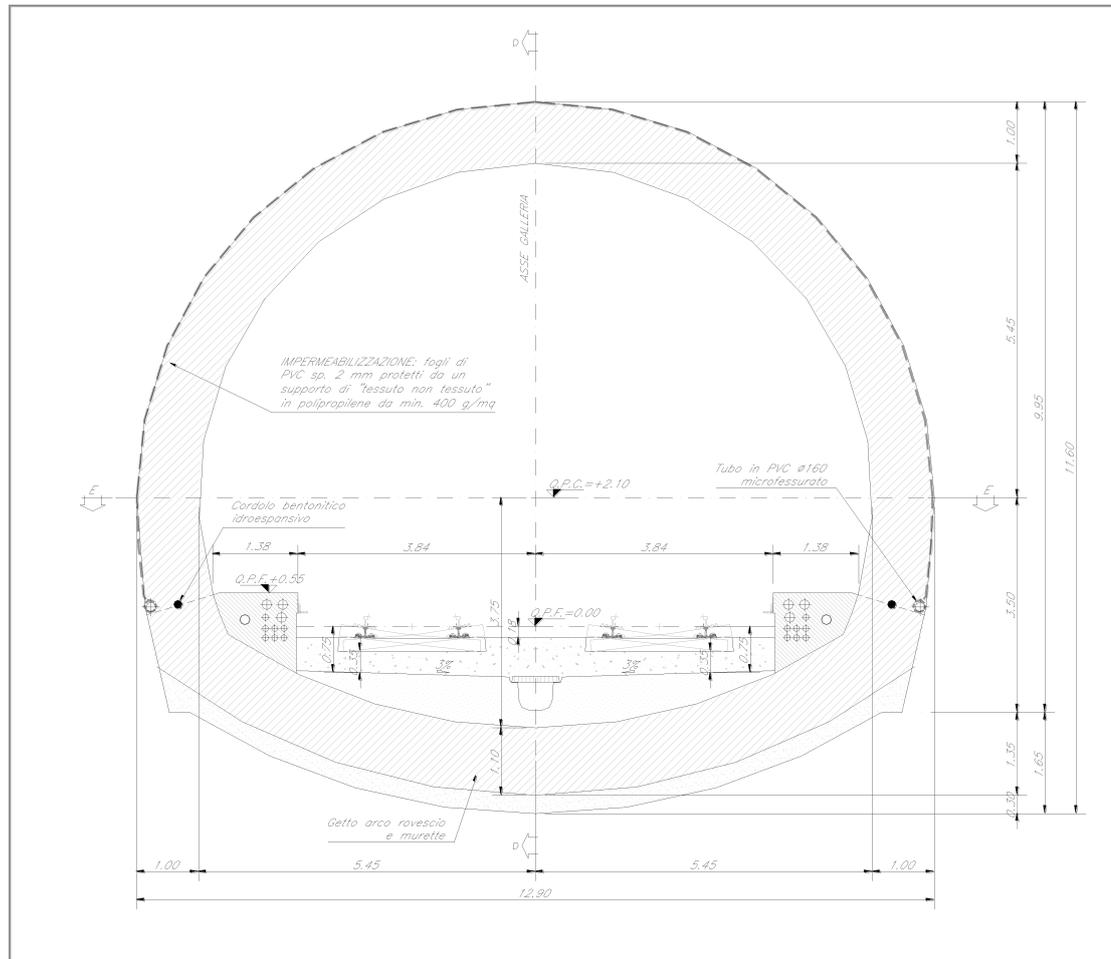


Figura 7 – Galleria Monte Aglio – Galleria Naturale_GN01
con rivestimento definitivo gettato in opera (calotta ed arco rovescio in c.a.) Sezione Tipo C2p (scavo tradizionale):
geometria sezione trasversale corrente di galleria (doppio binario)

le sezioni correnti di galleria artificiale oggetto di valutazioni sono:

6) **GA01 (dal km 2+774.74 al km 2+875.74)**

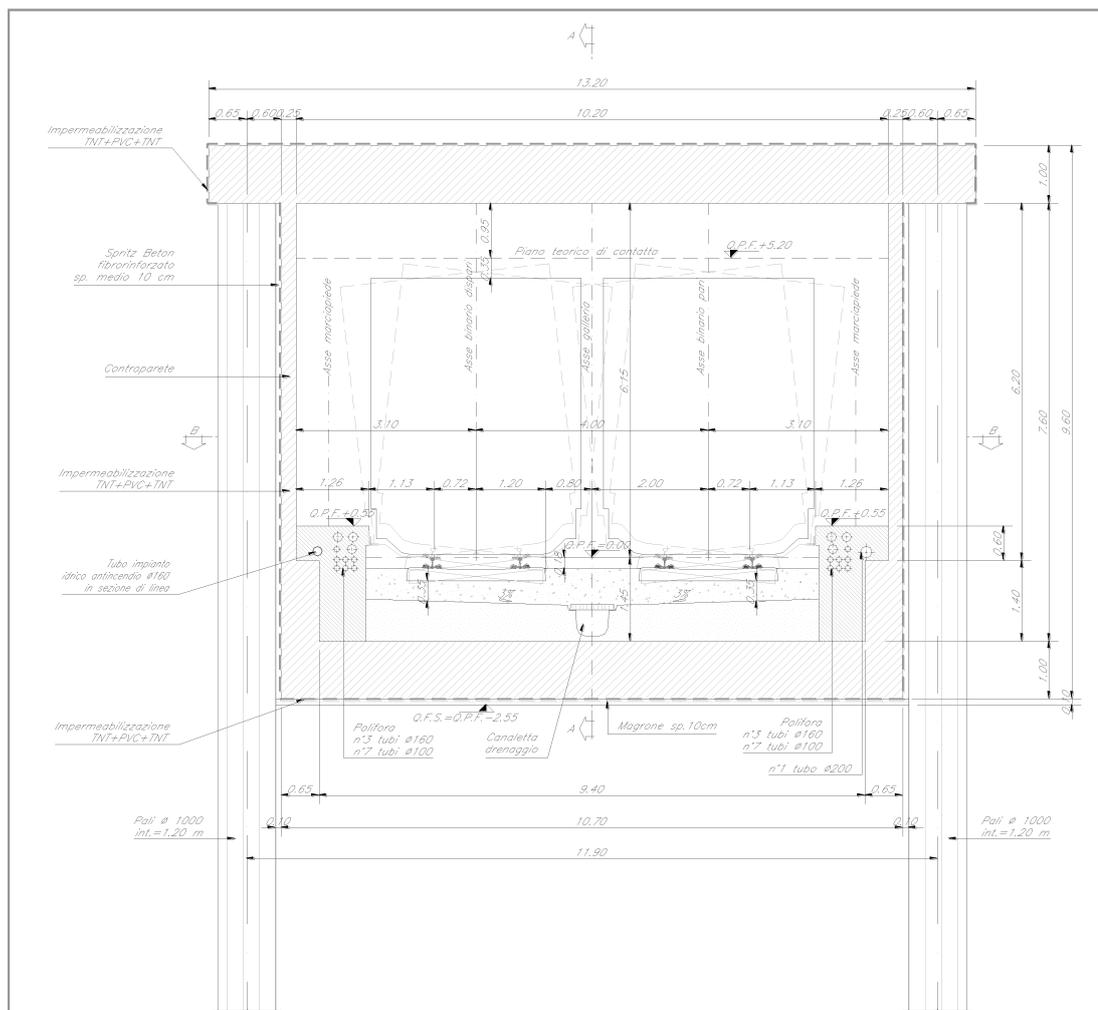


Figura 8 – Galleria Monte Aglio – Galleria Artificiale di imbocco lato Canello_GA01 (dal km 2+774.74 al km 2+875.74):
sezione corrente di galleria artificiale con struttura portante in c.a. di tipo “a portale” gettata in opera
costituita sostanzialmente da paratie di pali, solettone di copertura, solettone di fondo e rifodere (doppio binario)

7) **GA01 (dal km 2+875.74 al km 2+994.74)**

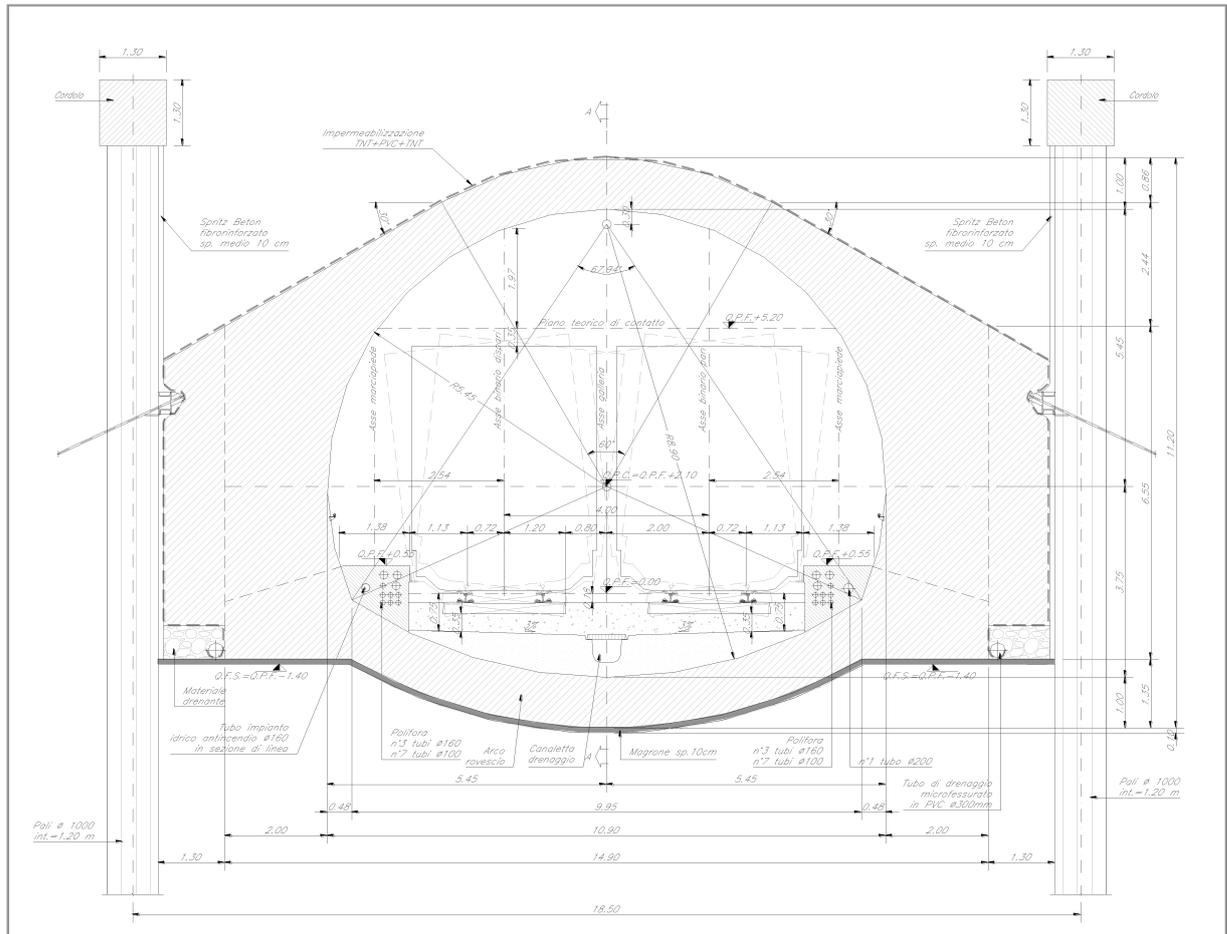


Figura 9 – Galleria Monte Aglio – Galleria Artificiale di imbocco lato Canello_GA01 (dal km 2+875.74 al km 2+994.74): sezione corrente di galleria artificiale policentrica con struttura portante in c.a. gettata in opera (doppio binario)

8) **GA02 (dal km 6+852.74 al km 6+910.74)**

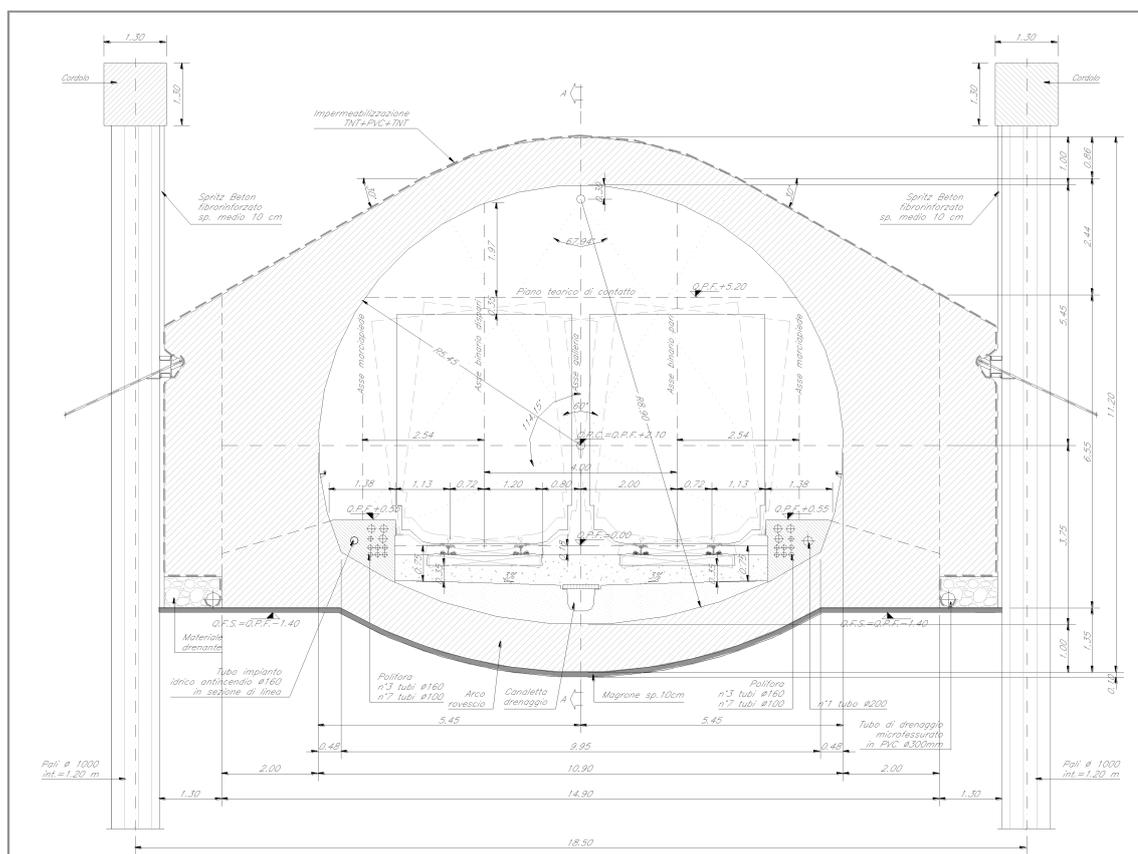


Figura 10 – Galleria Monte Aglio – Galleria Artificiale di imbocco lato Benevento_GA02 (dal km 6+852.74 al km 6+910.74): sezione corrente di galleria artificiale policentrica con struttura portante in c.a. gettata in opera (doppio binario)

9) GA02 (dal km 6+910.74 al km 6+970.00)

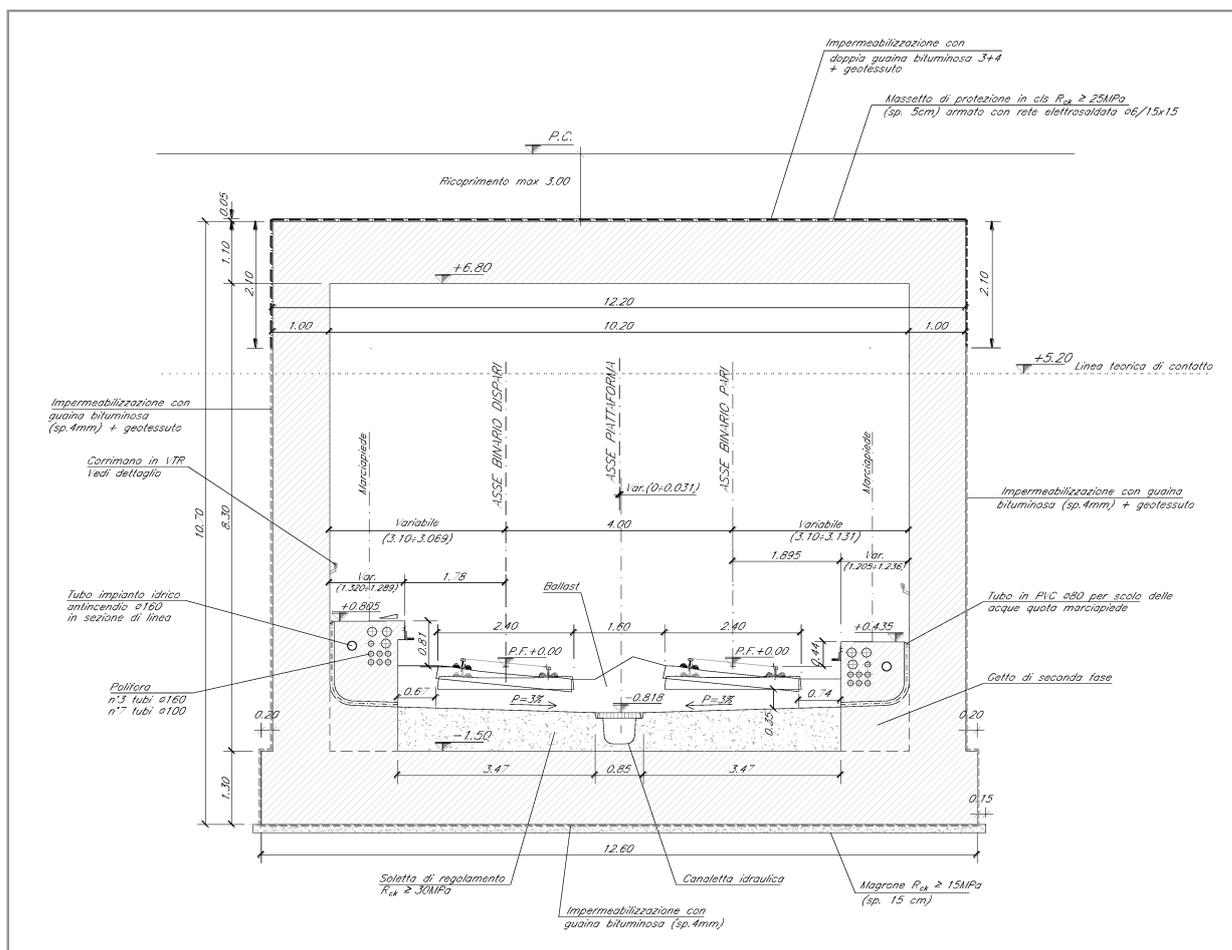


Figura 11 – Galleria Monte Aglio – Galleria Artificiale di imbocco lato Benevento_GA02 (dal km 6+910.74 al km 6+970.00):
sezione corrente di galleria artificiale con struttura portante in c.a. di tipo “scatolare” gettata in opera (doppio binario)

	<p>ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</p> <p>I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO</p>												
<p>RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO</p>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF0F</td> <td>01</td> <td>D 09 RH</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>19 di 22</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0F	01	D 09 RH	OC0000 001	A	19 di 22
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0F	01	D 09 RH	OC0000 001	A	19 di 22								

5. ESITO DELLE VALUTAZIONI E CONCLUSIONI

Tenuto conto 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 delle strutture portanti/rivestimenti definitivi della **Galleria Monte Aglio**.

Con riferimento alle tipologie strutturali di cui al §. 4. ed i relativi dati di progetto “a freddo” (cfr. dati di base §§ 4. e 6.) utilizzando le ipotesi ed i criteri di calcolo di cui al precedente §. 3., nonché § 1., 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 hanno portato, in tutti i casi, al soddisfacimento delle verifiche di resistenza al fuoco delle strutture portanti/rivestimenti definitivi considerando la formazione di cerniere plastiche ⁸ per tutta la durata di esposizione richiesta (t=120minuti - cfr. § 1. -), sia in assenza che in presenza di fenomeni di spalling; tutto questo con riferimento alla “curva di incendio” di verifica da **UNI11076/2003** (in accordo con il **D.M.2005** e con il p.to 2) del **REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014** - cfr. ipotesi di cui al § 1. -) sia per le sezioni correnti di galleria naturale Sezione Tipo A2, B1, C1, C2 e C2p che per le sezioni correnti di galleria artificiale GA01 (dal km 2+774.74 al km 2+875.74), GA01 (dal km 2+875.74 al km 2+994.74), GA02 (dal km 6+852.74 al km 6+910.74) e GA02 (dal km 6+910.74 al km 6+970.00) - cfr. § 4. -. E’ inteso che qualsiasi modifica alle configurazioni progettuali sopra esposte rende tali esiti privi di validità.

In ultimo, si evidenzia che con riferimento al p.to 1) del **REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014** non sono state condotte verifiche di tipo analitico delle strutture portanti/rivestimenti definitivi risultando “...l’integrità del rivestimento della galleria...” non ascrivibile alla resistenza delle “...struttura principale della galleria...” che risulta verificata analiticamente nei termini esposti al precedente capoverso. Si evidenzia, infatti, che il p.to 1), con il quale il normatore vuole dare forza al concetto di protezione delle persone durante le fasi di “...autosoccorso...evacuazione dei passeggeri e del personale nonché...intervento delle squadre di emergenza...”, richiede la resistenza a 450°C non alle strutture portanti/rivestimenti definitivi della galleria (e quindi alla “...struttura principale della galleria...” oggetto delle verifiche di tipo analitico anzidette), ma di

⁸ Con danneggiamenti irreversibili.

elementi non strutturali (quali pannellature, controsoffittature etc. di “...rivestimento della galleria...”)
applicati a soffitto/parete (non presenti nei casi in esame) o ad impianti sospesi la cui caduta può
compromettere le fasi di cui sopra. E’ inteso che tale verifica andrà condotta qualora nell’ambito dello
sviluppo del Progetto Esecutivo dovessero presentarsi situazioni tali da ricadere in questa casistica.



ITINERARIO NAPOLI-BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E
VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL
COMUNE DI MADDALONI - PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA
per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0F	01	D 09 RH	OC0000 001	A	21 di 22

6. ALLEGATO A

Elaborati di riferimento
Galleria Monte Aglio

*RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA
per la VERIFICA di RESISTENZA al FUOCO*

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF0F 01 D 09 RH OC0000 001 A 22 di 22

GALLERIA MONTE AGLIO																							
Relazione tecnica delle opere in sotterraneo	-	I	F	0	F	0	1	D	0	7	R	H	G	N	0	0	0	0	0	0	0	1	B
Caratteristiche dei materiali, note generali e prescrizioni	-	I	F	0	F	0	1	D	0	7	S	P	G	N	0	0	0	0	0	0	0	1	A
Profilo geotecnico Galleria Monte Aglio	1:5000	I	F	0	F	0	1	D	0	7	F	5	G	N	0	1	0	0	0	0	0	1	A
Relazione geotecnica e di calcolo Galleria Monte Aglio	-	I	F	0	F	0	1	D	0	7	C	L	G	N	0	1	0	0	0	0	0	1	A
Galleria di linea - Sezioni tipo di intradosso tratta policentrica	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	W	B	G	N	0	1	0	0	0	0	0	1	B
Galleria di linea - Sezioni tipo di intradosso tratta scatolare	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	W	B	G	N	0	1	0	0	0	0	0	2	B
Galleria di linea - Andamento piano-altimetrico del marciapiede a ciglio variabile	varie	I	F	0	F	0	1	D	0	7	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	0	0	1	A
Planimetria ubicazione nicchie	1:1000	I	F	0	F	0	1	D	0	7	P	7	G	N	0	1	0	0	0	0	0	1	B
Sezione tipo A1 - Carpenteria, scavo e consolidamenti	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	0	1	B
Sezione tipo A2 - Carpenteria, scavo e consolidamenti	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	0	2	B
Sezione tipo B1 - Carpenteria, scavo e consolidamenti	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	0	3	B
Sezione tipo B2 - Carpenteria, scavo e consolidamenti	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	0	4	B
Sezione tipo C1 - Carpenteria, scavo e consolidamenti	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	0	5	B
Sezione tipo C2 - Carpenteria, scavo e consolidamenti	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	0	6	B
Sezione tipo C2p - Carpenteria, scavo e consolidamenti	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	0	7	B
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO LATO CANCELLO																							
Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	-	I	F	0	F	0	1	D	0	7	C	L	G	A	0	1	0	0	0	0	0	1	A
Sistemazione definitiva - Planimetria e profilo longitudinale 1/2	1:200	I	F	0	F	0	1	D	0	7	L	9	G	A	0	1	0	0	0	0	0	3	A
Sistemazione definitiva - Planimetria e profilo longitudinale 2/2	1:200	I	F	0	F	0	1	D	0	7	L	9	G	A	0	1	0	0	0	0	0	4	A
Sistemazione definitiva - Sezioni caratteristiche 1/2	1:200	I	F	0	F	0	1	D	0	7	W	9	G	A	0	1	0	0	0	0	0	3	A
Sistemazione definitiva - Sezioni caratteristiche 2/2	1:200	I	F	0	F	0	1	D	0	7	W	9	G	A	0	1	0	0	0	0	0	4	A
Dima e concio d'attacco - Scavo e consolidamenti	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	B	B	G	A	0	1	0	0	0	0	0	1	B
Galleria artificiale policentrica - Carpenteria	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	B	B	G	A	0	1	0	0	0	0	0	2	B
Galleria artificiale scatolare - Carpenteria	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	B	B	G	A	0	1	0	0	0	0	0	3	B
GALLERIA MONTE AGLIO - IMBOCCO LATO BENEVENTO																							
Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	-	I	F	0	F	0	1	D	0	7	C	L	G	A	0	2	0	0	0	0	0	1	A
Sistemazione definitiva - Planimetria e profilo longitudinale	1:200	I	F	0	F	0	1	D	0	7	L	9	G	A	0	2	0	0	0	0	0	2	A
Sistemazione definitiva - Sezioni caratteristiche	1:200	I	F	0	F	0	1	D	0	7	W	9	G	A	0	2	0	0	0	0	0	2	A
Dima e concio d'attacco - Scavo e consolidamenti	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	B	B	G	A	0	2	0	0	0	0	0	1	B
Galleria artificiale policentrica - Carpenteria	1:50	I	F	0	F	0	1	D	0	7	B	B	G	A	0	2	0	0	0	0	0	2	B
GALLERIA MONTE AGLIO - INTERFERENZE																							
Relazione sulla valutazione delle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze in superficie	-	I	F	0	F	0	1	D	0	7	C	L	G	N	0	1	0	0	0	0	0	2	A
Planimetria opere interferenti con livello di danno	1:1000	I	F	0	F	0	1	D	0	7	P	7	G	N	0	1	0	0	0	0	0	2	B
GA02 - Galleria artificiale scatolare Monte Aglio dal km km 6+910,740 al km 6+970,000																							
Relazione di calcolo	-	I	F	0	F	0	1	D	1	1	C	L	G	A	0	2	0	0	0	0	0	1	B
Planimetria e profilo di progetto	1:100	I	F	0	F	0	1	D	1	1	B	A	G	A	0	2	0	0	0	0	0	1	B
Sezione tipo e dettagli costruttivi	Varie	I	F	0	F	0	1	D	1	1	B	Z	G	A	0	2	0	0	0	0	0	1	B