

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: J94F04000020001

U.O. SICUREZZA, MANUTENZIONE ED INTEROPERABILITA'

PROGETTO DEFINITIVO

ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

RELAZIONE GENERALE DI SICUREZZA

SCALA:

-

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

IBL1 10 D 97 RG SC0003 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva per CdS	G. Lazzarini <i>G. Lazzarini</i>	03.2013	L. Gentiluomo <i>L. Gentiluomo</i>	03.2013	C. Mazocchi <i>C. Mazocchi</i>	03.2013	ITALFERR S.p.A. M. Foresta 03.2013 Ing. Mirco Foresta Ordine Ingegneri di Roma n° 19492

File: IBL110D97RGSC0003001A

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	5
2.1.1	Interconnessione Fortezza	6
2.1.2	Galleria Scaleres	7
2.1.3	Galleria Gardena	7
2.1.4	Interconnessione Ponte Gardena.....	8
3	SICUREZZA GALLERIE	9
3.1	CRITERI GENERALI DI SICUREZZA IN GALLERIA.....	9
3.2	RIFERIMENTI NORMATIVI PER LA SICUREZZA IN GALLERIA	10
3.2.1	Specifica Tecnica di Interoperabilità "Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie"	10
3.2.2	Decreto Ministeriale "Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie"	11
3.3	PREDISPOSIZIONI DI SICUREZZA IN GALLERIA	12
3.3.1	Opere civili	12
	<i>Limitazione deviatori in galleria</i>	12
	<i>Protezione e controllo accessi</i>	12
	<i>Resistenza e reazione al fuoco</i>	13
	<i>Marciaipiedi</i>	15
	<i>Corrimano</i>	17
	<i>Uscite/accessi</i>	18
3.3.2	Accessibilità esterna	27
	<i>Predisposizioni di sicurezza esterne alle gallerie</i>	27
3.3.3	Impianti e sistemi tecnologici.....	33
	<i>Comunicazione nelle emergenze</i>	33
	<i>Affidabilità delle installazioni elettriche</i>	34
	<i>Impianto idrico antincendio</i>	34
	<i>Segnaletica di emergenza</i>	35
	<i>Illuminazione di emergenza</i>	45
	<i>Sistema di controllo fumi nelle vie di esodo</i>	46
	<i>Impianto telefonico di emergenza (viva/voce) e di diffusione sonora</i>	47
	<i>Alimentazione di energia elettrica</i>	48
	<i>Postazioni di controllo</i>	48
	<i>Sezionamento linea di contatto</i>	49
	<i>Sistema di interruzione e messa a terra della linea di contatto</i>	49
	<i>Disponibilità attrezzature di soccorso</i>	50

	<i>Impianti fissi per il controllo dello stato del treno</i>	50
	<i>Requisiti di resistenza e reazione al fuoco (cavi elettrici)</i>	51
	<i>Rivelazione di incendio, fumo e gas nei locali tecnici</i>	51
3.3.4	Impianti e sistemi tecnologici integrativi	52
	<i>Monitoraggio della velocità/sistema di segnalamento</i>	52
	<i>Porte di disconnessione</i>	52
	<i>Sistema di drenaggio liquidi pericolosi</i>	53
	<i>Impianto spegnimento a schiuma</i>	55
3.4	RISULTATI PRELIMINARI DELL'ANALISI DI RISCHIO	56
3.4.1	Premessa	56
3.4.2	Dati tecnici	56
3.4.2.1	Configurazioni di riferimento	56
3.4.2.2	Modello di esercizio	57
3.4.2.3	Dati incidentali	59
3.4.3	Tipologia dell'analisi di rischio per le gallerie	60
3.4.4	Prime indicazioni dell'analisi di rischio	60
4	ELENCO ELABORATI PRODOTTI A SUPPORTO	62
5	ELENCO ELABORATI SPECIALISTICI DI RIFERIMENTO	63
6	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	67

1 PREMESSA

La presente relazione di sicurezza ha lo scopo di documentare i criteri adottati nella progettazione e definizione delle predisposizioni di sicurezza interessanti specificatamente il progetto definitivo della linea ferroviaria alta capacità Fortezza - Verona, tratta Fortezza – Ponte Gardena.

In particolare, la presente relazione è essenzialmente articolata in due parti comprendenti la descrizione generale del progetto e la rappresentazione delle predisposizioni di sicurezza relative alle gallerie di linea con la sintesi dei risultati preliminari dell'analisi del rischio ai sensi del D.M. 28.10.2005.

Inoltre la relazione è arricchita da una parte comprendente una breve sintesi della normativa di riferimento.

Per quanto riguarda il dettaglio della progettazione dell'opera civile e dell'impiantistica, invece, si rimanda ai relativi specifici elaborati di progetto.

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nell'ambito del progetto definitivo relativo al quadruplicamento della linea alta capacità Fortezza – Verona, che costituisce l'accesso sud alla galleria di base del Brennero, sull'asse ferroviario Monaco – Verona facente parte del corridoio europeo n 1 Berlino-Palermo, è previsto il Lotto 1 "Fortezza - Ponte Gardena".

Il tracciato del Lotto 1 ha inizio in asse al fabbricato viaggiatori della stazione di Fortezza e termina a sud della stazione di Ponte Gardena e si sviluppa quasi interamente in sotterraneo per una lunghezza complessiva di circa 27 km.

In particolare, dalla stazione di Fortezza, il tracciato procede verso sud e dopo un breve tratto in trincea entra in galleria (Galleria Scaleres) al km 0+487 B.P./B.D. e prosegue con il ponte sull'Isarco (km 15+883 B.P./15+872 B.D.), lungo 250 m circa, in prossimità di Velturmo.

A nord la galleria Scaleres si collegherà all'attuale rete esistente mediante due rami di interconnessione previsti quasi completamente in galleria della lunghezza rispettivamente di 2,3 km circa per il B.P. e di 2,4 km circa per il B.D.

Lungo il tracciato è presente un posto di comunicazione semplice dispari/pari nella galleria Scaleres che consente il collegamento tra le due canne di linea per il passaggio dei treni nella canna attigua in caso di interruzione di un tratto del tracciato in seguito a lavori di manutenzione o altre cause. La comunicazione ha inizio nella canna dispari al km 4+405 circa e termina nella canna pari al km 3+394 circa.

Il tracciato, dopo aver attraversato il fiume Isarco rientra nuovamente in sotterraneo (Galleria Gardena) al km 16+113 B.P./16+134 B.D e prosegue sino ai cameroni delle interconnessioni di Ponte Gardena al km 22+410 B.P./21+818 B.D fino alla stazione di Ponte Gardena.

La galleria Gardena compresa nel Lotto 1 rappresenta una porzione di una galleria ben più lunga che si svilupperà in prosecuzione verso sud e che rientra nell'ambito dei futuri lotti di completamento.

Il collegamento della galleria Gardena alla rete esistente è previsto tramite due rami di interconnessione in gran parte in sotterraneo, di lunghezza rispettivamente 2,8 km per il

B.P. e 3 km per il B.D, che partendo dai cameroni delle interconnessioni, sbucheranno in corrispondenza della stazione di Ponte Gardena. (Figura 1 e [1])

Nella tratta saranno adottate due tipologie di armamento:

- su platea in c.a.p. in galleria:
- di tipo tradizionale su ballast a scartamento 1435 mm, di corrente impiego in FS nelle tratte agli imbocchi delle gallerie e nella stazione di Ponte Gardena

La linea è monopendente verso sud, con una pendenza massima longitudinale in linea del 12,5 ‰.

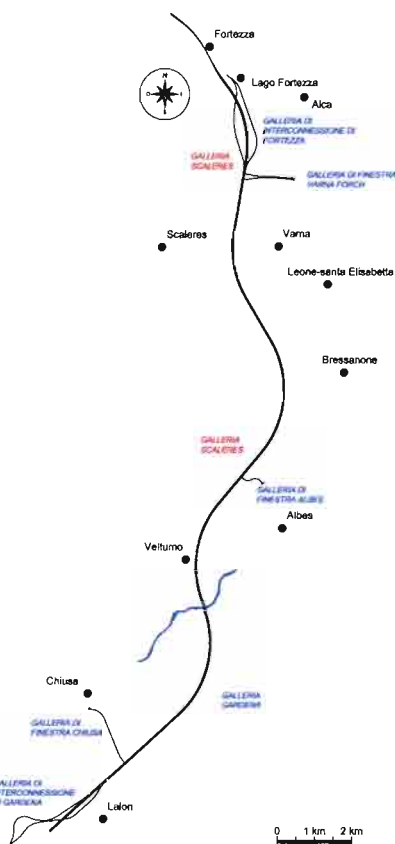


Figura 1 - Tracciato

2.1.1 Interconnessione Fortezza

Le interconnessioni di Fortezza si sviluppano quasi interamente in galleria; i collegamenti con le gallerie di linea avvengono al km 3+394 per il BP e al km 3+420 per il BD, in corrispondenza dei cameroni.

Le gallerie di interconnessione presentano una configurazione a singolo binario ed hanno una lunghezza di 2,3 km circa per il BP che passa al di sopra delle gallerie di linea e 2,4 km circa per il BD.

Le due gallerie sono collegate con 5 collegamenti trasversali ogni 500 m circa, di lunghezza variabile 80 - 500 m circa.

2.1.2 Galleria Scaleres

La galleria Scaleres si sviluppa dal km 0+487 al km 15+872 del B.D. (km 15+883 del B.P.) per una lunghezza complessiva di 15,4 km circa. La galleria presenta una configurazione a doppia canna - singolo binario, con interasse tra le canne di 40 m, e 31 collegamenti trasversali tra le canne ogni 500 m circa.

La galleria presenta un andamento altimetrico in discesa da Fortezza verso Verona con pendenza prevalentemente pari al 12%.

Lungo la galleria sono presenti due finestre carrabili di accesso alla galleria per le squadre di soccorso:

- Varna Sud, pk 3+757 BD (pk 3+729 BP) di 1 km circa;
- Albes, pk 12+229 BD (pk 12+180 BP) di 0,7 km circa.

2.1.3 Galleria Gardena

La galleria Gardena si sviluppa dal km 16+134 al km 21+818 del B.D. (km 16+113 – km 22+410 del B.P.), in cui la progressiva finale si riferisce al camerone di innesto dell'interconnessione di Ponte Gardena, per una lunghezza complessiva di 6 km circa. La galleria presenta una configurazione a doppia canna - singolo binario, con interasse tra le canne di 40 m, e 11 collegamenti trasversali tra le canne ogni 500 m circa.

Lungo la galleria è presente una finestra carrabile di accesso alla galleria per le squadre di soccorso:

- Chiusa, pk 21+013 BD (pk 20+958 BP) di 1,8 km circa.

Lungo il tracciato, nella galleria Gardena, sono presenti due posti di comunicazioni (P.C.) pari/dispari e dispari/pari posti rispettivamente a nord e a sud della finestra di

Chiusa. Questa doppia comunicazione ha inizio al km 20+453 B.D. e termina al km 21+573 sempre sul B.D..

2.1.4 Interconnessione Ponte Gardena

Le interconnessioni di Ponte Gardena si sviluppano quasi interamente in galleria.

Le gallerie di interconnessione presentano una configurazione a singolo binario ed hanno una lunghezza di 3 km circa per il BD che passa sopra al tracciato del futuro collegamento sotterraneo tra le gallerie AC e 2,8 km circa per il BP.

Le due gallerie sono collegate con 7 collegamenti trasversali con passo costante per il BD ogni 430 m circa e per il BP ogni 368 m circa, di lunghezza variabile fino a 500 m circa.

Nel tratto terminale della galleria di interconnessione pari è prevista un'uscita diretta verso l'esterno (scala) che consente di mantenere un passo massimo di 500 m tra le uscite, non potendo realizzare un ulteriore collegamento con la galleria di interconnessione dispari.

Da questa scala ha inizio un ultimo tratto di galleria di 400 m circa in artificiale.

I punti terminali dei due rami si presentano affiancati tra loro e si immettono nella linea storica nei pressi della stazione di Ponte Gardena.

3 SICUREZZA GALLERIE

3.1 Criteri generali di sicurezza in galleria

La presenza di significative infrastrutture ferroviarie in sotterraneo richiede un'analisi delle problematiche della sicurezza legate a tale tipologia di opere.

La sede ferroviaria in galleria presenta delle caratteristiche di sicurezza intrinseca. Essa, infatti, risulta maggiormente protetta dalle interferenze degli eventi esterni (invasione della sede, smottamenti, cedimenti, ecc.) che frequentemente determinano situazioni di pericolo per l'esercizio ferroviario.

D'altronde il verificarsi di un incidente in galleria rende più problematica la mitigazione delle sue conseguenze e può avere un effetto amplificante per quegli scenari incidentali in cui l'ambiente confinato rappresenta un fattore peggiorativo (es. incendio).

Tra gli aspetti legati alla sicurezza, rivestono un'importanza fondamentale le predisposizioni previste e l'organizzazione del soccorso che deve attivarsi qualora si verifichi un evento incidentale.

Le misure di sicurezza possibili per i tunnel ferroviari possono riguardare tre aspetti distinti:

- l'infrastruttura;
- il materiale rotabile;
- le procedure operative e gestionali.

Nell'ambito di tali aspetti le diverse misure di sicurezza possono avere i seguenti obiettivi:

- prevenzione degli incidenti;
- mitigazione delle conseguenze;
- facilitazione dell'esodo dei viaggiatori;
- facilitazione del soccorso.

Nell'eventualità che si renda necessaria l'evacuazione dei passeggeri dal treno, scenario di per sé particolarmente critico, considerando le caratteristiche dell'ambiente in galleria e il numero di passeggeri che potrebbero essere presenti sui convogli, risultano chiaramente fondamentali i primi momenti nei quali è determinante l'organizzazione

autonoma dei passeggeri coinvolti. Tale scenario potrebbe ulteriormente aggravarsi in presenza di fattori di pericolo che possono presentarsi come ad esempio lo sviluppo di un incendio.

3.2 Riferimenti normativi per la sicurezza in galleria

I requisiti di sicurezza previsti per le gallerie della tratta in oggetto sono conformi alle disposizioni legislative emanate in campo europeo attraverso la Specifica Tecnica di Interoperabilità STI-SRT “Safety in Railway Tunnels, in vigore dal 1° luglio 2008 ([7]), e in campo italiano attraverso il DM 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie” (in vigore dall’8 aprile 2006) ed alle Specifiche tecnico-funzionali di RFI (gennaio 2011 – RFI-DTCVA0011\0000901). Tali requisiti, sono stati inoltre armonizzati attraverso specifiche tecniche e funzionali, regolamenti/linee guida e risultano coerenti con lo stato della scienza e della tecnica attualmente disponibile.

3.2.1 Specifica Tecnica di Interoperabilità “Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie”

La specifica tecnica, in vigore dal 1° luglio 2008, si applica a gallerie nuove, rinnovate e adeguate presenti nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità, di lunghezza maggiore di 1000 m, fatte salve alcune misure di sicurezza previste per tutte le gallerie.

La STI definisce le misure di sicurezza per i sottosistemi *infrastruttura, energia, comando e controllo e segnalamento, materiale rotabile e procedure operative*.

È opportuno sottolineare che molti dei requisiti indicati nella STI previsti per gallerie aventi una lunghezza definita sono per il D.M. 28/10/2005 applicabili per gallerie di lunghezza maggiore (ad esempio, presenza di un corrimano, predisposizione di uscite/accessi intermedi, installazione della segnaletica di emergenza, ecc.).

Peraltro un aspetto non trascurabile riguarda la lunghezza della galleria da prendere a riferimento. Nella STI-SRT, infatti, al punto 1.1.2, viene chiaramente indicato che una successione di gallerie NON viene considerata una galleria unica in presenza di due

condizioni: A) la separazione fra di esse nel tratto all'aperto è superiore a 500 m, B) esiste una possibilità di accesso/uscita verso un'area di sicurezza nel tratto aperto.

In tali casi, le predisposizioni di sicurezza da prevedere dipendono dalla lunghezza della "galleria equivalente"; pertanto, potrebbe rendersi necessaria l'introduzione di ulteriori misure di sicurezza rispetto a quelle previste per le singole gallerie in successione, se analizzate separatamente.

3.2.2 Decreto Ministeriale "Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie"

Il D.M. 28/10/2005 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 83 del 8/4/2006 si applica a tutte le gallerie ferroviarie di lunghezza superiore a 1000 m, siano esse già in esercizio, in fase di costruzione o allo stato di progettazione, ubicate sull'infrastruttura ferroviaria e sulle reti regionali non isolate, di cui al D.Lgs. 188/2003, fatto salvo quanto specificato nell'Allegato II dello stesso DM per le gallerie di lunghezza da 500 m a 1000 m. Il DM non si applica invece alle metropolitane e alle stazioni/fermate ferroviarie in sotterraneo.

Per tutte le gallerie che ricadono nel campo di applicazione del Decreto i requisiti minimi rappresentano le predisposizioni che devono essere comunque messe in atto.

L'allegato II stabilisce quali siano le predisposizioni di sicurezza (requisiti minimi) da prevedere, a prescindere dall'esito delle Analisi di Rischio.

I requisiti integrativi eventualmente da adottare devono essere individuati a seguito dell'analisi di rischio di cui all'art. 13 del Decreto, nei casi in cui i requisiti minimi non siano sufficienti in base a quanto disposto nell'allegato III.

Scopo del Decreto è assicurare un livello adeguato di sicurezza per le gallerie ferroviarie mediante l'adozione di misure di prevenzione e protezione atte alla riduzione di situazioni critiche che possano mettere in pericolo la vita umana, l'ambiente e gli impianti in galleria, nonché mirate alla limitazione delle conseguenze in caso di incidente.

Il conseguimento degli obiettivi di sicurezza è il risultato di una combinazione ottimale di requisiti di sicurezza applicati all'infrastruttura, al materiale rotabile ed alle misure organizzative ed operative che possono essere adottate.

3.3 Predisposizioni di sicurezza in galleria

Di seguito si descrivono i requisiti di sicurezza secondo un'articolazione che prevede i seguenti gruppi omogenei:

- opere civili;
- accessibilità esterna;
- impianti e sistemi tecnologici;
- impianti e sistemi tecnologici integrativi;

Per il dettaglio dei singoli requisiti di sicurezza si rimanda alla documentazione specifica, richiamata in parentesi, il cui elenco è riportato nei capitoli 4 e 5.

3.3.1 Opere civili

Limitazione deviatoi in galleria

E' stato limitato per quanto possibile il posizionamento di deviatoi in galleria. Sono presenti deviatoi a cuore mobile per le interconnessioni e i posti di comunicazione. ([15]).

Protezione e controllo accessi

La progettazione degli interventi si attiene alla Specifica tecnica RFI TC TS ST TL05 004 A "Specifica Tecnica per il sistema di controllo accessi delle gallerie ferroviarie e relativa supervisione e diagnostica" – maggio 2009.

In particolare è previsto quanto segue:

- 1) Impianto antintrusione e controllo accessi esteso a protezione di tutti i locali tecnici dei fabbricati, dei bypass e delle finestre; ([45])
- 2) impianto TVCC costituito da telecamere posizionate in modo tale da sorvegliare le aree di maggior interesse (ingressi ai locali tecnologici; area perimetrale fabbricati tecnologici; imbocchi di finestra; imbocchi di galleria; area perimetrali piazzali d'emergenza; aree di sicurezza). Detto impianto sarà interfacciato tramite collegamento diretto con gli altri sistemi di sorveglianza per attivare la telecamera e le relative registrazioni delle immagini dell'area interessata da un evento di allarme;

in particolare con il sistema antintrusione e controllo accessi ed il sistema di rilevazione incendi; (Rif. [46])

3) recinzioni, cancelli, ecc. per la protezione delle aree di emergenza agli imbocchi delle gallerie e delle finestre

([54],[55],[56],[57],[58],[59],[60],[61],[62],[63],[64],[65],[66],[67],[68],[69]).

Resistenza e reazione al fuoco

Le strutture della galleria e delle opere annesse presenteranno caratteristiche tali di resistenza e reazione al fuoco, come disciplinati dal punto 1.2.1 del D.M. 28/10/2005 per gallerie di lunghezza maggiore di 2000 m e dai punti 4.2.2.3 e 4.2.2.4 della STI-SRT "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" per tutte le gallerie.

Per quanto sopra, relativamente alle gallerie della tratta è applicata la STI-SRT, la quale stabilisce che l'integrità della struttura deve mantenersi, in caso di incendio, per un periodo sufficientemente lungo per consentire l'autosoccorso e l'evacuazione dei passeggeri e del personale e l'intervento delle squadre di soccorso senza il rischio di crollo strutturale. Deve essere valutato il comportamento in caso di incendio della superficie finita della galleria, sia essa costituita da roccia o rivestita in calcestruzzo. Essa deve resistere alla temperatura dell'incendio per un determinato periodo di tempo (curva di incendio EUREKA).

Inoltre il materiale da costruzione e le installazioni all'interno delle gallerie diverse dalle strutture, devono avere una bassa infiammabilità, essere non infiammabili o protetti, a seconda dei requisiti di progettazione. Il materiale per la sottostruttura delle gallerie deve soddisfare i requisiti di classificazione A2 della norma EN 13501-1:2002. I pannelli non strutturali e le altre attrezzature devono soddisfare i requisiti di classificazione B della norma EN 13501-1:2002.

Per quanto riguarda il DM 28/10/2005, le strutture delle opere in sotterraneo devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiore a R 120, da valutare con la curva di incendio (UNI 11076). I materiali impiegati per le strutture sono di classe di reazione al fuoco 0.

Le sezioni strutturali utilizzate sono analoghe ad altre per le quali è stato verificato il soddisfacimento dei requisiti di resistenza al fuoco richiesti dal DM 28/10/2005 e dalla STI SRT.

Le verifiche di resistenza al fuoco, che terranno conto anche dello specifico contesto geotecnico e delle coperture, saranno sviluppate, con riferimento alle suddette norme, nelle successive fasi progettuali. ([16])

La reazione al fuoco dei prodotti è il grado di partecipazione alla combustione dei materiali quando l'incendio è in atto; essa è valutata solo in laboratorio effettuando delle prove. Il DM 28/10/2005 – Sicurezza nelle gallerie ferroviarie al punto 1.2.1 dell'Allegato II Resistenza e reazione al fuoco stabilisce che:

“... I materiali impiegati per le strutture devono essere di classe di reazione al fuoco 0. I materiali in vista, con esposizione diretta al fuoco, devono avere classe di reazione al fuoco non superiore a 1 ed in ragione massima del 30% della superficie totale delle pareti della galleria. Per la restante parte deve essere impiegato materiale di classe 0. Tutti i materiali costituenti apparecchiature e impianti con esposizione diretta al fuoco devono avere classe di reazione al fuoco non superiore a 2”.

A tal proposito si può affermare che i materiali costituenti le strutture della galleria hanno classe di reazione al fuoco pari a 0 mentre i materiali in vista, con esposizione diretta al fuoco, hanno classe di reazione al fuoco non superiore a 1 ed in ragione massima del 30% della superficie totale delle pareti della galleria.

Per quanto attiene il requisito *“Tutti i materiali costituenti apparecchiature e impianti con esposizione diretta al fuoco devono avere classe di reazione al fuoco non superiore a 2”*, i VV.F. con nota n. 0007182 del 24/05/2012 si sono espressi a tal riguardo, chiarendo che *“... tale caratteristica prestazionale è richiesta solo per le apparecchiature o gli impianti che sono presenti in galleria in quantità tali da poter costituire pericolo di incendio in caso di fonti di innesco nonché contribuire alla propagazione dell'incendio stesso.*

Devono, pertanto, ritenersi esclusi dall'obbligo di classificazione ai fini della reazione al fuoco materiali quali lampade, interruttori, pantografi, antenne, centraline, scatole di controllo, segnali indicatori, cassette di derivazione, telecamere, semafori, manichette,

segnali di sicurezza, idranti, tubazioni impianto idrico (anche antincendio), ventilatori, e tutti gli impianti o apparecchiature che possono essere considerati elementi puntiformi rispetto allo sviluppo della galleria.

Sono invece soggetti ad obbligo di classificazione elementi quali canalizzazioni per cavi o corrimani qualora racchiudano elementi luminosi, anche del tipo a led.”

Marciapiedi

Il complesso delle opere sotterranee del Lotto 1 comporta l'adozione di numerose sezioni tipo di intradosso, in tradizionale e meccanizzato.

In ogni caso, in tutte le sezioni è previsto un marciapiede le cui caratteristiche geometriche sono le seguenti (Figura 2, Figura 3, [16], [17]):

- larghezza minima 120 cm;
- altezza del ciglio del marciapiede pari a +25 cm misurata perpendicolarmente al piano di rotolamento del binario attiguo;
- distanza del ciglio del marciapiede dal bordo interno della più vicina rotaia pari a 88/90 cm, misurata parallelamente al piano di rotolamento.

In particolare, il marciapiede per l'esodo è previsto dal lato dei by-pass per ciascuna galleria.

Lo spazio libero minimo al di sopra del marciapiede risulta pari a 225 cm.

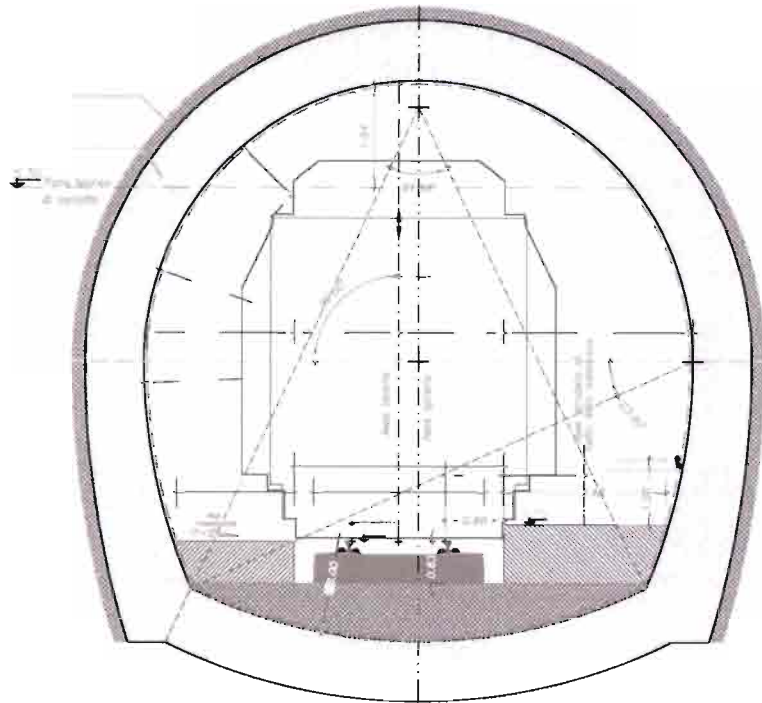


Figura 2 - Sezione tipo di intradosso galleria naturale a semplice binario. Scavo tradizionale

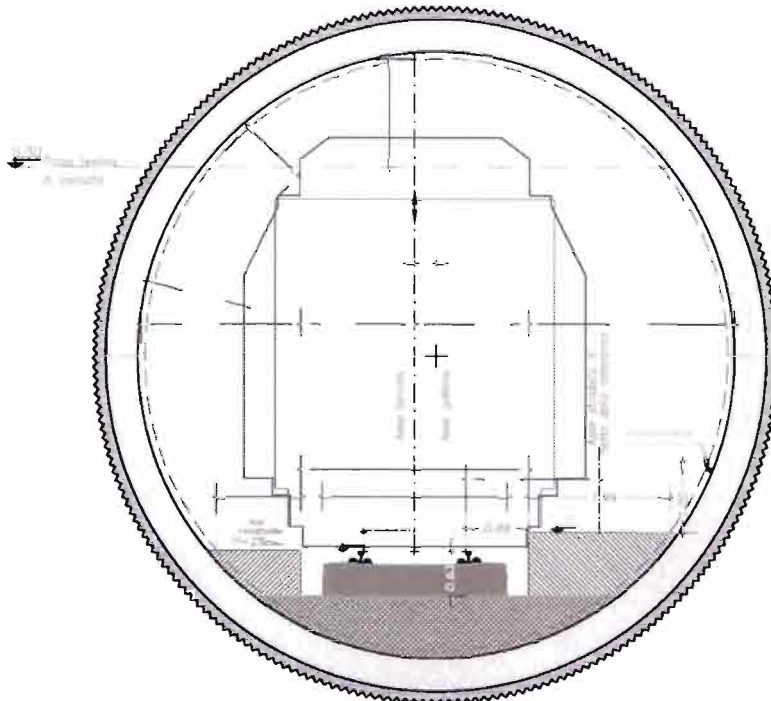


Figura 3 - Sezione tipo di intradosso galleria naturale a semplice binario. Scavo meccanizzato.

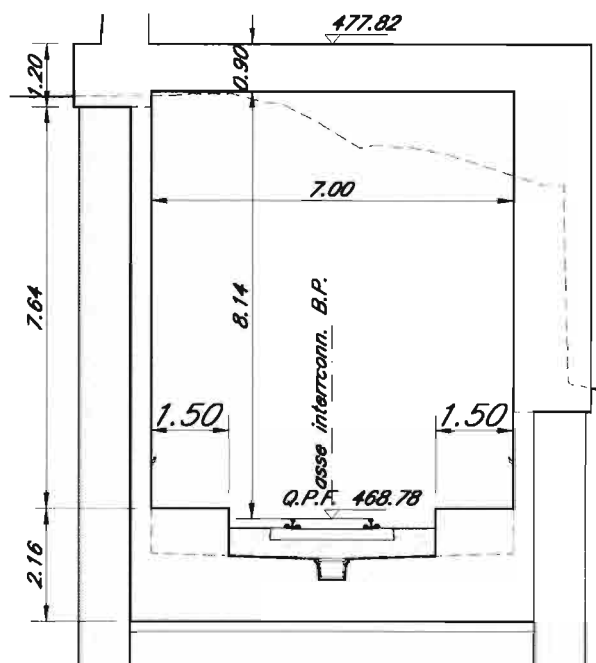


Figura 4 - Sezione tipo di intradosso in galleria artificiale dell'Interconnessione di Ponte Gardena BP.

Solamente nelle aree di sicurezza di Fortezza, Ponte Isarco e Ponte Gardena (par. 3.3.2; [5],[72],[73]), i marciapiedi saranno alti +55 cm p.f. per facilitare la discesa dal treno dei passeggeri durante l'esodo.

In corrispondenza delle interconnessioni e delle gallerie di comunicazione pari/dispari, per garantire la continuità del marciapiede di esodo saranno posati degli attraversamenti pedonali a raso ([4], [23], [24], [25], [26]).

Corrimano

In corrispondenza dei marciapiedi è previsto un corrimano, ad un'altezza compresa tra 0.9 – 1.0 m dal piano di calpestio del marciapiede, che serve da guida per i passeggeri durante l'esodo lungo il marciapiede. (Figura 2, Figura 3, Figura 4, [16], [17])

Il corrimano dovrà essere facilmente afferrabile, realizzato in vetroresina, avere una forma rotondeggiante, essere privo di spigolo tagliente, facilmente accessibile alla presa con la mano e idoneo ad una facile pulizia.

Le parti terminali del corrimano saranno arrotondate e tali da non costituire un rischio per le persone.

Il corrimano sarà montato direttamente sulla parete mediante idonei supporti che dovranno avere superfici arrotondate e non taglienti. Tali supporti saranno posizionati nella parte inferiore del corrimano in modo da non creare ostruzioni quando si scorre con la mano. Essi saranno realizzati con opportuni accorgimenti in modo da evitare che siano interessati dagli effetti dell'elettrocorrosioni e dai pericoli connessi alle correnti vaganti. ([16] e [17]).

Uscite/accessi

Per le gallerie Scaleres e Ponte Gardena, che presentano una configurazione a doppia canna - singolo binario, sono previsti collegamenti trasversali (by-pass) ogni 500 m, attrezzati con impianti di sovrappressione per garantire l'esodo dei passeggeri.

Per le gallerie di interconnessione, al fine di rispettare la STI-SRT "Safety in Railway Tunnels", è previsto il collegamento tra i due rami al massimo ogni 500 m.

In particolare, le due gallerie dell'interconnessione di Fortezza sono collegate con 5 by-pass ogni 500 m circa, di lunghezza variabile 80 - 500 m circa; mentre le due gallerie dell'interconnessione di Ponte Gardena sono collegate con 7 collegamenti trasversali con passo costante per il BD ogni 430 m circa e per il BP ogni 368 m circa, di lunghezza variabile fino a 500 m circa. ([19],[21],[22],Figura 5,Figura 6,Figura 7)

La sezione trasversale corrente dei by-pass ha le seguenti caratteristiche:

- Altezza utile minima: 2,25 m
- Larghezza utile minima: 2,25 m

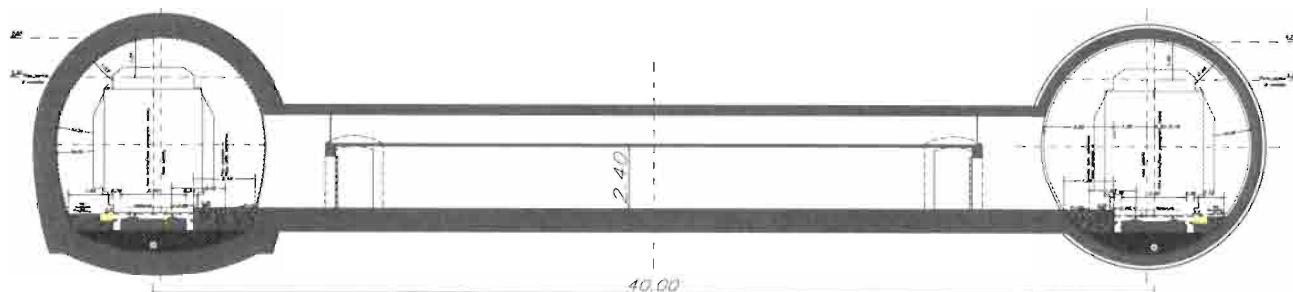


Figura 5 – Sezione by-pass

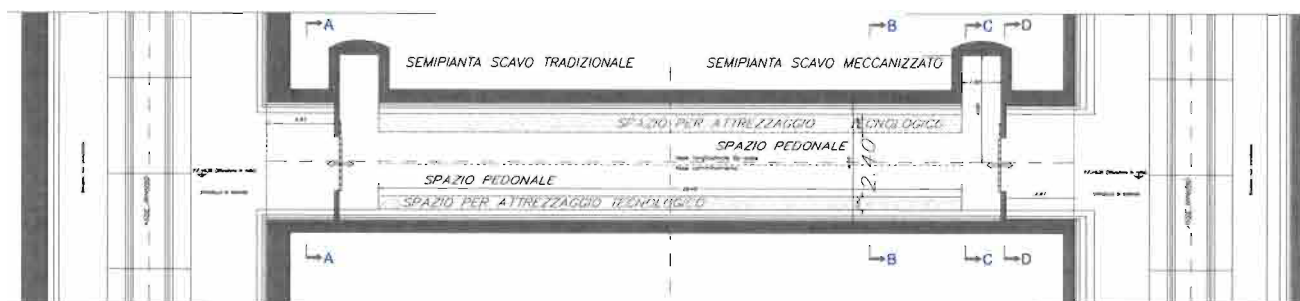


Figura 6 – Pianta by-pass



Figura 7 - Profilo longitudinale cunicolo trasversale nelle interconnessioni

I by-pass saranno dotati di porte scorrevoli ([49], Figura 8) a singola anta con le seguenti caratteristiche (per il lato esposto verso la galleria):

- garantire una resistenza meccanica al fuoco di almeno 120’;
- impedire il passaggio dei fumi caldi per 120’;
- garantire un isolamento termico per almeno 120’;
- resistere senza perdita o riduzione della funzionalità alle sovrappressioni indotte dalla marcia dei treni in galleria;
- consentire una facile e sicura apertura in entrambe le direzioni di esodo indipendentemente dalla sovrappressione all’interno del by-pass;
- evitare la chiusura in caso di flusso di esodanti.

Le dimensioni minime di passaggio nette della porta saranno 2,00 m x 2,00 m; il tratto pedonale misura una larghezza di 3,60 m, con la larghezza utile di transito pari a 2,40 m e la parte restante a disposizione delle dotazioni impiantistiche del by-pass.

La porta scorrevole bi-direzionale, sarà dotata di maniglia e pulsante di apertura su entrambi i lati della porta.

L'apertura della porta sarà elettro-meccanica a sicurezza ridondata e la chiusura sarà di tipo automatico.

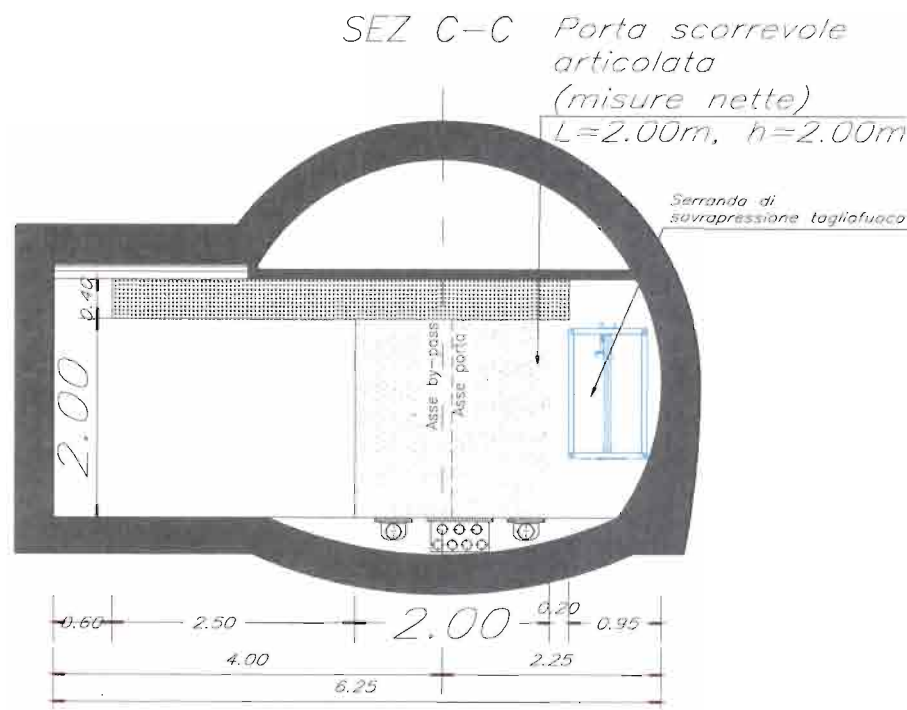


Figura 8 – Sezione in corrispondenza della porta del by-pass

Nel tratto terminale della galleria di interconnessione pari di Ponte Gardena è prevista un'uscita diretta verso l'esterno (scala) che consente di mantenere un passo massimo di 500 m tra le uscite, non potendo realizzare un ulteriore collegamento con la galleria di interconnessione dispari. (Figura 9, Figura 10, [67])

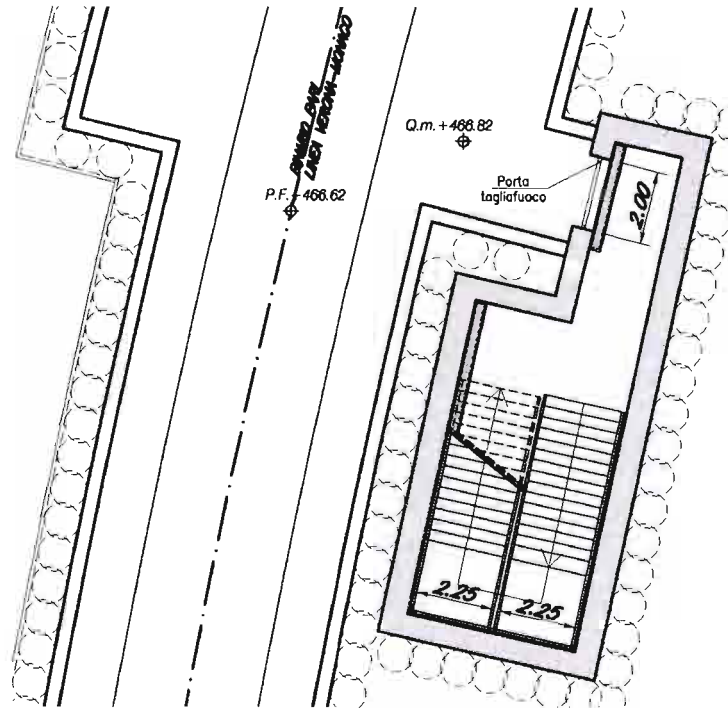


Figura 9 - Pianta scala Interconnessione Ponte Gardena

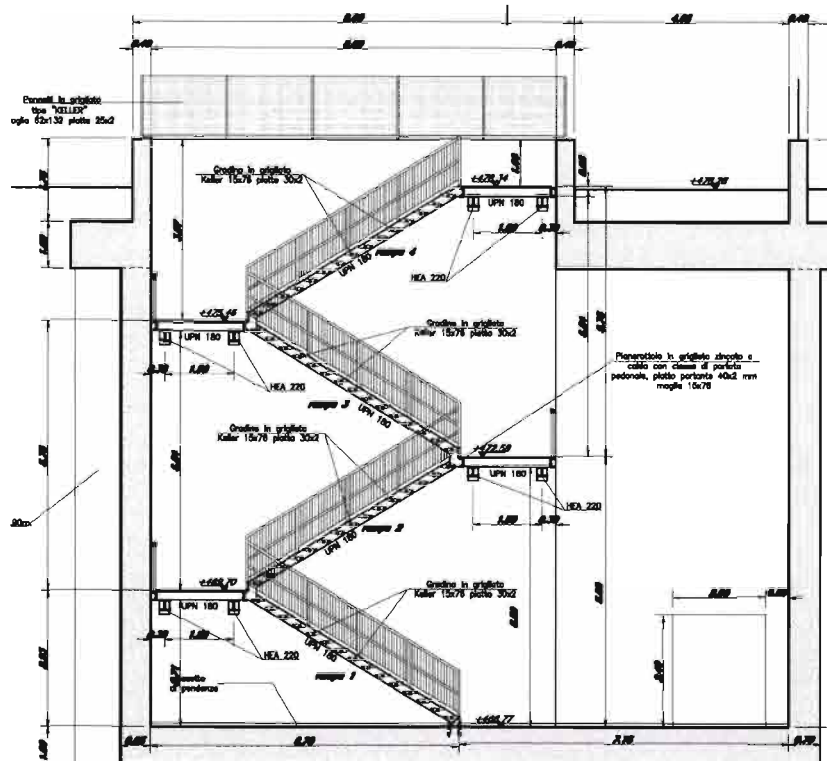


Figura 10 – Sezione scala Interconnessione Ponte Gardena

Inoltre per la galleria di linea Scaleres sono previste due uscite/accessi intermedie (finestre di Varna Sud ed Albes) e una uscita/accesso intermedia per la galleria Ponte Gardena (finestra di Chiusa) opportunamente attrezzate per garantire l'esodo dei passeggeri e l'accesso dei mezzi e delle squadre di soccorso. ([16],[27],[28],[29],Figura 11, Figura 13, Figura 15).

La finestra di Varna Sud (Figura 11, Figura 12), di 1 km circa, ha una pendenza a salire verso la galleria Scaleres del 7% circa. In asse alla finestra è realizzato uno dei by-pass tra le canne della galleria Scaleres.

Il camerone più prossimo alla galleria di linea si collega al tratto centrale del by-pass con un cunicolo/scala, di larghezza 2,4 m, che sottopassa il binario dispari, per l'eventuale esodo dei passeggeri in caso di incidente e/o accesso delle squadre di soccorso.

Prima della zona di innesto sono presenti due cameroni per la manovra/inversione dei mezzi di soccorso ed altri per l'alloggiamento di locali tecnici (cabina MT/BT, vasca per l'impianto idrico antincendio in galleria, vasca per l'accumulo delle acque chiare per l'impianto liquidi pericolosi) a servizio degli impianti di galleria.

La finestra presenta due collegamenti trasversali intermedi con l'altra finestra Varna nord, uno pedonale e l'altro carrabile, previsti per esigenze di sicurezza e logistica.

Quest'ultima finestra Varna nord, di 1 km circa con pendenza a salire verso la galleria Scaleres del 7% circa, ha la funzione di sostenere i flussi dei trasporti per la costruzione della porzione Nord della galleria Scaleres, nel tratto compreso tra la zona di innesto della finestra e Fortezza. In fase di esercizio il tratto finale della finestra, per un'estensione di 85 m, circa sarà destinato a locale tecnico, il resto della finestra verrà invece chiuso.

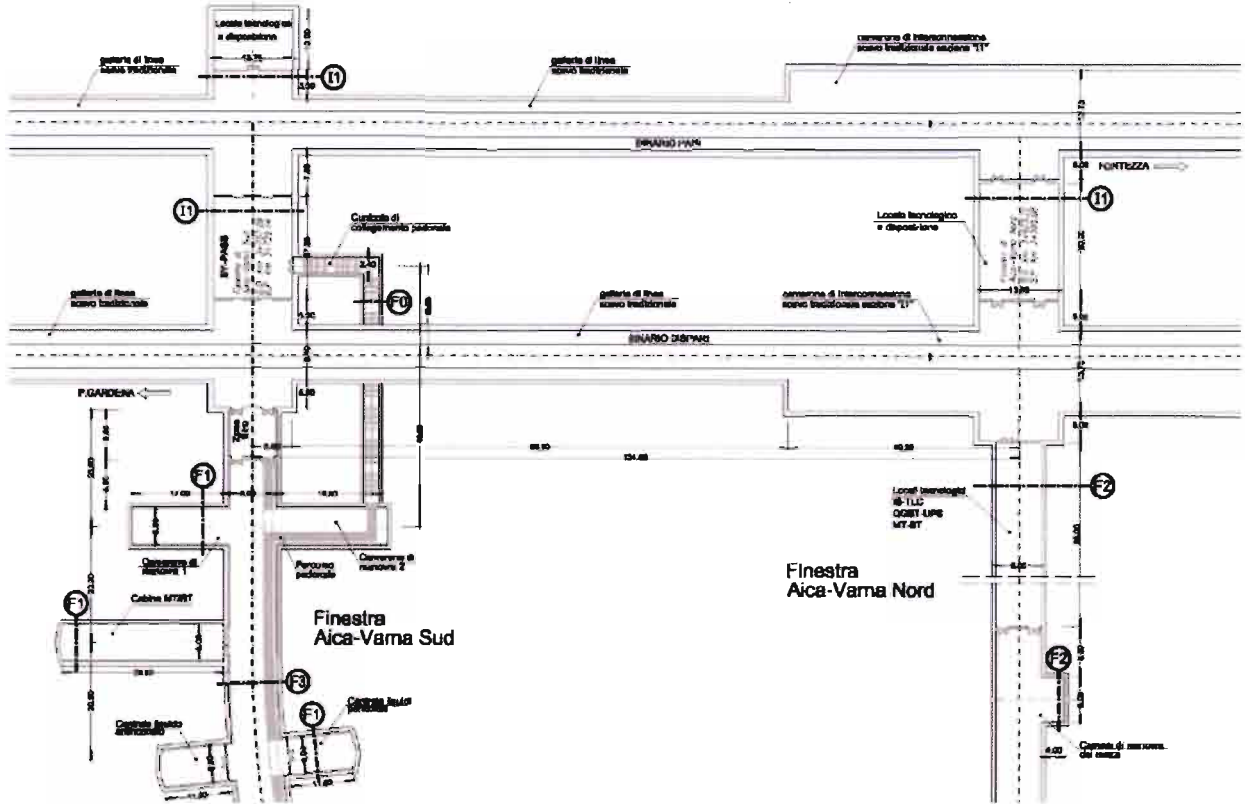


Figura 11 - Stralcio planimetrico zona di innesto della finestra Varna Sud con le gallerie di linea.

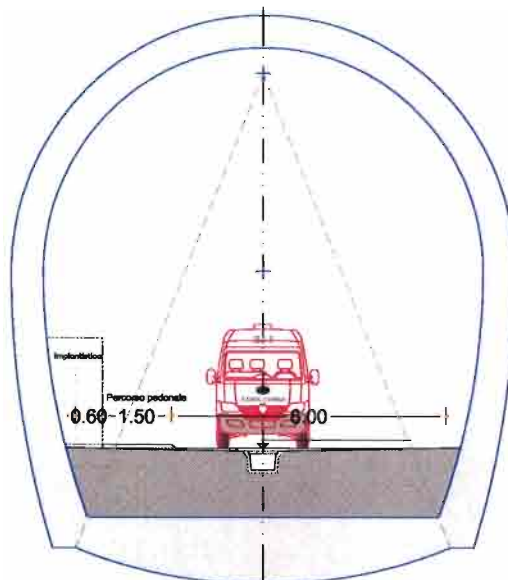


Figura 12 – Sezione della finestra di Varna Sud

La finestra di Albes (Figura 13), di 0,7 km circa, ha una pendenza max del 12% circa a salire verso la galleria Scaleres.

In asse alla finestra è realizzato uno dei by-pass tra le canne della galleria Scaleres.

Il camerone più prossimo alla galleria di linea si collega al tratto centrale del by-pass con un cunicolo/scala, di larghezza 2,4 m, che sottopassa il binario dispari, per l'eventuale esodo dei passeggeri in caso di incidente e/o accesso delle squadre di soccorso.

Prima della zona di innesto sono presenti due cameroni per la manovra/inversione dei mezzi di soccorso ed altri per l'alloggiamento di locali tecnici (cabina MT/BT, vasca per l'impianto idrico antincendio in galleria, vasca per l'accumulo delle acque chiare per l'impianto liquidi pericolosi) a servizio degli impianti di galleria.

Dalla finestra si diramano collegamenti trasversali intermedi con un cunicolo parallelo dove sono alloggiati altri locali tecnici.

La sezione di intradosso della finestra di Albes (Figura 14) presenta una larghezza della carreggiata, al netto del percorso previsto per i pedoni, di 4,5 m circa, pertanto ogni 250 m la sezione presenta un allargo a 6 m per consentire l'incrocio dei mezzi.

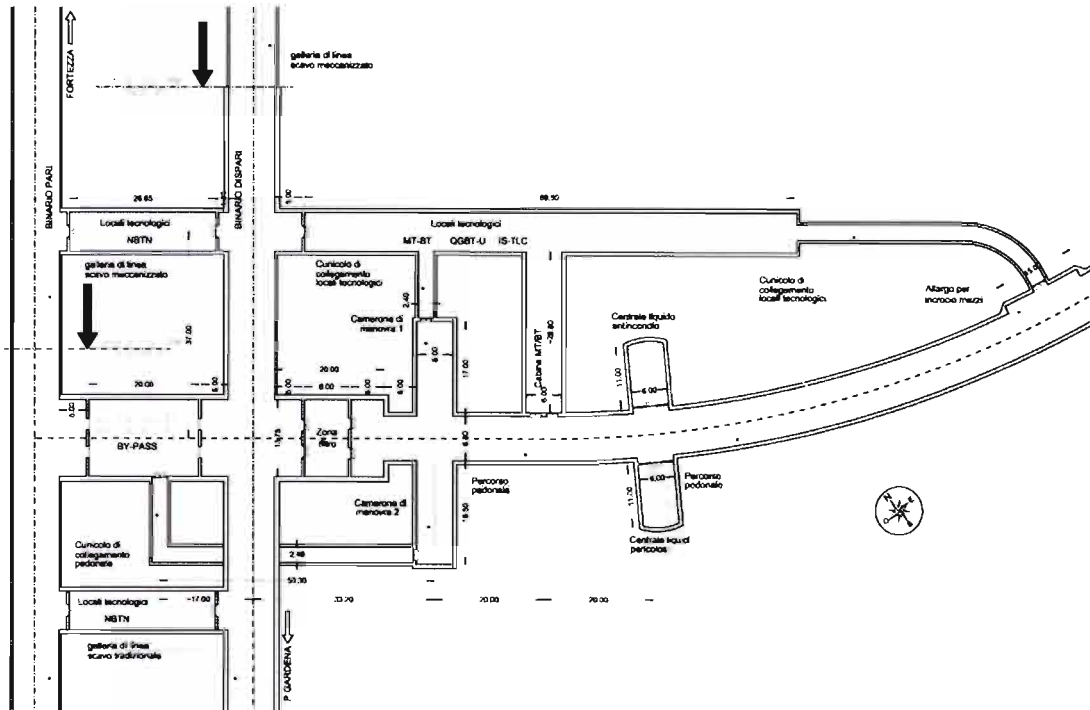


Figura 13 - Stralcio planimetrico zona di innesto della finestra di Albes con le gallerie di linea

(*) Allargo ogni 250 metri per incrocio mezzi

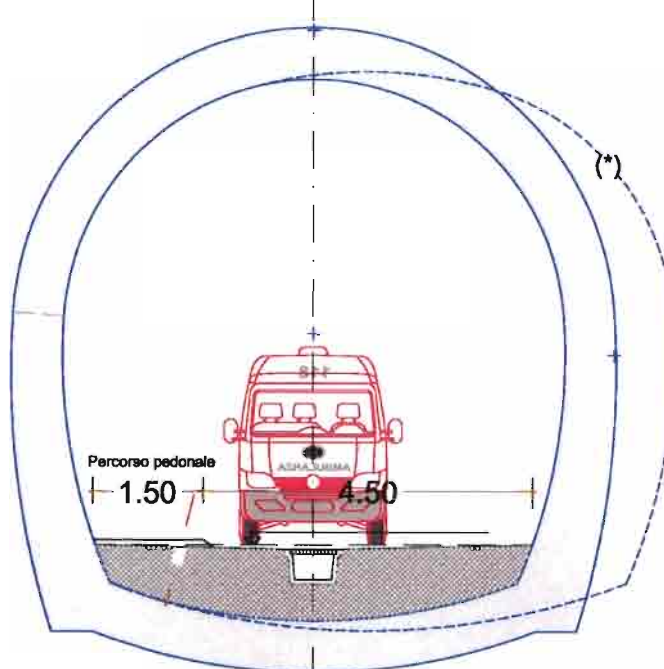


Figura 14 – Sezione della finestra di Albes

La finestra di Chiusa (Figura 15, Figura 16), di 1,8 km circa, ha una pendenza a scendere verso la galleria Gardena del 6% circa.

In asse alla finestra è realizzato uno dei by-pass tra le canne della galleria Gardena.

Il camerone più prossimo alla galleria di linea si collega al tratto centrale del by-pass con un cunicolo/scala, di larghezza 2,4 m, che sottopassa il binario dispari, per l'eventuale esodo dei passeggeri in caso di incidente e/o accesso delle squadre di soccorso.

Prima della zona di innesto sono presenti due camerone per la manovra/inversione dei mezzi di soccorso ed altri per l'alloggiamento di locali tecnici (cabina MT/BT, vasca per l'impianto idrico antincendio in galleria) a servizio degli impianti di galleria.

Dalla finestra si diramano collegamenti trasversali intermedi con un cunicolo parallelo dove sono alloggiati altri locali tecnici.

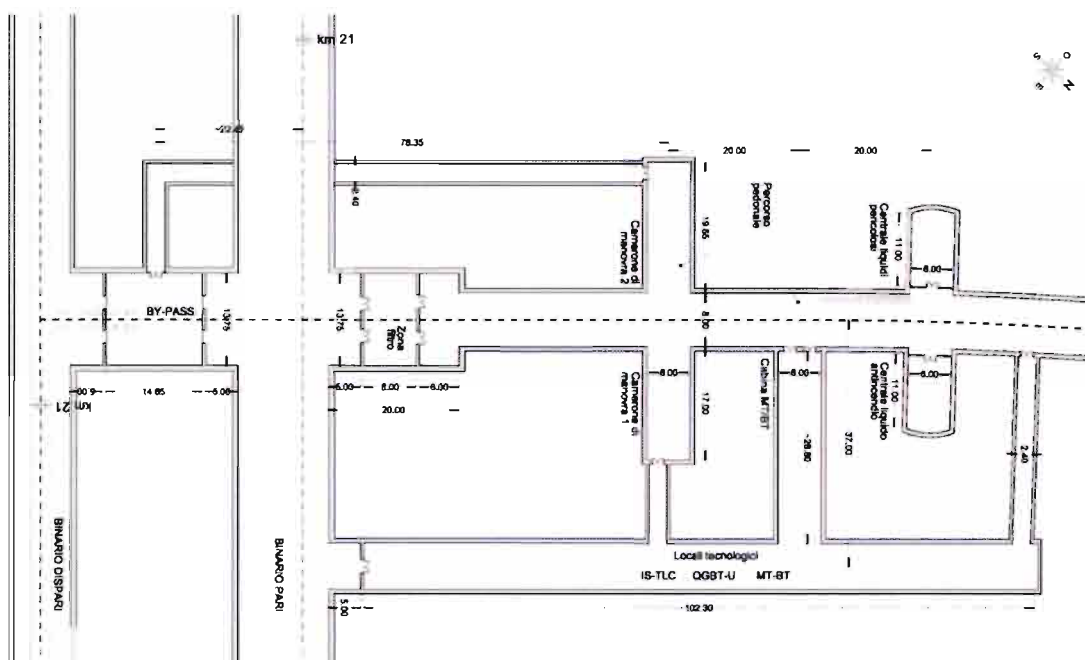


Figura 15 - Stralcio planimetrico zona di innesto della discenderia di Chiusa con le gallerie di linea

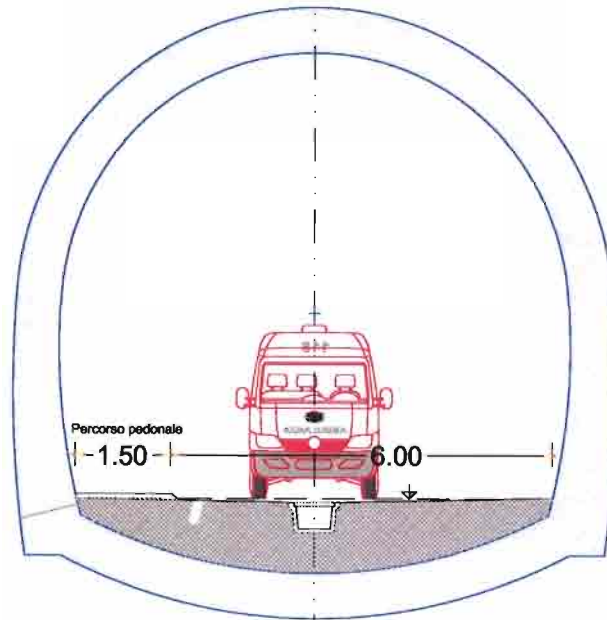


Figura 16 – Sezione della finestra di Chiusa

Le suddette finestre saranno dotate di illuminazione propria (vedi “*Illuminazione di emergenza*”) e di impianto di estrazione gas di scarico dei mezzi di soccorso a servizio delle finestre. ([43])

3.3.2 Accessibilità esterna

Predisposizioni di sicurezza esterne alle gallerie

In linea con quanto previsto dal DM 28/10/2005 (□) e delle STI/SRT (□), sono previsti piazzali di emergenza/aree di soccorso di almeno 500 m² in prossimità degli imbocchi delle gallerie e degli accessi intermedi, finestre e uscita di sicurezza ([5],[54]).

In particolare, agli imbocchi delle gallerie di interconnessione Fortezza e Ponte Gardena è previsto ([55],[56],[57],[65],[66],[69],[70]):

- un piazzale di emergenza/area di soccorso di almeno 500 m², collegato con la viabilità ordinaria attraverso una strada di caratteristiche opportune (larghezza minima 6 m; raggio di curvatura minimo 11 m; pendenza inferiore al 16 %);
- un'area di triage;

- un piano a raso per il posizionamento del mezzo bimodale.

Nell'area di Fortezza, all'imbocco della galleria di base del Brennero, a servizio della stessa e della galleria Scaleres, il progetto definitivo BBT prevede ([1]):

- un'area di soccorso di almeno 3.100 m², collegato con la viabilità ordinaria attraverso una strada di caratteristiche opportune (larghezza minima 6 m; raggio di curvatura minimo 11 m; pendenza inferiore al 16 %);
- una piazzola di atterraggio elicotteri;
- un binario per il treno di soccorso che entra sulla linea AV/AC attraverso un cancello scorrevole.

Oltre a quanto sopra, nel rispetto del DM 28/10/2005, è previsto un piano a raso per il posizionamento del mezzo bimodale.

Dal suddetto piano a raso, avendo cura dell'itinerario, il mezzo bimodale potrà raggiungere i binari di corsa della linea in oggetto attraverso il cancello scorrevole destinato anche al treno di soccorso.

All'imbocco delle finestre di Varna Sud, di Albes e di Chiusa ed in corrispondenza della scala alla pk 2+378 dell'interconnessione binario pari è previsto ([58],[63],[64],[68]) un piazzale di emergenza/area di soccorso di almeno 500 m².

Inoltre, data la lunghezza della tratta che si configura come un sistema gallerie di circa 27 km, in linea con quanto previsto nella STI, all'imbocco nord della galleria Scaleres e all'imbocco delle gallerie di Interconnessione Ponte Gardena, sono previste due Aree di Sicurezza (cap. 4.2.2.6.1 "*Definizione di area di sicurezza*").

Queste nascono dal principio secondo il quale, se si verifica un incidente in galleria, il treno interessato dovrà continuare la marcia fino ad un'area, all'esterno della galleria, specificatamente attrezzata per agevolare la discesa dal treno dei viaggiatori ed il loro allontanamento verso l'area di soccorso limitrofa, per favorire l'intervento delle squadre di soccorso e per il trattamento dei treni incidentati.

In particolare, all’imbocco nord della galleria Scaleres, nell’area di Fortezza, oltre alle predisposizioni civili definite sopra è prevista la realizzazione di un’area di sicurezza ed un impianto di trattamento dei treni incidentati, passeggeri e merci ([1],[2],[5],[6]) aventi le caratteristiche di seguito descritte.

In corrispondenza del Posto di Movimento, all’esterno, tra i due binari di corsa, tra le pk 56+400 – pk 56+800 (progressive del progetto BBT), è previsto il posizionamento un marciapiede (+55 p.f.) di 400 m di lunghezza e di larghezza variabile, necessario alla discesa dei viaggiatori dal treno.

Infatti, per tutta l’estesa tra le pk 56+450 – pk 56+500, è previsto il posizionamento di un attraversamento pedonale a raso su entrambi i binari dispari, di corsa e di precedenza, che consenta agli esodanti sul marciapiede di raggiungere l’area di soccorso lato binario dispari, passando “attraverso” le barriere antirumore mediante porte con maniglione antipánico o cancello scorrevole.

Tra il marciapiede per l’esodo e le banchine laterali è comunque previsto un attraversamento pedonale a raso che, qualora non sia possibile percorrere il marciapiede, consenta di raggiungere le banchine laterali per allontanarsi dal treno incendiato.

A servizio del marciapiede per l’esodo è prevista un’idonea segnaletica, illuminazione di emergenza e diffusione sonora che guidi i passeggeri esodanti scesi sul marciapiede verso l’area di soccorso limitrofa ed un impianto TVCC e di telefonia di emergenza.

Inoltre, sulle banchine laterali a servizio di entrambi i binari di precedenza è prevista l’impiantistica antincendio costituita da idranti UNI 45, con passo di 125 m, ed un impianto di spegnimento a schiuma, costituito da monitori con passo di 50 m ([39][46][50][51][52],[53]).

L’impianto di spegnimento a schiuma con monitori è previsto anche lungo la banchina del binario di precedenza della galleria di base del Brennero per un’estesa di circa 350 m e con passo di circa 30 metri, in modo tale da “contenere” un treno merci con una lunghezza di 750 m totale.

Analogo impianto sarà previsto all’imbocco del futuro prolungamento della galleria Gardena a cura di eventuale altro progetto.

All'imbocco delle gallerie di interconnessioni Ponte Gardena, nella stazione di Ponte Gardena, oltre alle predisposizioni civili definite sopra è prevista la realizzazione di un'area di sicurezza per i passeggeri ([3],[5],[6],[69],[70]) aventi le caratteristiche di seguito descritte.

A servizio dell'interconnessione binario pari, subito a ridosso del piano a raso per il mezzo bimodale, è previsto un nuovo marciapiede per l'esodo (+55 p.f.) di 290 m circa di lunghezza e di larghezza minima 1.20 m, necessario alla discesa dei viaggiatori dal treno.

A servizio dell'interconnessione binario dispari, in continuità verso sud con il marciapiede esistente della stazione di Ponte Gardena, è previsto un nuovo marciapiede per l'esodo (+55 p.f.) di 80 m circa di lunghezza e di larghezza minima 1.20 m, per una lunghezza complessiva di 200 m di marciapiede, necessario alla discesa dei viaggiatori dal treno.

I due suddetti nuovi marciapiedi sono collegati tra di loro attraverso un attraversamento pedonale a raso.

A servizio dei marciapiedi per l'esodo è prevista un'idonea segnaletica, illuminazione di emergenza e diffusione sonora che guidi i passeggeri esodanti scesi sul marciapiede verso l'area di soccorso limitrofa (binario pari) e verso il fabbricato viaggiatori (binario dispari); e gli impianti TVCC, di telefonia di emergenza ed antincendio con idranti UNI 45 ogni 125 m ([39],[46],[50][51]).

Inoltre, su richiesta della Committenza (Specifiche tecnico-funzionali di RFI – gennaio 2011 – RFI-DTCVA0011\0000901), in corrispondenza del tratto all'aperto tra le due gallerie (Ponte sull'Isarco) è stata prevista un'area di sicurezza per l'esodo dei passeggeri e l'accesso delle squadre di soccorso ([3]).

In particolare, la suddetta area di sicurezza è costituita dai marciapiedi stessi del viadotto (Figura 17,[72],[73]), di lunghezza 230 m BP e 260 m circa BD, di larghezza minima 2 m ed altezza +55 cm, dalle quali è possibile scendere, attraverso una scala che sottoattraversa il binario dispari (Figura 18, Figura 19,[71]), alla viabilità di soccorso e quindi al piazzale di emergenza sottostante il ponte.

La scala ha una larghezza netta calpestabile minima di 2.25 m, sia per i gradini che per i pianerottoli.

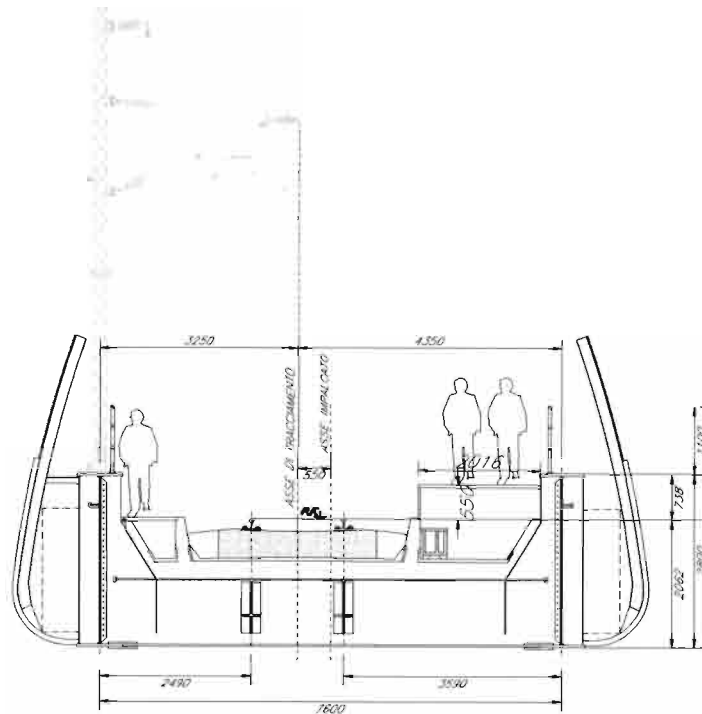


Figura 17 – Sezione singolo binario ponte sull'Isarco

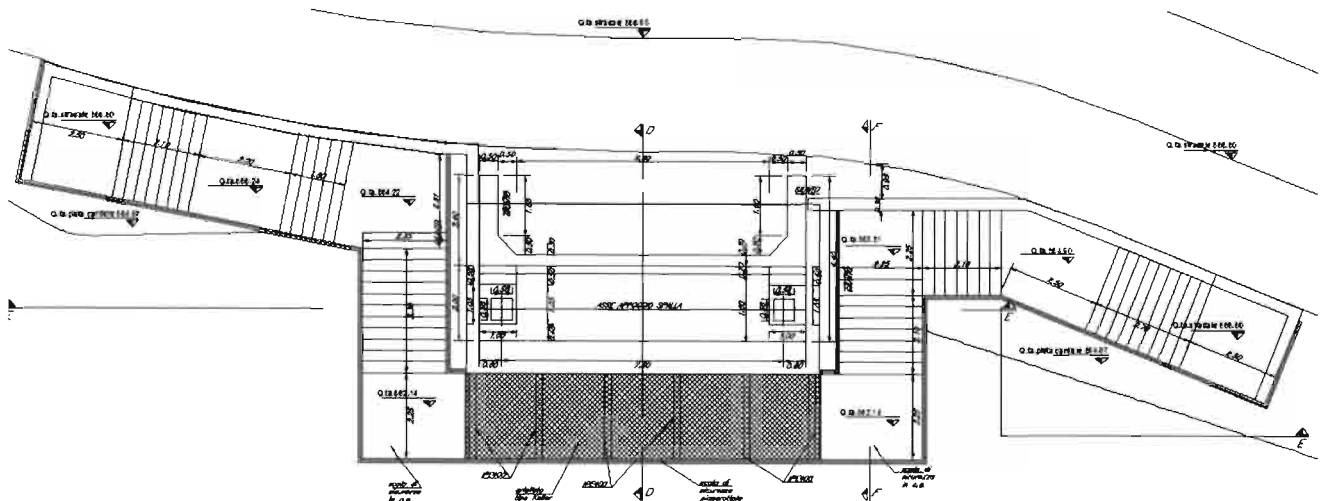


Figura 18 – Pianta scala ponte Isarco

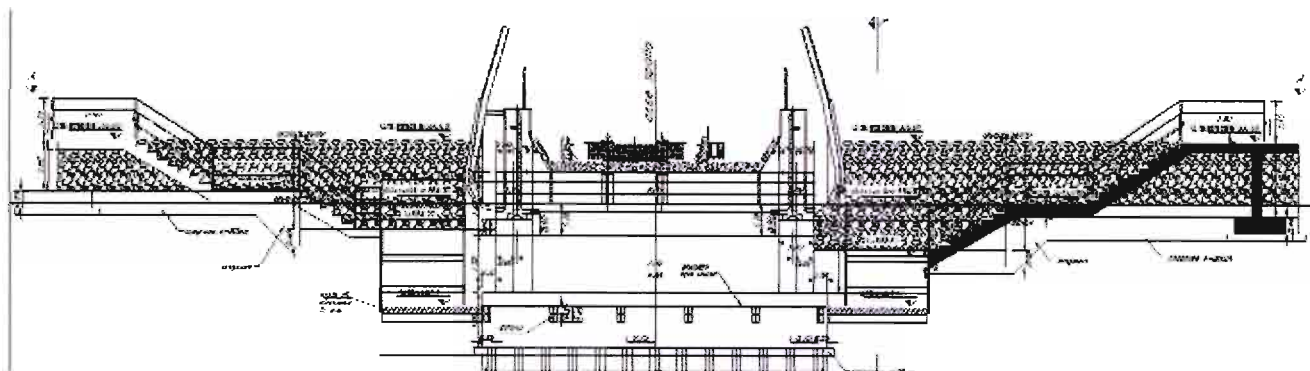


Figura 19 – Sezione scala ponte Isarco

A servizio dei suddetti marciapiedi per l'esodo è prevista un'adeguata segnaletica, illuminazione di emergenza e diffusione sonora che guidi i passeggeri esodanti scesi sul marciapiede verso la scala di emergenza e quindi all'area di soccorso; e gli impianti TVCC, di telefonia di emergenza ed antincendio con idranti UNI 45 ogni 125 m ([39],[46],[50][51]).

Con riferimento a quanto prescritto dal requisito minimo "1.4.3 - Piazzole per l'elisoccorso" del DM 28/10/2005, per quanto riguarda l'imbocco lato nord della galleria Scaleres e delle interconnessioni di Fortezza si fa riferimento all'elisoccorso posto nell'area di emergenza di Fortezza, in comune con BBT.

Per quanto riguarda l'imbocco lato sud della galleria di interconnessione di Ponte Gardena, si fa riferimento all'elisoccorso della limitrofa galleria esistente Sciliar.

Per quanto riguarda gli imbocchi "intermedi" in corrispondenza del viadotto sull'Isarco, è prevista un'area per l'eliperficie vicina al piazzale di emergenza; comunque a circa 9 km si trova l'ospedale di Bressanone.

3.3.3 Impianti e sistemi tecnologici

Comunicazione nelle emergenze

Per le gallerie della tratta, la progettazione degli impianti di telecomunicazione (requisiti funzionali, caratteristiche tecniche e standard progettuali) a supporto delle operazioni connesse con la gestione delle situazioni di emergenza che interessano la galleria fa riferimento alla Specifica tecnica RFI TC TS ST TL 05 003 B “Specifica Tecnica Impianti di Telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie” – TT 597 – Rev. B febbraio 2008.

In particolare, l'impianto di propagazione radio in galleria sarà realizzato mediante un sistema GSM-R e GSM-P. Per le comunicazioni di emergenza delle squadre di soccorso (squadre FS, personale VV.F.) è utilizzato il sistema GSM-R, realizzato mediante BTS agli imbocchi e antenne verso la galleria, a disposizione di un gruppo chiuso di utenti, con opportune funzionalità e priorità di chiamata. La priorità di chiamata permette di abbattere le altre connessioni qualora non fossero disponibili canali di traffico.

Il sistema di trasmissione dati è del tipo SDH per applicazioni del sistema Lunga Distanza del sistema GSM-R.

Il sistema GSM-R è finalizzato alle comunicazioni radiomobili in ambito ferroviario, coprendo sia gli aspetti ordinari di circolazione e di manutenzione che quelli straordinari di situazioni di emergenza ferroviaria sotto la quale si possono annoverare le operazioni di soccorso. Il sistema consente di creare e gestire al suo interno diversi e distinti gruppi di chiamata su base locale e nazionale (ogni gruppo può essere dedicato a specifiche tipologie di utenze ad esempio: manutentori IS, manutentori TLC, manutentori TE, Polferr, Manutentori armamento, Vigili del Fuoco, 118, ecc.) che possono essere a loro volta attivati su distinte e perimetrate aree di chiamata. Tra gli utenti della chiamata possono essere inseriti anche delle numerazioni geografiche di rete fissa pubblica o FS o dei cellulari pubblici che verranno coinvolti nella comunicazione del gruppo. Il gruppo di chiamata dei VV.F. è identificato con il numero 301 su base nazionale e non ha alcuna limitazione in termini di numero d'utenti utilizzabili.

È previsto, inoltre, un impianto GSM – P che verrà realizzato mediante stazioni di testa agli imbocchi; l'estensione radio in galleria è garantita da amplificatori in cascata e cavo fessurato, che nella parte intermedia realizza l'hand – over. ([39],[40])

Affidabilità delle installazioni elettriche

La progettazione fa riferimento alla specifica tecnica "Miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie sottosistema LFM" RFI DPRIM STC IFS LF610 C – 2012.

I componenti elettrici destinati all'alimentazione dei vari impianti di emergenza (luce e forza motrice) saranno protetti da guasti e per quanto possibile da danni conseguenti ad eventi incidentali.

Gli impianti di alimentazione elettrica a servizio dei dispositivi di emergenza, inoltre, avranno opportune configurazioni e ridondanze tali da garantire, in caso di guasto o incidente, un tratto massimo di fuori servizio pari a 250 metri circa.

Inoltre le luci di emergenza e i sistemi di comunicazione disporranno di una riserva di 90 minuti. ([35])

Impianto idrico antincendio

Le prescrizioni che riguardano gli impianti per la lotta agli incendi in galleria sono contenute nel punto 1.2.3 del D.M. 28/10/2005 per gallerie di lunghezza maggiore di 2000 m e nel punto 4.2.2.13 della STI-SRT "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" per gallerie di lunghezza maggiore di 1000 m.

In accordo con quanto prescritto dal D.M. 28/10/2005, è previsto un impianto idrico antincendio, a tubazione piena ("acqua morta"), posata sotto il marciapiede e adeguatamente protetta, in galleria e nelle aree di sicurezza ([2],[3],[6],[50],[51]).

La pressurizzazione avverrà solo dopo il toltà tensione della linea di contatto ed esclusivamente ad opera di personale FS/VV.F., direttamente in loco o tramite un comando a distanza.

L'alimentazione dell'impianto è del tipo bilaterale con relative vasche di accumulo.

Le centrali di pressurizzazione alimenteranno la condotta primaria dalla quale saranno realizzati gli stacchi che alimenteranno gli idranti in galleria.

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato in considerazione dei seguenti parametri:

- attacchi UNI 45, corredati di cassetta UNI 45, posizionati, in entrambe le canne, ogni 125 m;
- contemporaneità di utilizzazione di n. 4 attacchi per almeno 60 minuti, assicurando una portata di 200 l/min a 5,5 bar per l'idrante posto nelle condizioni più sfavorevoli per altimetria e distanza.

Le vasche di accumulo, con capacità di almeno 100 m³, sono previste all'imbocco dell'interconnessione di Fortezza, all'imbocco nord della galleria Scaleres, nelle zone di innesto delle finestre di Varna Sud e di Albes con la galleria Scaleres, all'imbocco nord della galleria Gardena, nella zona di innesto della finestra di Chiusa con la galleria Gardena ed all'imbocco dell'interconnessione Ponte Gardena.

Segnaletica di emergenza

Per le gallerie della tratta e le aree di sicurezza è prevista la segnaletica di emergenza ([6]), sviluppata in base ai criteri ed alle indicazioni della Specifica Tecnica RFI DTC ICI ST GA 001 A "Segnaletica di emergenza per la sicurezza delle gallerie ferroviarie" (D.M. 28.10.2005 – agosto 2008) che, a sua volta, si attiene ai criteri indicati nel D.Lgs. n°81 del 9/04/2008 (Testo Unico sulla Sicurezza che ha ripreso il D.Lgs. n°493 del 14/08/1996, poi abrogato).

Inoltre, la segnaletica è stata progettata secondo i requisiti della direttiva 92/58/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, recante le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro e la norma ISO 3864-1.

Si riportano di seguito alcune considerazioni che derivano dall'applicazione della Specifica tecnica RFI DTC ICI ST GA 001 A "Specifica Tecnica Segnaletica di emergenza

per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie (DM 28.10.2005)”.

- Scopo della segnaletica di emergenza è quello di fornire informazioni visive di immediata e chiara interpretazione al fine di favorire l'autosoccorso, attirando l'attenzione in modo rapido e facilmente comprensibile, mediante l'uso di cartelli, su oggetti, situazioni e comportamenti che hanno rilevanza ai fini della sicurezza.
- La segnaletica non dovrà mai essere realizzata mediante corpi illuminanti che costituiscano sorgenti luminose.
- I supporti dovranno essere realizzati in alluminio, rispondente alla norma UNI 7543 (P – ALP 99,5 h 70), avente uno spessore minimo di 20/10 mm, salvo situazioni particolari che potranno richiedere materiali di supporto con caratteristiche prestazionali equivalenti o superiori.
- La segnaletica deve essere sempre installata, lungo le pareti della galleria, mediante idonei tasselli in funzione della tipologia/composizione delle pareti della galleria ovvero della struttura di sostegno.
- Per il sistema di fissaggio dovrà essere utilizzata una tipologia omogenea di tasselli facilmente reperibili sul mercato, che possano assicurare un'agevole manutenzione / sostituzione dei cartelli.
- Le caratteristiche e il numero dei tasselli devono permettere ai cartelli di rimanere saldamente fissati alla parete/supporto in presenza delle azioni indotte dal transito dei treni, tenendo conto degli effetti aerodinamici.
- I cartelli dovranno essere di tipo fotoluminescente, cioè ricoperti di una pellicola che consenta la visibilità del cartello, oltre che nelle condizioni normali di illuminazione, anche in condizioni di oscurità secondo la norma DIN 67510.
- Le scritte poste sui cartelli dovranno essere sintetiche e di facile interpretazione per l'impiego immediato delle dotazioni di sicurezza da parte delle squadre di soccorso o ai fini dell'esodo dei viaggiatori.
- Le dimensioni dei cartelli relativi alla segnaletica dovranno rispettare i seguenti criteri:
 - i cartelli quadrati devono avere il lato di 0,35 m, con una tolleranza del 5%.
 - i cartelli rettangolari devono avere lati (base × altezza) non inferiori a 0,45 × 0,25 m, con una tolleranza del 5%.

- Ogni cartello deve essere posto in posizione tale da essere ben visibile all'accensione delle luci di emergenza.
- La segnaletica deve essere collocata in modo da essere visibile tenendo conto di eventuali ostacoli.
- I cartelli dovranno essere posti longitudinalmente in aderenza alle pareti della galleria e non a bandiera, vale a dire ortogonalmente all'asse del binario, in modo da evitare abbagliamenti, oppure confusione con segnali ferroviari o comunque errori di valutazione da parte del personale di condotta treno.
- La segnaletica ricadente all'interno delle gallerie deve essere posizionata in modo da non interferire con il profilo minimo degli ostacoli.
- Normalmente tutti i cartelli posti sui piedritti della galleria devono essere posizionati con il bordo inferiore a circa 1,50 m dal piano di calpestio.
- Qualora le predisposizioni di sicurezza siano collocate in nicchie, i cartelli vanno posti sia all'esterno della nicchia sui piedritti della galleria come sopra descritto, sia all'interno della nicchia stessa mediante pellicole aderenti poste sopra gli sportelli delle cassette/contenitori/armadi.
- I cartelli dovranno essere posizionati su appositi pali se posizionati all'aperto.

In particolare, la segnaletica di emergenza prevista nelle gallerie e nelle aree di sicurezza della tratta in oggetto, secondo le predisposizioni di sicurezza previste, in coerenza con la Specifica Tecnica, è relativa a:

- distanza e direzione delle uscite più vicine;
- ubicazione delle uscite;
- indicazione del punto di raccolta;
- cartelli di "bivio";
- attraversamenti pedonali a raso;
- dispositivi di protezione per i viaggiatori in caso di esodo (mascherine antifumo);
- attrezzature di emergenza a disposizione delle squadre di soccorso;
- fonte di alimentazione di apparati elettrici;

- impianto idrico antincendio in corrispondenza dell'idrante;
- telefonia di emergenza TEM;
- pulsanti di accensione dell'illuminazione di emergenza in galleria;
- dispositivi di M.A.T. della linea di contatto in corrispondenza degli accessi in galleria.

Si riporta, di seguito, una descrizione dei suddetti cartelli.

Esodo e Uscite di emergenza

I cartelli che indicano le distanze delle uscite più prossime (Figura 20) dovranno essere posizionati a parete in galleria con passo non superiore a 50 m.

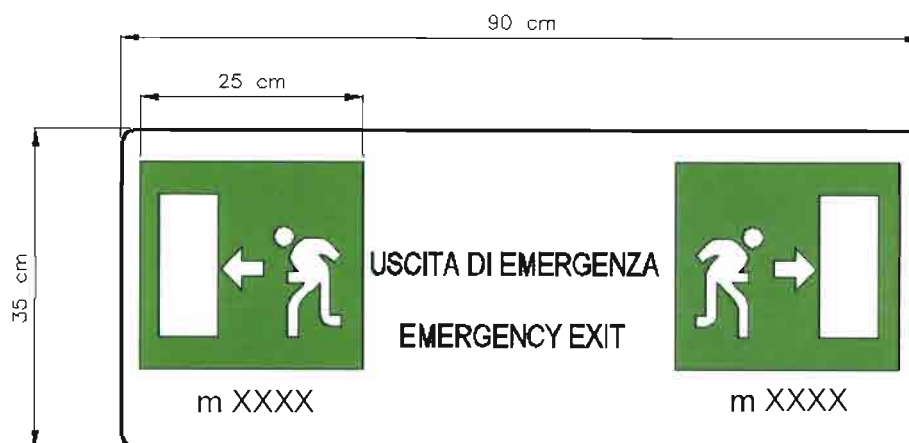


Figura 20

Tali cartelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 90 x 35 cm;
- pittogramma bianco su fondo verde cm 25 x 25;
- sfondo bianco con scritte in nero;
- alluminio spessore 25/10.

In corrispondenza delle uscite intermedie (by-pass e uscita di sicurezza), dovranno essere posizionati i cartelli indicati nella Figura 21, a parete ai lati dell'uscita, e nella Figura 22, sopra le porte di emergenza presenti lungo i percorsi di esodo.



Figura 21

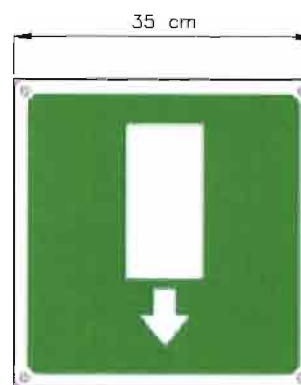


Figura 22

Tali cartelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 35 x 35 cm;
- pittogramma bianco su fondo verde;
- alluminio spessore 25/10.

All'esterno delle gallerie, sui marciapiedi delle aree di sicurezza, dovranno essere posizionati i seguenti cartelli rappresentati in Figura 23 che indicano la distanza da percorrere per raggiungere l'area di soccorso.



Figura 23

Tali cartelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 90 x 35 cm;
- pittogramma bianco su fondo verde;
- alluminio spessore 25/10.

Opportuna segnaletica di esodo sarà prevista nei by-pass e nelle finestre.

Il cartello seguente (Figura 24) deve essere posizionato, nella galleria Scaleres, sul setto di separazione tra la galleria di linea (pari e dispari) e la galleria che ospita il corrispettivo binario dell'interconnessione Fortezza.

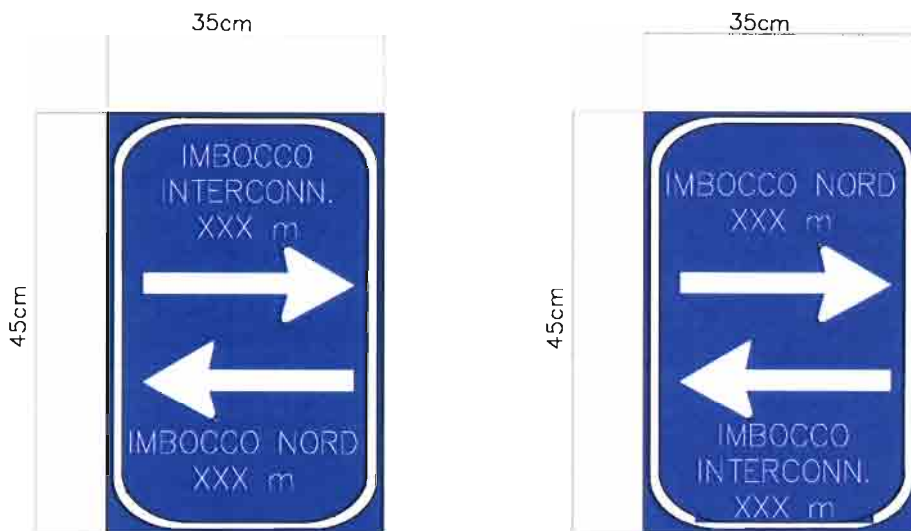


Figura 24

Tali cartelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 45 x 35 cm;
- sfondo blu con scritte e pittogramma in bianco;
- alluminio spessore 25/10;

Attraversamento pedonale a raso

In corrispondenza degli attraversamenti pedonali a raso presenti in galleria ed all'aperto dovrà essere disposto il seguente cartello (Figura 25) avente le seguenti caratteristiche.

- dimensioni 35 x 45 cm;
- pittogramma bianco su fondo verde;
- cartello bianco con scritte in nero;
- alluminio spessore 25/10.



Figura 25

Dispositivi di protezione per i viaggiatori

In galleria, ogni 250 m circa, in corrispondenza degli armadi contenenti i dispositivi di protezione (mascherine antifumo) per i viaggiatori dovranno essere posizionati i seguenti cartelli (Figura 26).

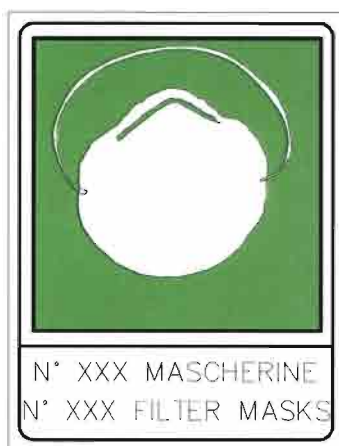


Figura 26

Tali cartelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 35 x 45 cm;
- pittogramma bianco su fondo verde;
- cartello bianco con scritte in nero;
- alluminio spessore 25/10.

Attrezzatura di emergenza per le squadre di soccorso

In galleria, ogni 250 m, in corrispondenza degli armadi che contengono le attrezzature per le squadre di soccorso dovranno essere posizionati i seguenti cartelli (Figura 27).

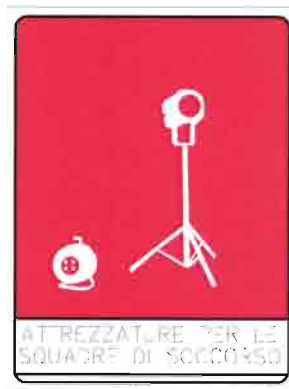


Figura 27

Tali cartelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 35 x 45 cm;
- pittogramma bianco su fondo rosso;
- cartello bianco con scritte in nero;
- alluminio spessore 25/10.

Punti di alimentazione degli apparati elettrici in uso alle squadre di soccorso

In galleria, ogni 250 m, in corrispondenza presa elettrica per l'alimentazione degli apparati in uso alle squadre di soccorso dovranno essere posizionati i cartelli in Figura 28 aventi le seguenti caratteristiche.

- dimensioni 35 x 25 cm;
- scritte bianche su fondo rosso;
- alluminio spessore 25/10.



Figura 28

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA								
	RELAZIONE GENERALE DI SICUREZZA	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	FASE D	ENTE 97	TIPO DOC. RG	OPERA/DISCIPLINA SC0003	PROG. 001	REV. A

Idranti impianto idrico antincendio

In galleria e nelle aree di sicurezza, in corrispondenza degli idranti dovranno essere posizionati i seguenti cartelli (Figura 29).

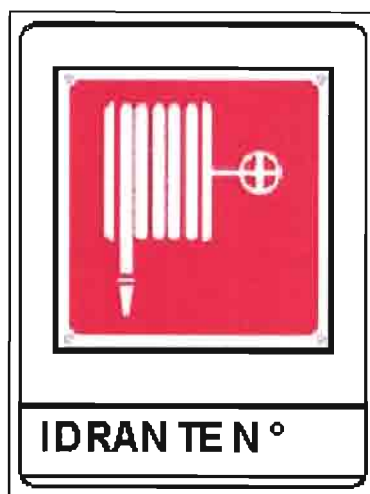


Figura 29

Tali cartelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 35 x 45 cm;
- scritte bianche su fondo rosso;
- alluminio spessore 25/10;
- fissaggio in corrispondenza del dispositivo.

Impianto telefonico di emergenza

In galleria e nelle aree di sicurezza in corrispondenza dell'impianto telefonico di emergenza TEM, S.O.S. (a viva voce, per diffusione sonora) dovranno essere posizionati i cartelli in Figura 30 aventi le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 35 x 35 cm;
- pittogramma bianco su fondo verde;
- alluminio spessore 25/10.



Figura 30

Pulsanti di accensione dell'illuminazione di emergenza

In corrispondenza dei pulsanti per l'accensione delle luci di emergenza dovranno essere posizionati i seguenti cartelli (Figura 31).



Figura 31

Tali cartelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 35 x 45 cm;
- pittogramma bianco su fondo verde;
- cartello bianco con scritte in nero;
- alluminio spessore 25/10.

Dispositivo di messa a terra della linea di contatto

In corrispondenza dei dispositivi per la messa a terra di sicurezza della linea di contatto dovranno essere posizionati i seguenti cartelli (Figura 32).



Figura 32

Tali cartelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni 35 x 25 cm;
- pittogramma bianco su fondo rosso;
- alluminio spessore 25/10.

Illuminazione di emergenza

La progettazione fa riferimento alla specifica tecnica “Miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie sottosistema LFM” RFI DPRIM STC IFS LF610 C – 2012.

L'impianto di illuminazione di emergenza, dei percorsi di esodo, verrà realizzato installando corpi illuminanti con lampade fluorescenti compatte da 18W con un passo di circa 15 m, ad una altezza dal piano ferro di circa 2,25 m.

L'installazione è prevista lungo la parete della galleria sovrastante il camminamento.

L'impianto garantirà uniformità di illuminazione lungo il camminamento e i valori d'illuminamento (lux) previsti dalla suddetta specifica e quindi in linea con il DM 28/10/2005 e la STI/SRT.

Gli impianti di illuminazione di emergenza delle vie di esodo saranno normalmente spenti e potranno accendersi:

- Con intervento da specifica postazione del Posto Centrale, attraverso il sistema di comando e controllo degli impianti LFM;
- Con intervento dai posti di comando nei fabbricati agli imbocchi delle gallerie tramite postazione locale LFM;
- Con comando da uno qualunque dei pulsanti di emergenza illuminati, previsti in galleria con un passo di circa 80 m.

Deve essere garantita alimentazione elettrica per l'emergenza o per altre necessità assicurando una disponibilità di almeno 90 minuti. ([35])

Per le tre finestre è previsto un impianto di illuminazione del tutto analogo a quello previsto in galleria.

Gli attraversamenti a raso previsti in galleria in corrispondenza delle interconnessioni e delle comunicazioni Pari/Dispari saranno illuminati con apparecchi illuminanti simili a quelli utilizzati in galleria e nelle finestre, ma saranno dotati di lampada da 32 W.

In particolare in corrispondenza di ciascun attraversamento a raso verranno disposte 3 lampade per ciascun lato, con accensione comandata con le stesse modalità previste per le lampade di emergenza.

Le gallerie di comunicazione Pari/Dispari, invece, saranno illuminate con lampade dello stesso tipo di quelle impiegate per l'illuminazione delle vie di esodo, ma queste saranno attivate solo per esigenze di servizio e manutenzione.

Sistema di controllo fumi nelle vie di esodo

Per la gallerie della tratta è prevista la messa in sovrappressione dei collegamenti trasversali (by-pass), immettendo negli stessi aria prelevata dalla galleria non incidentata, per impedire l'ingresso dei fumi provenienti dalla galleria incidentata e consentire l'esodo dei viaggiatori verso il luogo sicuro che è rappresentato dalla canna opposta (canna sana).

Per i collegamenti trasversali di lunghezza superiore a 100 m, sono previste due zone filtro realizzate mediante doppie porte e poste in sovrappressione.

I by-pass di collegamento tra le due canne delle gallerie della tratta saranno compartimentati con porte scorrevoli e saranno dotati di appositi impianti di controllo fumi in grado di mantenere una sovrappressione sufficiente ad impedire l'ingresso dei fumi al suo interno. ([48])

Sono individuati due tipologie di bypass :

1. by-pass di lunghezza minore di 100 m (by-pass corti), con porte posizionate unicamente agli accessi in modo tale da determinare una sola zona filtro;

2. by-pass di lunghezza maggiore di 100 m (by-pass lunghi), caratterizzati da porte agli accessi e porte intermedie in modo tale da determinare due zone filtro.

Inoltre, nelle finestre di Varna Sud, di Albes e di Chiusa è prevista una zona filtro dotata di un impianto di pressurizzazione che preleverà aria esterna dall'imbocco della finestra e la immetterà nella stessa zona filtro così da mantenere una sovrappressione sufficiente ad impedire l'ingresso dei fumi al suo interno ([42]).

La scala di accesso/uscita nella galleria di Interconnessione di Ponte Gardena BP (Figura 9, Figura 10, [67]) non necessita di una zona filtro, in quanto, date le sue caratteristiche geometriche, si configura essa stessa come uno "spazio scoperto" secondo la definizione del DM dell'interno 30 novembre 1983 – "Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi" (cfr. "Spazio a cielo libero o superiormente grigliato avente, anche se delimitato su tutti i lati, superficie minima in pianta (mq) non inferiore a quella calcolata moltiplicando per tre l'altezza in metri della parete più bassa che lo delimita. La distanza fra le strutture verticali che delimitano lo spazio scoperto deve essere non inferiore a 3,50 m").

Impianto telefonico di emergenza (viva/voce) e di diffusione sonora

La progettazione di tali impianti fa riferimento alla Specifica tecnica RFI TC TS ST TL 05 003 B "Specifica Tecnica Impianti di Telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie" – TT 597 – Rev. B febbraio 2008.

Per le gallerie in oggetto sarà previsto un impianto di telefonia di emergenza/diffusione sonora al fine di consentire, durante un'eventuale emergenza, le comunicazioni dall'interno della galleria tra il personale di bordo o i viaggiatori e il centro di controllo nonché impartire le necessarie disposizioni al pubblico in caso di necessità da parte del personale ferroviario ovvero delle squadre di soccorso.

A tale scopo saranno previste postazioni telefoniche costituite da telefono a viva-voce (TEM) con sistema di conversazione full duplex, agli imbocchi delle gallerie, lungo le gallerie ogni 250m, e nelle aree di sicurezza.

Gli impianti sono destinati ad esclusivo utilizzo per l'emergenza e prevedono la conversazione a viva-voce e l'invio della chiamata di soccorso dalla postazione telefonica agendo su un pulsante a pressione con conseguente squillo della consolle del gestore della circolazione/emergenza; tale sistema consente l'immediata visualizzazione grafica sul monitor in una postazione remota della presenza di un'emergenza in corso.

L'impianto, inoltre, consente (in caso di emergenze o di anomalie che si dovessero verificare durante l'esercizio ferroviario) di comunicare ai viaggiatori, tramite un sistema di diffusione sonora con trombe opportunamente dislocate, le istruzioni per l'evacuazione rapida dalla galleria e fornisce le indicazioni necessarie a supportare e facilitare le eventuali operazioni di soccorso ([6],[39]).

Alimentazione di energia elettrica

In accordo con la specifica tecnica "Miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie sottosistema LFM" RFI DPRIM STC IFS LF610 C – Luglio 2012, è prevista, in corrispondenza di ogni quadro elettrico di tratta un armadio di soccorso con una presa per consentire l'alimentazione in galleria degli apparati elettrici in uso alle squadre di soccorso ([35]).

Postazioni di controllo

Per le gallerie della tratta è prevista una postazione per il comando, il controllo, la diagnostica e manutenzione delle predisposizioni di sicurezza presso il PCS di Verona.

Dalla postazione di controllo sono gestiti gli impianti sia durante le normali fasi di esercizio (diagnostica e manutenzione) sia in presenza di una emergenza ([36],[41]).

Sezionamento linea di contatto

Sono previsti dei sezionamenti della linea di contatto opportunamente ubicati allo scopo di consentire la mobilità di treni accodati o precedenti quelli incidentati o semplicemente posti sotto una tratta di linea di contatto interessata da un corto circuito, con sezioni, lungo l'intera tratta, di lunghezza non superiore a 5 km ([31],[32],[33]).

La progettazione di tali impianti è stata sviluppata sulla base della Specifica tecnica RFI DTC DNS EE SP IFS 177 A "Specifica Tecnica Sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie (DM 28.10.2005)" – maggio 2008.

Sistema di interruzione e messa a terra della linea di contatto

La progettazione e la realizzazione del sistema di interruzione e messa a terra è stata sviluppata sulla base della Specifica tecnica RFI DTC DNS EE SP IFS 177 A "Specifica Tecnica Sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie (DM 28.10.2005)" – maggio 2008.

Fermo restando le procedure di richiesta e conferma di toltensione TE e messa a terra in uso nelle F.S., sarà installato un sistema che, in presenza di un incidente in galleria, consenta la disalimentazione della linea di contatto e la relativa messa a terra di sicurezza, mediante dispositivi posizionati in prossimità di tutti gli accessi delle squadre di soccorso (imbocchi, fermata), lateralmente al proprio binario di riferimento ed in posizione visibile dal percorso di accesso delle squadre di soccorso alla galleria. L'operazione di messa a terra potrà essere realizzata sia in loco che da remoto.

Ad avvenuta messa a terra della linea di contatto, dalla cassa di manovra di ciascun sezionatore di messa a terra (MAT) sarà possibile estrarre una chiave di sicurezza, a garanzia del personale di soccorso circa l'impossibilità di ulteriori manovre sull'apparecchiatura.

In particolare, sono previsti dispositivi di messa a terra nei seguenti punti ([33],[34]):

- galleria Scaleres: imbocco nord;
- galleria Scaleres: imbocco sud;
- imbocco gallerie di interconnessione di Fortezza;

- galleria Ponte Gardena: imbocco nord;
- imbocco gallerie di interconnessione Ponte Gardena;
- finestre di Varna Sud di Albes e di Chiusa;
- accesso intermedio pk 2+378 galleria interconnessione Ponte Gardena binario pari.

Disponibilità attrezzature di soccorso

Sono disposte lungo la galleria, ogni 250 m, attrezzature d'emergenza a disposizione delle squadre di soccorso e/o dei passeggeri.

In particolare, ogni 250 m circa, accanto al quadro elettrico di tratta, è previsto un armadio di soccorso in acciaio inox contenente n.2 proiettori da 1000W ciascuno, n.1 treppiedi di sostegno per il proiettore ed un rullo avvolgicavo con comando manuale con 200 m di cavo elettrico non propagante la fiamma e a bassa emissione di fumi e gas tossici, con alle estremità una spina ed una presa per consentire l'alimentazione mobile dei proiettori su treppiede e 100 mascherine usa e getta ([6],[35]).

Impianti fissi per il controllo dello stato del treno

Sono previsti impianti di Rilevamento Temperatura Boccole (RTB) calde a terra o preventivi sulla rete in posizioni strategiche in modo da avere un'elevata probabilità di rilevare una boccola calda prima che il treno entri in una galleria e di bloccare un treno difettoso prima che vi entri.

L'impianto RTB sarà a standard AV/AC, con cadenzamento coerente con la velocità della linea ([37],[38]).

Nelle successive fasi progettuali, sarà valutata l'eventualità di prevedere ulteriori dispositivi fissi per il controllo dello stato del treno. In tal caso dovrà essere applicata la specifica tecnica RFI DTC DNS SF IS 01 01A del 4/11/2010 "Portale multifunzione", nel rispetto della quale dovranno essere garantite le seguenti funzioni:

Funzioni di Sicurezza:

- Individuazione di principi di incendio interessanti tutte le tipologie di materiale rotabile al fine di impedirne il pericoloso ingresso in galleria;
- Individuazione di elementi (e.g. carichi sporgenti, etc.) eccedenti la sagoma limite del materiale rotabile;

Livelli di Integrità delle funzioni di sicurezza:

- Per ciascuna funzione di sicurezza implementata si tenderà al raggiungimento del massimo livello di integrità consentito dalla tecnologia attuale (SIL 4);
- La funzione di interfacciamento con il sistema di segnalamento risponderà anch'essa ad un livello di integrità SIL 4;

Altre funzioni di sicurezza:

- Il sistema sarà predisposto per l'acquisizione di allarmi e segnali di diagnostica provenienti da ulteriori sistemi di sicurezza e monitoraggio dislocati lungo linea (e.g. RTB / RTF, pese dinamiche, etc.);
- Il sistema sarà dotato di autodiagnostica.

Requisiti di resistenza e reazione al fuoco (cavi elettrici)

Tutti i cavi per gli impianti LFM in galleria, saranno del tipo non propagante l'incendio, non propagante la fiamma, assenza di gas corrosivi in caso di incendio, ridottissima emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso di incendio ([35]).

Rivelazione di incendio, fumo e gas nei locali tecnici

E' previsto un impianto di rivelazione incendi esteso a tutti i locali tecnici dei fabbricati, dei bypass e delle finestre (Rif. [44]).

In particolare, l'impianto di rivelazione incendi atto alla rilevazione automatica ed all'attivazione delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento,

comprenderà l'installazione di alcuni componenti, tra i quali: rivelatori ottici di fumo, rivelatori di ossigeno, rivelatori di idrogeno, ecc.

3.3.4 Impianti e sistemi tecnologici integrativi

Monitoraggio della velocità/sistema di segnalamento

Con riferimento a tale requisito, la linea è attrezzata con il sistema ERTMS (European Rail Traffic Management System) livello 2, sistema all'avanguardia per la gestione e il controllo della distanza di sicurezza dei treni sulle linee dedicate all'Alta Velocità/Alta Capacità.

Il sistema, che garantisce la circolazione sulle nuove linee Alta Velocità/Alta Capacità dei treni europei, dialogando con un "linguaggio" comune, si basa sulla radiotrasmissione dei dati e delle informazioni permettendo di seguire la marcia del treno istante per istante.

Il sistema consente un controllo continuo di velocità dal computer in sicurezza di bordo e comando di frenatura per velocità oltre quella consentita.

Esso permette la visualizzazione, su schermo in cabina di guida, dei dati di velocità consentita e della distanza dall'ostacolo per il macchinista. ([37],[38]).

Porte di disconnessione

In linea con quanto previsto nel progetto della Galleria di base del Brennero ed in altre lunghe gallerie ferroviarie già realizzate (Figura 33), sono stati previsti idonei sistemi di separazione mediante porte di disconnessione EI 120 in corrispondenza delle gallerie di comunicazione nelle gallerie Scaleres e Gardena al fine di separare la canna pari dalla dispari ed evitare, in caso di incendio, un eventuale ricircolo dei fumi dalla canna incidentata alla canna sana, da destinare a luogo sicuro. (Figura 33, [16],[49])



Figura 33 - Porte scorrevoli disconnessione fumi (Galleria Lötschberg)

La porta sarà normalmente aperta e la sua chiusura (e successiva apertura) sarà servo comandata a sicurezza ridondata operata tramite apposito quadro di controllo e comando, con possibilità di chiusura/apertura manuale tramite maniglione verticale e pulsante di apertura/chiusura su entrambi i lati della porta. Tale pulsante dovrà essere visibile e accompagnato da targa indicante la posizione.

La porta dovrà essere dotata di microinterruttori che ne rilevino l'apertura/chiusura e la funzionalità.

Dovranno inoltre essere previsti sistemi per apertura automatica in caso di avvicinamento del treno e sistemi automatici per prevenire la chiusura della porta in presenza di ostacoli o di tensione nella linea elettrica di contatto

Sistema di drenaggio liquidi pericolosi

Nelle gallerie della tratta è previsto un sistema di raccolta e smaltimento dei liquidi pericolosi in galleria, con la funzione di intercettare le acque contaminate (liquidi provenienti da eventi anomali ed acque antincendio) e deviarle verso le vasche di ritenuta tramite condotti e sifoni. ([5],[16],[47])

Il sistema di raccolta prevede la realizzazione di un collettore longitudinale e di una serie di pozzetti con sistema di sifone frangi-fiamma che, in caso di incendio, garantiscono che la fiamma non si propaghi lungo tutta la galleria.

Tale collettore di raccolta, del diametro di 300 mm (Figura 34, Figura 35), sarà continuamente alimentato da una portata d'acqua di 5 l/s, che fluisce per gravità al suo interno, che consente di diluire e raffreddare le eventuali sostanze pericolose presenti e quindi mantenere pulita la tubazione.

Lo smaltimento avviene per gravità, salvo nella galleria di interconnessione pari di Ponte Gardena dove è previsto un impianto di smaltimento forzato collocato nella galleria artificiale al km 2+368 ca.

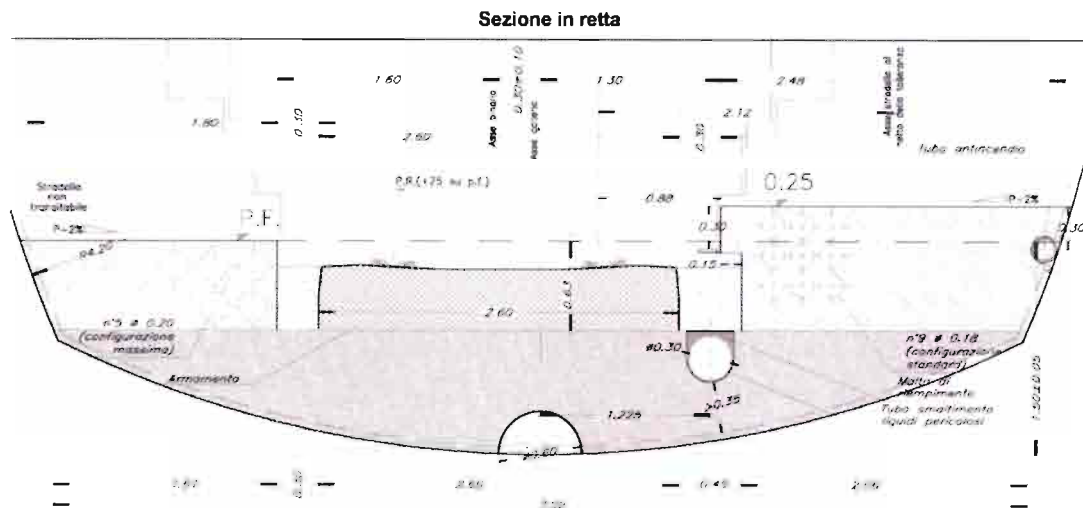


Figura 34 - Piano di regolamento tratto in scavo tradizionale

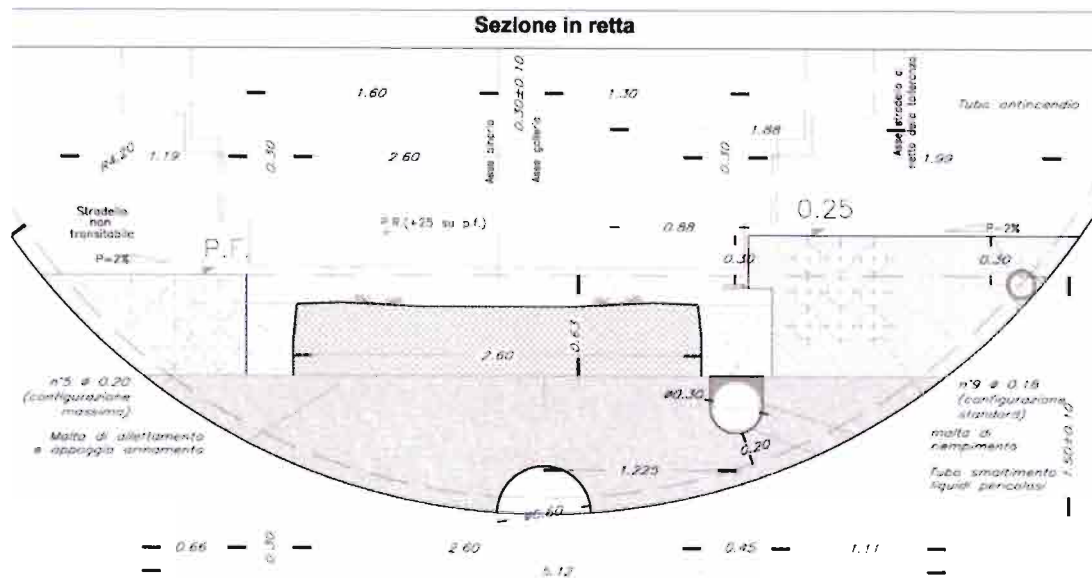


Figura 35 - Piano di regolamento tratto in scavo meccanizzato

Le acque raccolte verranno convogliate in vasche di ritenuta di caratteristiche tali da resistere a liquidi aggressivi quali acidi, soluzioni alcaline ed oli minerali e di capacità utile di almeno 300 mc, tale da contenere per 2 ore una quantità di liquidi data da:

- Portata d'acqua di 200 l/min per 60 min derivante da impianto idrico antincendio;
- Portata d'acqua di 5 l/s per 2 ore derivante dall'impianto di circolazione continua;
- Liquidi pericolosi derivanti dallo sversamento in galleria di un'autocisterna da 100 mc;

Impianto spegnimento a schiuma

Nell'area di sicurezza/Impianto Trattamento Treni di Fortezza ([1],[2],[52],[53], sulle banchine laterali a servizio di entrambi i binari di precedenza è previsto un impianto di spegnimento a schiuma, costituito da monitori con passo di 50 m ([39][46][50][51][52],[53]).

L'impianto di spegnimento a schiuma con monitori è previsto anche lungo la banchina del binario di precedenza della galleria di base del Brennero per un'estesa di circa 350 m e con passo di circa 30 metri, in modo tale da "contenere" un treno merci con una lunghezza di 750 m totale.

3.4 Risultati preliminari dell'Analisi di Rischio

3.4.1 Premessa

Il presente paragrafo presenta la sintesi dei primi risultati delle analisi di rischio associato all'esercizio delle gallerie della tratta Fortezza – Ponte Gardena, da effettuare ai sensi del DM 28.10.2005 nell'ambito della Documentazione di Sicurezza.

L'analisi di rischio ha quale oggetto le gallerie Scaleres e Gardena nella configurazione base, così come definita nella Linea Guida per l'applicazione dell'Analisi del rischio estesa alle gallerie ferroviarie RFI DSR SIGS LG 01 1 0 – 8 febbraio 2011 (di seguito LG).

Le configurazioni base sono caratterizzate dalla presenza di tutti i requisiti minimi per le rispettive lunghezze ai sensi del citato DM e dei requisiti integrativi previsti nel progetto.

In particolare, per la descrizione puntuale delle configurazioni base delle suddette gallerie, si rimanda a quanto descritto nel capitolo 2, *Descrizione del Progetto*, e nel paragrafo §3.3, *Predisposizioni di Sicurezza in galleria*.

3.4.2 Dati tecnici

Per l'analisi di rischio in corso di svolgimento in conformità ai citati DM e LG sono stati presi a riferimento i dati di base riportati nei paragrafi seguenti relativi a:

- Configurazione (infrastruttura, impianti tecnologici);
- Modello di esercizio (traffico, tipologia treni, velocità, numero treni in galleria e segnali di blocco);
- Dati incidentali BDI-BDS

3.4.2.1 Configurazioni di riferimento

Per le gallerie Scaleres e Gardena, quali "gallerie in progettazione", ai sensi della LG la configurazione di riferimento è la stessa corredata da tutti i requisiti minimi e dei requisiti

integrativi previsti dal progetto: ad esempio entrambe le gallerie sono a doppia canna e oltre ai requisiti minimi per la rispettiva lunghezza sono dotate di ERTMS di livello II, di RTB e di un sistema di drenaggio liquidi pericolosi.

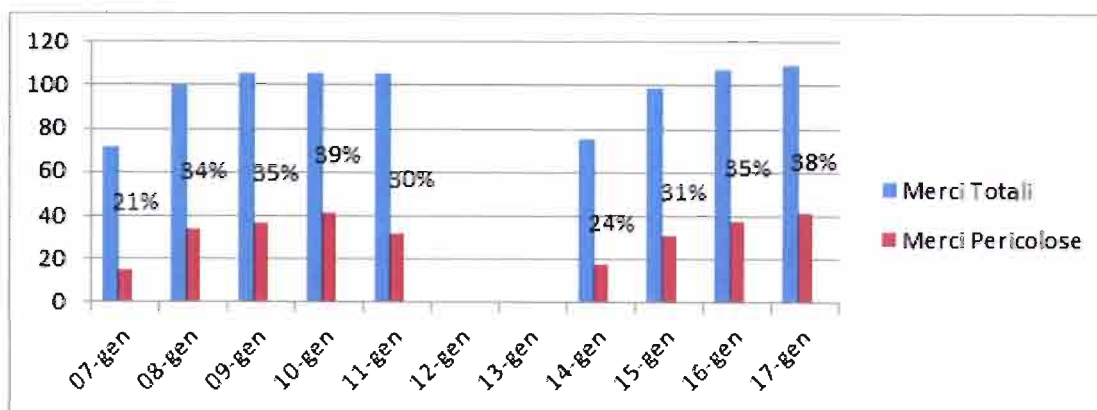
3.4.2.2 Modello di esercizio

La LG richiede per *gallerie nuove* la valutazione del rischio nei tre casi:

- modello di esercizio “*di progetto*”, riferito ad uno scenario in cui tutti gli adeguamenti previsti dal suddetto DM entro il 2021 siano stati realizzati, tenendo conto dei soli interventi di sviluppo della rete Infrastrutturale completamente finanziati dal vigente Contratto di Programma;
- modello di esercizio “*di lungo termine*”, riferito ad uno scenario in cui tutti gli adeguamenti previsti dal suddetto DM entro il 2021 siano stati realizzati, tenendo conto di tutti gli interventi di sviluppo della rete infrastrutturale, finanziati e non, compresi nel vigente Contratto di Programma;
- modello di esercizio indicato nella documentazione *alla base degli atti autorizzativi*.

Per la tratta Fortezza - Ponte Gardena i primi due coincidono e il terzo corrisponde in particolare al modello utilizzato ai fini della progettazione delle mitigazioni acustiche ([8]).

Per il calcolo della percentuale di merci pericolose, sono stati elaborati i dati relativi ai primi giorni di gennaio 2013 sul Brennero, sintetizzati nel seguente grafico:



Per l'analisi in corso si assume cautelativamente la massima delle percentuali evidenziate nel grafico (39%).

Inoltre, in accordo ed in conformità a quanto riportato dalla LG, si assumono quali velocità di riferimento 200 km/h per i TP e 100 km/h per i TM.

Per il coefficiente di riempimento dei treni, la LG individua, quali valori da utilizzare per le analisi, un numero di viaggiatori pari a 420 per i treni a lunga percorrenza (LP) e 180 per i treni regionali, corrispondenti rispettivamente ad una capienza di 700 passeggeri per treni LP e di 300 per treni regionali (coefficiente di riempimento pari a 0,6).

In particolare, per la Fortezza-Verona, non essendo previsti treni regionali il numero di passeggeri si è assunto pari a 420 (valore relativo ai treni LP).

Per i treni merci si considera la presenza di 2 macchinisti.

Relativamente al numero di treni in galleria e alla posizione dei segnali di blocco si è fatto riferimento a quanto riportato nella Relazione di Esercizio e all'elaborato del segnalamento ([8],[38]).

I dati di esercizio utilizzati, espressi in treni/giorno con la relativa suddivisione D/N, sono sintetizzati nelle tabelle seguenti:

CASO A) SCENARI DI TRAFFICO *post* 2021

Tipologia treno	Treni/giorno	n°treni diurni	n°treni notturni
LP	42	38	4
Regionali	0	0	0
Merci	182	91	91
Totale	224	129	95

I due scenari di traffico al 2021, sopra indicati, coincidono e prevedono un numero di treni/giorno pari a 224 treni/giorno, di cui 42 treni passeggeri e 182 treni merci.

Nelle interconnessioni non è previsto traffico nel normale esercizio.

CASO B) SCENARIO DI TRAFFICO INDICATO NELLA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO ALLA BASE DEGLI ATTI AUTORIZZATIVI (*Progetto Definitivo 2011 del "Sub-Lotto funzionale: Fluidificazione del traffico ed interconnessione con la rete esistente del lotto 1 Fortezza – Ponte Gardena". Approvazione CIPE del 26/10/2012*)

Tipologia treno	Treni/giorno	n°treni diurni	n°treni notturni
LP	42	38	4
Regionali	0	0	0
Merci	120	60	60
Totale	162	98	64

Anche secondo tale modello nelle interconnessioni non è previsto traffico nel normale esercizio.

3.4.2.3 Dati incidentali

I dati relativi a tutti gli incidenti occorsi sulla rete ferroviaria italiana sono registrati per il periodo 1/1/1995 - 31/12/2000 nella Banca Dati Incidenti (BDI) e dall' 1/1/2001 nella Banca Dati Sicurezza (BDS).

L'ultimo aggiornamento disponibile ai fini dell'analisi in corso è al 31/12/2011.

L'analisi dei dati di BDI-BDS rende possibile la stima delle frequenze degli eventi incidentali significativi, che vengono studiati anche da un punto di vista delle cause e delle possibili evoluzioni in sequenze.

3.4.3 Tipologia dell'analisi di rischio per le gallerie

Al fine di valutare la necessità, ai sensi del Decreto 28/10/2005, di effettuare l'Analisi di Rischio Estesa per le gallerie in esame sono stati considerati i seguenti elementi:

- lunghezza;
- parametri caratteristici (p1, p2, p3, p4).

Le condizioni discriminanti per l'applicazione dell'analisi di rischio estesa, in relazione ai suddetti 4 parametri caratteristici, sono le seguenti:

- p1: volume di traffico non superiore a 220 treni/giorno;
- p2: andamento altimetrico senza inversioni di pendenza;
- p3: tipologia di traffico senza la contemporanea presenza in galleria di treni passeggeri e treni con merci pericolose;
- p4: assenza di rischi di area specifici in prossimità degli imbocchi.

Con riferimento all'analisi dei parametri individuati dal DM, entrambe le gallerie, Scaleres e Gardena, presentano una lunghezza superiore a 9 km, pertanto vanno sottoposte ad Analisi di Rischio Estesa (ARE).

3.4.4 Prime indicazioni dell'analisi di rischio

Dalle stime effettuate all'atto della consegna del presente progetto definitivo risulta che, per le gallerie sopra citate, la curva del rischio cumulato complessivo si colloca

sostanzialmente al di sotto, seppur a ridosso, del limite inferiore di accettabilità e solo per un tratto limitato entra in zona ALARP; peraltro anche le valutazioni sinora svolte in merito al rischio individuale restituiscono un valore di tale indicatore in zona di accettabilità.

Pertanto il livello di rischio associato alle gallerie della tratta Fortezza-Ponte Gardena può ritenersi complessivamente accettabile.

4 ELENCO ELABORATI PRODOTTI A SUPPORTO

I contenuti della presente relazione sono completati e arricchiti dai seguenti elaborati di progetto e dagli allegati alla relazione stessa:

- [1] All. 1: "Planimetria e sezioni Area di Sicurezza/Impianto Trattamento Treni area di Fortezza"
- [2] All. 2: "Schema attrezzaggio impiantistico Area di Sicurezza/ Impianto Trattamento Treni area di Fortezza"
- [3] All. 3: "Schema attrezzaggio impiantistico Aree di Sicurezza Ponte sull'Isarco e Ponte Gardena"
- [4] All. 4: "Particolare attraversamenti a raso Interconnessione Fortezza e posto di comunicazione galleria Scaleres"
- [5] "Schema generale accessi, vie di esodo e predisposizioni di sicurezza" – IBL1 10 D 97 DX SC0003 001 A
- [6] "Schematico gallerie con segnaletica di emergenza" – IBL1 10 D 97 DX SC0003 002 A
- [7] "Relazione STI" - IBL1 1 0 D 97 RG MD0000 001 A

5 ELENCO ELABORATI SPECIALISTICI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano gli elaborati ai quali si rimanda per il dettaglio dei requisiti di sicurezza descritti nella presente relazione:

- [8] "Relazione tecnica di esercizio" - IBL1 1 0 D 16 RG ES0001 001 A
- [9] "Relazione Tecnica Tracciato" - IBL1 1 0 D 26 RH IF0001 001 A
- [10] "Planoprofilo binario dispari linea AC tav 1/13 – 13/13" - IBL1 1 0 D 26 L6 IF0001 001 A – 013 A
- [11] "Planoprofilo Interconnessione Fortezza Sud binario Pari tav 1/2 – 2/2" - IBL1 1 0 D 26 L6 IF0002 001 A – 002 A
- [12] "Planoprofilo Interconnessione Fortezza Sud binario Dispari tav 1/2 – 2/2" - IBL1 1 0 D 26 L6 IF0003 001 A – 002 A
- [13] "Planoprofilo Interconnessione Ponte Gardena binario Pari tav 1/2 – 2/2" - IBL1 1 0 D 26 L6 IF0004 001 A – 002 A
- [14] "Planoprofilo Interconnessione Ponte Gardena binario Dispari tav 1/2 – 2/2" - IBL1 1 0 D 26 L6 IF0005 001 A – 002 A
- [15] "Relazione Armamento" - IBL1 1 0 D 10 RF SF0000 001 A
- [16] "Relazione tecnica generale delle opere in sotterraneo" - IBL1 1 0 D 07 RG GN0000 001 A
- [17] "Sezione di intradosso scavo in tradizionale e meccanizzato" - IBL1 1 0 D 07 WB GN0000 001 A
- [18] "Galleria artificiale - Pianta e sezione - Tav. 1 di 3" - IBL1 1 0 D 26 PZ GA0800 001 A
- [19] "Gallerie di linea. By-pass trasversali. Piante e sezioni" - IBL1 1 0 D 07 WB GN0000 002 A
- [20] "Andamento plano-altimetrico degli stradelli" - IBL1 1 0 D 07 PZ GN0000 001 A
- [21] "Gallerie di interconnessione di Fortezza - By-pass di sicurezza - Planimetria e sezioni" - IBL1 1 0 D 07 PZ GN0600 001 A
- [22] "Gallerie di Interconnessione di Ponte Gardena. By-pass di sicurezza - Planimetria e sezioni" - IBL1 1 0 D 07 PZ GN0700 001 A
- [23] "Galleria Scaleres - Cameroni di interconnessione - pianta e sezioni" - IBL1 1 0 D 07 WZ GN0100 001 A
- [24] "Galleria Scaleres - Cameroni di comunicazione/montaggio TBM - piante e sezioni" - IBL1 1 0 D 07 WZ GN0100 002 A
- [25] "Galleria Gardena - Cameroni di interconnessione - piante e sezioni" - IBL1 1 0 D 07 WZ GN0200 001 A

- [26] "Galleria Gardena - Cameroni di comunicazione/montaggio TBM - piante e sezioni" - IBL1 10 D 07 WZ GN0200 002 A
- [27] "FINESTRA AICA -VARNA/FORCH - Planimetria, profilo, piante e sezioni" - IBL1 10 D 07 PZ GN0300 001 A
- [28] "FINESTRA ALBES - Planimetria, profilo, pianta e sezioni" - IBL1 10 D 07 PZ GN0400 001 A
- [29] "FINESTRA CHIUSA - Planimetria, profilo, pianta e sezioni" - IBL1 10 D 07 PZ GN0400 001 A
- [30] "Sezioni di intradosso scavo in tradizionale e in meccanizzato: particolari condotte idriche e portacavi" - IBL1 10 D 07 WZ GN0000 001 A
- [31] "Impianti TE - Linea di Contatto 3kVcc/25kVca - Relazione Tecnica" - IBL1 10 D 18 RG LC0000 001 A
- [32] "Impianti TE - Linea di Contatto 3kVcc/25kVca - Schema elettrico di alimentazione TE" - IBL1 10 D 18 DX LC0000 001 A
- [33] "Impianti TE - Linea di Contatto - Sistema di messa a terra di sicurezza MATS - Relazione generale" - IBL1 10 D 18 RG LC0000 001 A
- [34] "Impianti TE - Linea di contatto 3kvcc/2x25 kVac - Schema elettrico di alimentazione TE" - IBL1 10 D 18 DX LC0000 001 A
- [35] "Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM" - IBL1 10 D 18 RO LF0000 001 A
- [36] "Relazione tecnica descrittiva Sistema Comando e Controllo" - IBL1 10 D 18 RO LF0000 002 A
- [37] "Relazione Tecnica Segnalamento e Automazione con Limiti di Batteria" - IBL1 10 D 67 RG IS0000 001 A
- [38] "Piano schematico di Linea ERTMS" - IBL1 10 D 67 PX IS1105 001 A
- [39] "Relazione Tecnica Generale Impianti di Telecomunicazioni" - IBL1 10 D 5 8 RG IT0000 001 A
- [40] "Architettura Sistema di Telecomunicazioni per la Sicurezza in Galleria" - IBL1 10 D 58 AX ST0000 001 A
- [41] "Relazione tecnica di caratterizzazione impianto STI" - IBL 1 10 D 58 RO ST1200 001A
- [42] "Relazione tecnica e di calcolo - Impianto Controllo Fumi Finestre" - IBL1 10 D 17 RO AI0009 001 A
- [43] "Relazione tecnica e di calcolo - Impianto Estrazione Gas di Scarico dei mezzi di soccorso in sosta in finestra" - IBL1 10 D 17 RO AI0001 001 A
- [44] "Relazione tecnica - Impianto Rivelazione Incendi" - IBL1 10 D 17 RO AI0007 001 A

- [45] "Relazione tecnica - Impianto Antintrusione e Controllo Accessi" - IBL1 10 D 17 RO AN0004 001 A
- [46] "Relazione tecnica - Impianto TVCC" - IBL1 10 D 17 RO AN0003 001 A
- [47] Impianto smaltimento liquidi pericolosi - "Relazione tecnica e di calcolo" - IBL1 10 D 17 RO IT0602 001 A
- [48] Impianto controllo fumi - "Relazione tecnica e di calcolo" - IBL1 10 D 17 RO AI0709 001 A
- [49] "Porte da galleria ferroviaria - Relazione tecnica" - IBL1 10 D 17 RO IT0803 001 A
- [50] Impianto idrico antincendio – "Relazione tecnica e di calcolo" - IBL1 10 D 17 RO AI0904 001 A
- [51] Impianto idrico antincendio – "Schemi distributivi" - IBL1 10 D 17 DX AI0904 008 A
- [52] Area sicurezza Fortezza - Impianto spegnimento a schiuma – "Relazione Tecnica e di Calcolo" - IBL1 10 D 17 RO AI1005 001 A
- [53] Area sicurezza Fortezza - Impianto spegnimento a schiuma - Schema funzionale centrale - IBL1 10 D 17 DX AI 10 0 5 002 A
- [54] "Relazione smaltimento acque -Viabilità e piazzali" - IBL1 10 D 26 RO OC0000 001 A
- [55] Interconnessione Fortezza – "Viabilità di accesso - Planimetria di progetto" - IBL1 10 D 26 P7 NV 02 2 0 002 A
- [56] Interconnessione Fortezza – "Strada di accesso piazzale - planimetria e profilo di tracciamento" - IBL1 10 D 26 PZ NV 02 1 0 001 A
- [57] Interconnessione Fortezza – "Planimetria e sezioni tipo in fase definitiva e regimazione acque fino a recapito" - IBL1 10 D 26 PZ NV 02 1 0 002 A
- [58] Finestra Varna – "Attrezzaggio piazzale e smaltimento acque- Planimetria e sezioni - Tav. 1 di 2" - IBL1 10 D 26 PZ NV0310 001 A
- [59] Imbocco Scaleres Sud – "Planimetria in fase definitiva e regimazione acque fino a recapito" - IBL1 10 D 26 PZ NV 05 1 0 003 A
- [60] Imbocco Gardena Nord – "Attrezzaggio piazzale e sistemazione idraulica - Planimetria e sezioni" - IBL1 10 D 26 PZ NV 06 2 0 001 A
- [61] Imbocco Gardena Nord – "Viabilità di accesso da Albes - Planimetria di progetto - Tav. 2 di 2" - IBL1 10 D 26 P7 NV 06 2 0 002 A
- [62] Imbocco Gardena Nord – "Planimetria e sezioni tipo in fase definitiva e regimazione acque fino a recapito" - IBL1 10 D 26 PZ NV 06 1 0 004 A
- [63] Finestra di Albes – "Planimetria e sezioni tipo in fase definitiva e regimazione acque fino a recapito" - IBL1 10 D 26 P9 NV0410 002 A
- [64] Finestra di Chiusa – "Planimetria e sezioni tipo in fase definitiva e regimazione acque fino a recapito" - IBL1 10 D 26 PZ NV0720 002 A

- [65] Interconnessione Ponte Gardena – “Attrezzaggio piazzale e sistemazione idraulica - Planimetria e sezioni - Tav. 1 di 3” - IBL1 10 D 26 PZ NV0900 001 A
- [66] Interconnessione Ponte Gardena – “Attrezzaggio piazzale e sistemazione idraulica - Planimetria e sezioni - Tav. 2 di 3” - IBL1 10 D 26 PZ NV0900 002 A
- [67] Interconnessione Ponte Gardena – “Scala d'emergenza Interconnessione BP – Carpenteria” - IBL1 10 D 26 BZ NV0900 001 A
- [68] Interconnessione Ponte Gardena – “Viabilità di accesso - Planimetria di progetto” - IBL1 10 D 26 P7 NV0900 002 A
- [69] “Lotto 1: Fortezza - Ponte Gardena - Inserimento paesaggistico dell'infrastruttura ferroviaria - Planimetria post operam” - IBL1 10 D 44 P7 SN1000 001 A
- [70] “Lotto 1: Fortezza - Ponte Gardena - Inserimento paesaggistico dell'infrastruttura ferroviaria - Planimetria e profili longitudinali lato fiume Isarco e lato città” - IBL1 10 D 44 P8 SN1000 001 A
- [71] Ponte sul Fiume Isarco – “Relazione tecnico-descrittiva” - IBL1 1 0 D 09 RG VI0000 001 A
- [72] Ponte sul fiume Isarco - “Pianta impalcato, prospetto e sezione trasversale” - IBL1 10 D 09 PZ VI0100 001 A
- [73] Ponte sul fiume Isarco - “Pianta impalcato, prospetto e sezione trasversale” - IBL1 10 D 09 PZ VI0200 001 A

6 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

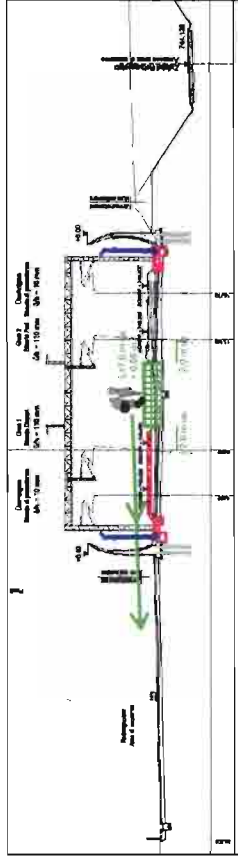
- Specifica tecnica “Miglioramento della sicurezza in galleria. Impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie oltre 1000 m” RFI DPRIM STC IFS LF610 C – Aprile 2012.
- Specifiche tecnico-funzionali di RFI (gennaio 2011 - RFI-DTCVA0011\0000901)
- Progetto Preliminare di riordino Linea del Brennero - Quadruplicamento Verona - Fortezza, settembre 2011
- Procedura Operativa n. 273 “Compiti e responsabilità all’interno di RFI per la sicurezza delle gallerie ferroviarie ” RFI DTC PD IFS 001 B – Dicembre 2010.
- Specifica tecnica RFI TC TS ST TL05 004 A “Specifica Tecnica per il sistema di controllo accessi delle gallerie ferroviarie e relativa supervisione e diagnostica” – maggio 2009.
- Specifica tecnica RFI DMA IM OC SP IFS 002 A “Sistema di supervisione degli Impianti di sicurezza delle Gallerie Ferroviarie” – marzo 2009.
- Specifica tecnica RFI DTC ICI ST GA 001 A “Specifica Tecnica Segnaletica di emergenza per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie (DM 28.10.2005)” – agosto 2008.
- Specifica tecnica RFI DTC DNS EE SP IFS 177 A “Specifica Tecnica Sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie (DM 28.10.2005)” – maggio 2008.
- Specifica tecnica RFI DPO PA LG A “Specifica Funzionale per il sistema di controllo accessi delle gallerie ferroviarie e relativa supervisione/diagnostica” – maggio 2008.
- Specifica tecnica RFI TCTS ST TL 05 003 B “Specifica Tecnica Impianti di Telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie” TT 597” – Rev. B 27/2/2008.
- Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente la “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità – Dicembre 2007.
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti “Sicurezza nelle Gallerie ferroviarie” del 28 ottobre 2005
- “Criteri progettuali per la realizzazione degli impianti: idrici antincendio, elettrico e d’illuminazione, telecomunicazione, supervisione nelle gallerie ferroviarie in esercizio e in corso di esecuzione secondo le Linee Guida” – Divisione Infrastruttura. Direzione Tecnica – Edizione aprile 2000.
- Decreto Legislativo del 17 agosto 1999, n. 334 e s.m.i. “Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incendi rilevanti connessi con determinate

sostanze pericolose”, pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 177 alla Gazzetta Ufficiale n. 228 del 28 settembre 1999 (con Allegati).

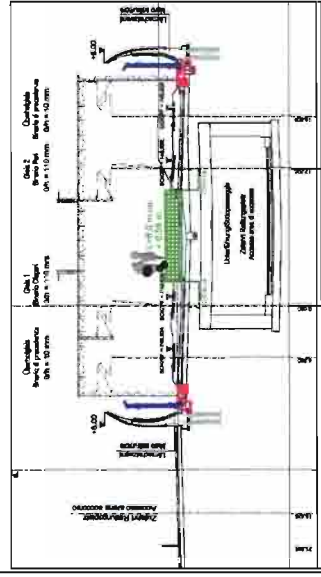
- “Criteri progettuali per la realizzazione dei piazzali di emergenza, le strade di accesso e le aree di atterraggio degli elicotteri ai fini della sicurezza nelle gallerie ferroviarie in esercizio e in corso di esecuzione di lunghezza compresa tra 5 e 20 km” – ASA Rete / Italferr – Edizione agosto 1998.
- “Linee guida per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie” – Gruppo Misto Corpo Nazionale VV.F. / Gruppo FS – Edizione del 25 luglio 1997.
- Linea Guida per l’applicazione dell’Analisi del rischio estesa alle gallerie ferroviarie - RFI DSR SIGS LG 01 1 0 – 8 febbraio 2011.

ALL.1: PLANIMETRIA E SEZIONI AREA DI SICUREZZA/IMPIANTO TRATTAMENTO TRENI AREA DI FORTEZZA

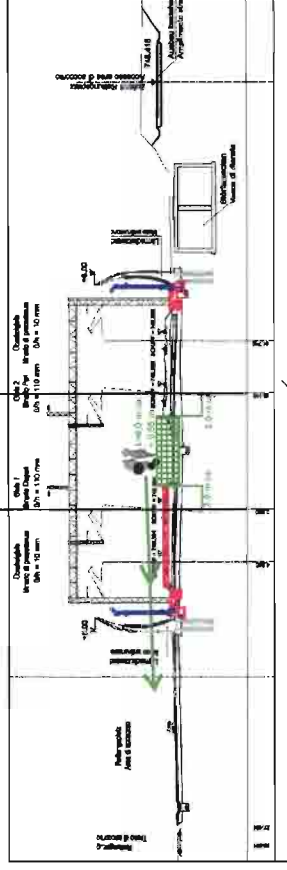
Sezione 6 / pk 56+450



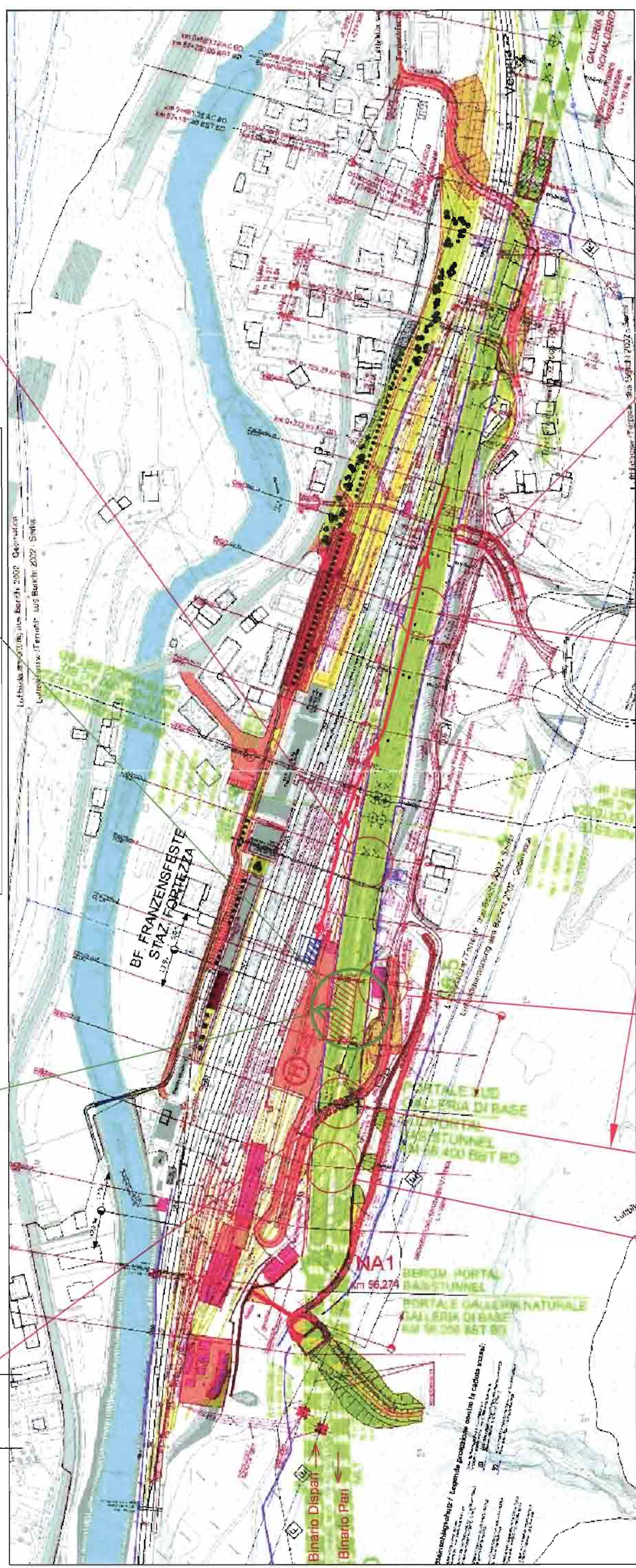
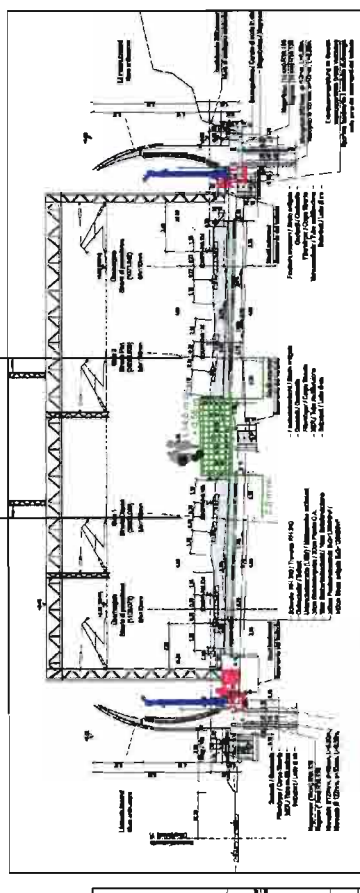
Sezione 5 / pk 56+400



Sezione 7 / pk 56+500

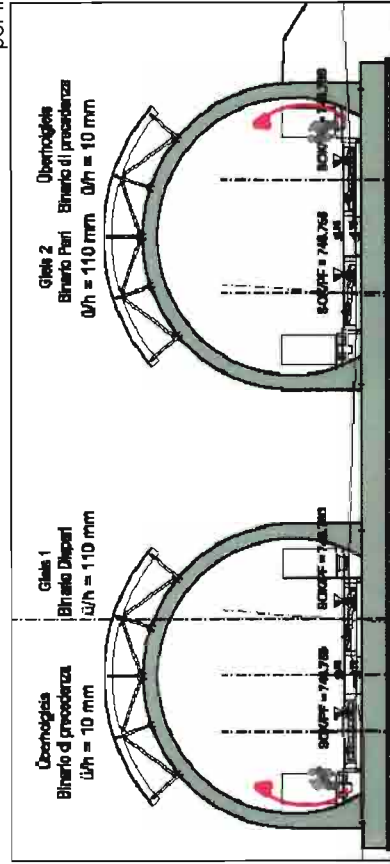


Sezione 9 / pk 56+600

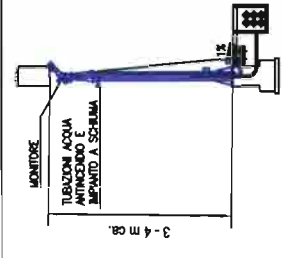
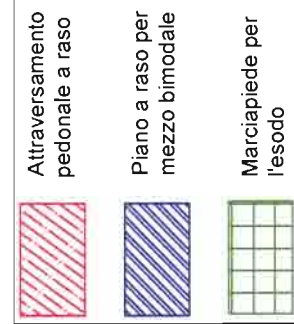
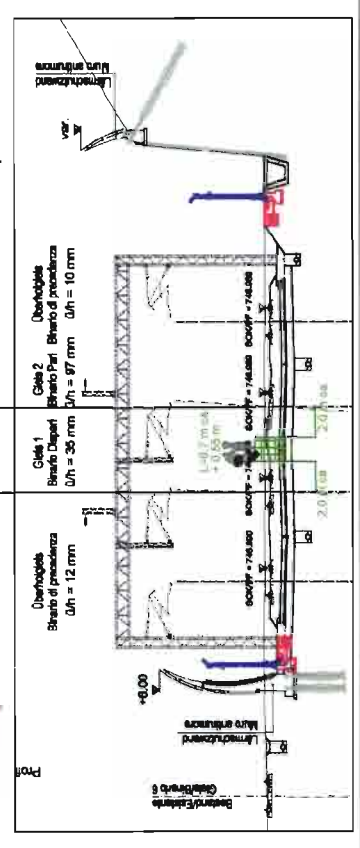


Vasca di ritenuta per liquidi pericolosi

Sezione 4 / pk 56+350



Sezione 13 / pk 56+800

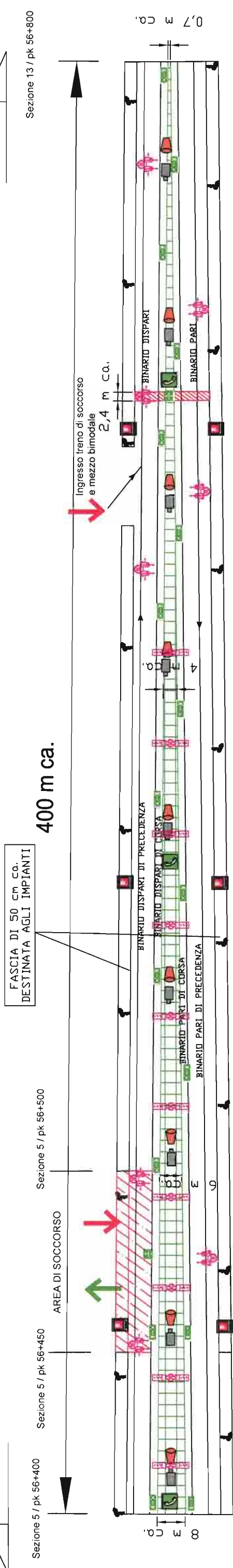


Monitor a schiuma all'aperto ed in galleria

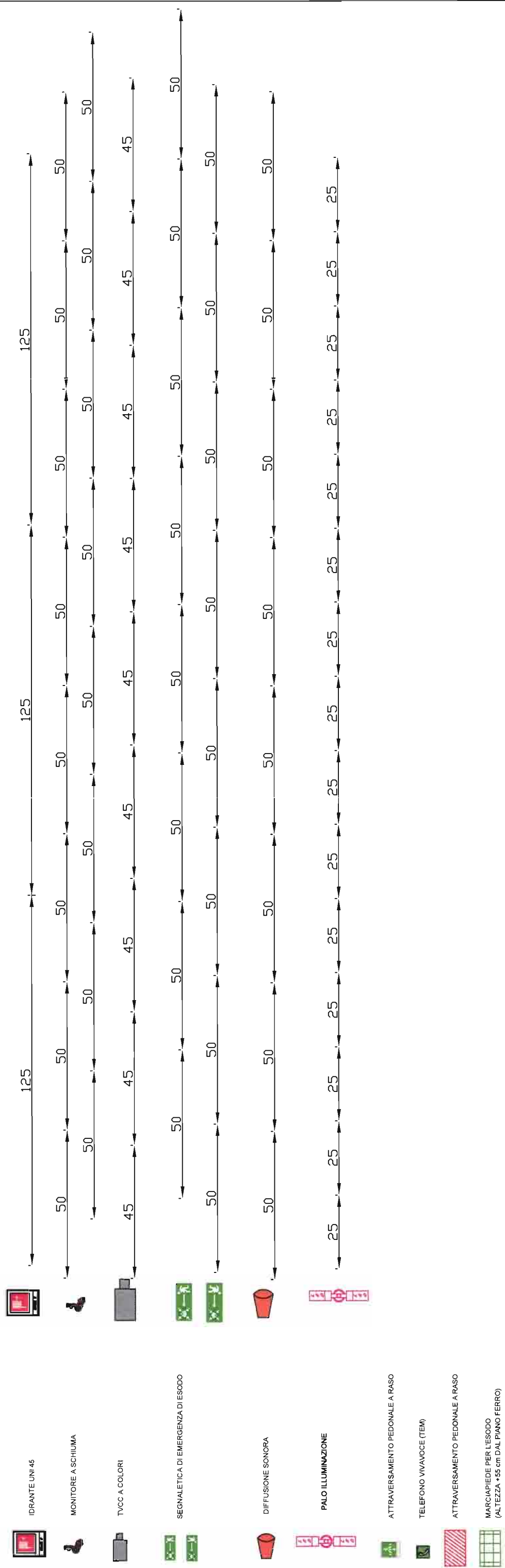
ALL. 2: SCHEMA ATTREZZAGGIO IMPIANTISTICO AREA DI SICUREZZA/ IMPIANTO TRATTAMENTO TRENI AREA DI FORTEZZA

Galleria di base
del Brennero

Galleria Scaleres



LEGENDA



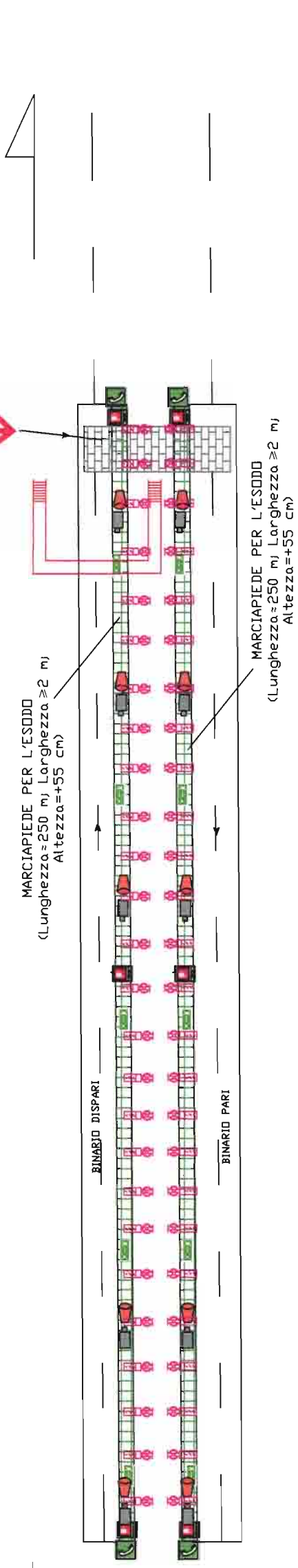
ALL. 3: SCHEMA ATTREZZAGGIO IMPIANTISTICO AREE DI SICUREZZA

Galleria Scaleres

PONTE SULL'ISARCO

Piano a raso per mezzo bimodale

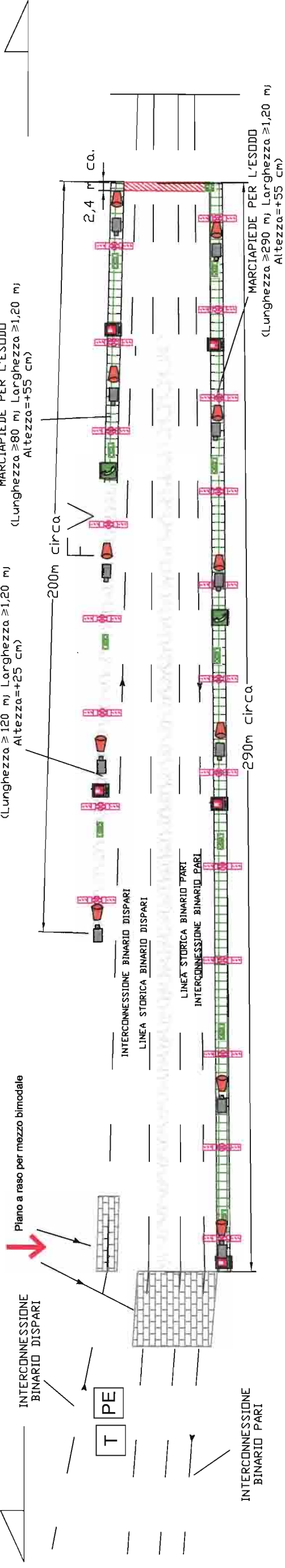
Galleria Ponte Gardena



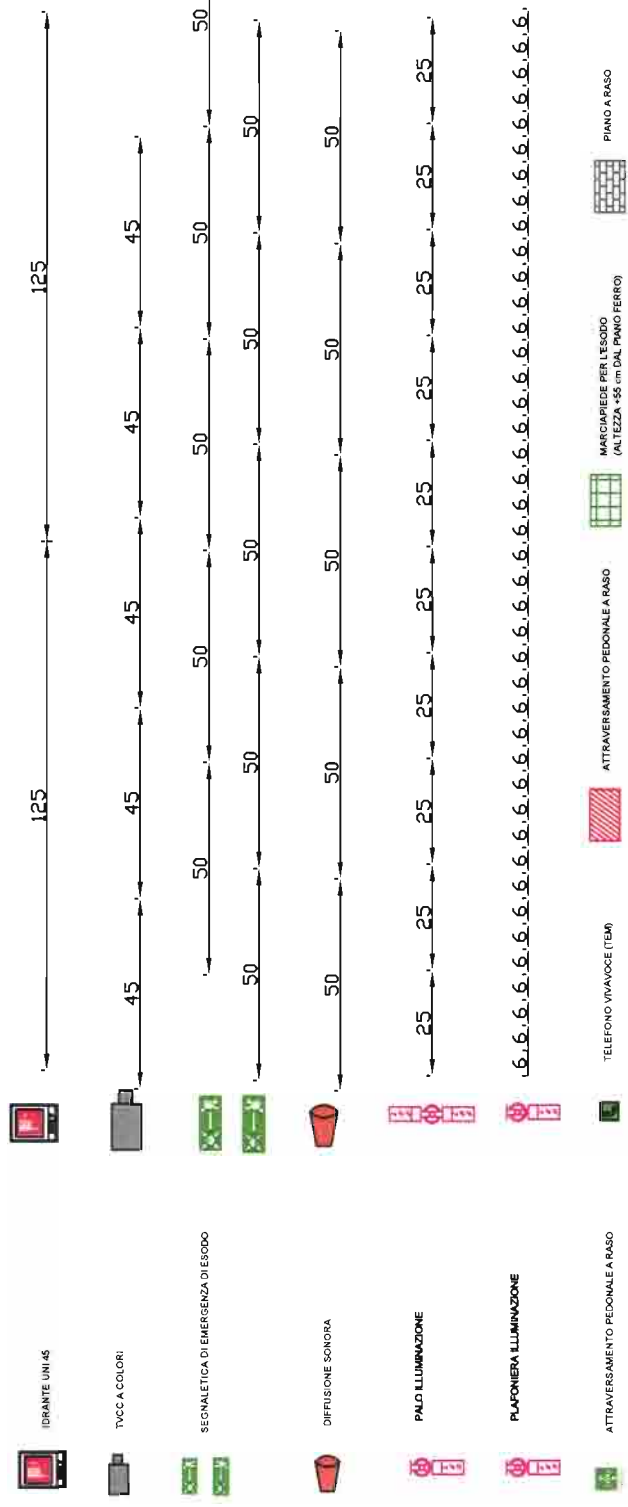
Galleria Ponte Gardena

PONTE GARDENA

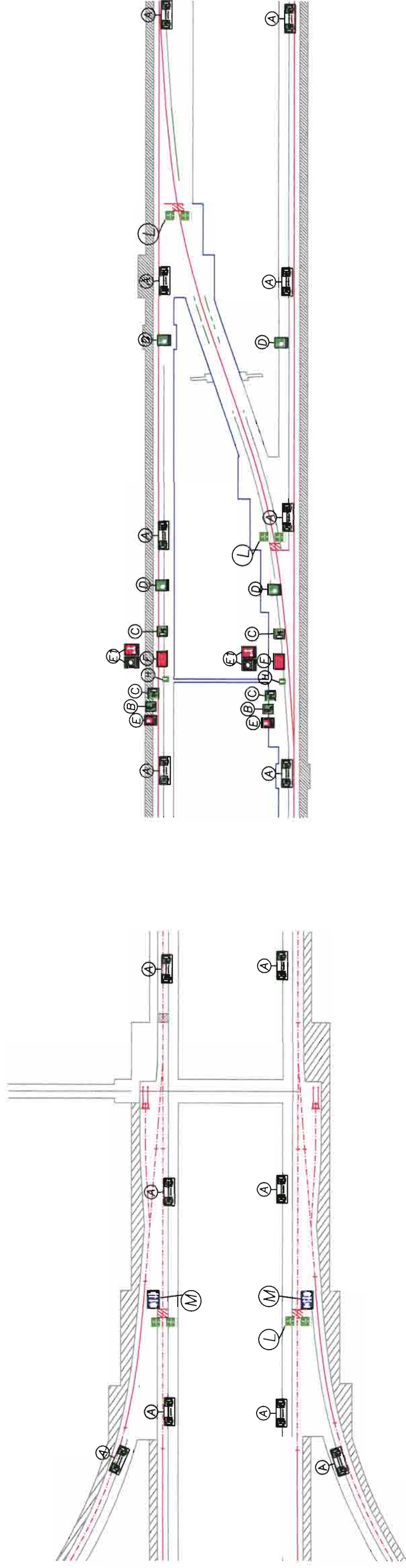
Galleria Sciliar



LEGENDA

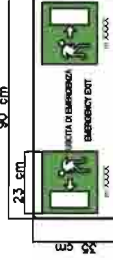


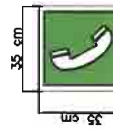
ALL. 4: PARTICOLARE ATTRAVERSAMENTI A RASO INTERCONNESSIONE FORTEZZA E POSTO DI COMUNICAZIONE GALLERIA SCALERES

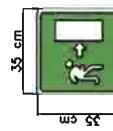


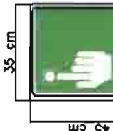
LEGENDA


- (A)** DISTANZA DELLE USCITE IN ENTRAMBE LE DIREZIONI (a parete) TELEFONO A VOCE PER DIFFUSIONE SONORA (a parete) (PITTOGRAMMA BIANCO SU FONDO VERDE)



- (B)** TELEFONO A VOCE PER DIFFUSIONE SONORA (a parete) (PITTOGRAMMA BIANCO SU FONDO VERDE)



- (C)** USCITA DI EMERGENZA (a parete) (PITTOGRAMMA BIANCO SU FONDO VERDE)



- (D)** ACCENSIONE ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA (a parete) (PITTOGRAMMA BIANCO SU FONDO VERDE)

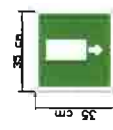

- (E)** IDRANTE (a parete) (PITTOGRAMMA BIANCO SU FONDO ROSSO)

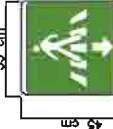

- (E1)** ATTREZZATURA PER LE SQUADRE DI SOCCORSO (a parete) (PITTOGRAMMA BIANCO SU FONDO ROSSO)



- (E2)** MASCHERINE ANTIFUMO (a parete) (PITTOGRAMMA BIANCO SU FONDO VERDE)


- (F)** PRESA ELETTRICA PER LE SQUADRE DI SOCCORSO (a parete) (PITTOGRAMMA BIANCO SU FONDO ROSSO)


- (H)** USCITA DI EMERGENZA (sulla porta) (PITTOGRAMMA BIANCO SU FONDO VERDE)


- (L)** ATTRAVERSAMENTO PEDONALE A RASO


- (M)** CARTELLI POSIZIONATI SUL PIEDRITTO DELLA GALLERIA IN CORRISPONDENZA DELL'INNESTO DELLE GALLERIE DI INTERCONNESSIONE (PITTOGRAMMA BIANCO SU FONDO BLU)


- ATTRAVERSAMENTO PEDONALE A RASO

