

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. SICUREZZA, MANUTENZIONE ED INTEROPERABILITÀ

PROGETTO DEFINITIVO

VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI – OLBIA

VARIANTE BAULADU

RELAZIONE DI SICUREZZA DELLA TRATTA

SCALA:

-

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

RR0H 01 D 97 RG SC0004 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	Emissione Esecutiva	Leogrande <i>Leogrande</i>	03/2018	Gentiluomo <i>Gentiluomo</i>	03/2018	Paoletti <i>Paoletti</i>	03/2018	Foresta Marzo 2018 ITALFERR S.p.A. Ing. Mario Foresta Ordine Ingegneri di Roma n° 19492

n. Elab.: 55

INDICE

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
2.1	MODELLO DI ESERCIZIO	6
2.2	GALLERIA BAULADU	7
3	SICUREZZA GALLERIE.....	8
3.1	CRITERI GENERALI DI SICUREZZA IN GALLERIA.....	8
3.2	RIFERIMENTI NORMATIVI PER LA SICUREZZA IN GALLERIA	9
3.2.1	Specifica Tecnica di Interoperabilità “Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie”	9
3.2.2	Decreto Ministeriale “Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie”	13
3.2.3	Evoluzione del quadro normativo di riferimento per la Sicurezza delle gallerie ferroviarie	14
3.3	PREDISPOSIZIONI DI SICUREZZA IN GALLERIA.....	14
3.3.1	Opere civili.....	15
3.3.1.1	<i>Protezione e controllo accessi.....</i>	15
3.3.1.2	<i>Resistenza e reazione al fuoco</i>	15
3.3.1.3	<i>Marciapiedi</i>	15
3.3.1.4	<i>Corrimano</i>	16
3.3.1.5	<i>Uscite/accessi.....</i>	17
3.3.1.6	<i>Punti antincendio</i>	17
3.3.2	Accessibilità esterna.....	18
3.3.2.1	<i>Predisposizioni di sicurezza esterne alle gallerie</i>	18
3.3.3	Impianti e sistemi tecnologici.....	18
3.3.3.1	<i>Comunicazione nelle emergenze</i>	18
3.3.3.2	<i>Affidabilità delle installazioni elettriche</i>	19
3.3.3.3	<i>Segnaletica di emergenza</i>	19
3.3.3.4	<i>Illuminazione di emergenza.....</i>	25
3.3.3.5	<i>Sistema di controllo fumi nelle vie di esodo</i>	25
3.3.3.6	<i>Alimentazione di energia elettrica.....</i>	26
3.3.3.7	<i>Postazioni di controllo.....</i>	26
3.3.3.8	<i>Requisiti di resistenza e reazione al fuoco (cavi elettrici).....</i>	26
3.3.3.9	<i>Rivelazione di incendio, fumo e gas nei locali tecnici.....</i>	26
4	SICUREZZA LINEE.....	27
4.1	INTERFERENZE CON ALTRI SISTEMI DI TRASPORTO	27

4.2 INTERFERENZA CON CONDOTTE IDRICHE E CONDOTTE PER IL TRASPORTO DI GAS E DI

IDROCARBURI.....27

5 ELENCO ELABORATI SPECIALISTICI DI RIFERIMENTO29

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 Variante Bauladu, che si inserisce nel progetto della velocizzazione della line San Gavino – Sassari – Olbia (Figura 1).



Figura 1 – Inquadramento geografico

In particolare, la presente relazione è articolata in due parti comprendenti la descrizione generale del progetto e la rappresentazione delle predisposizioni di sicurezza previste per la galleria presente sulla linea. Inoltre è presente una breve sintesi della normativa di riferimento.

Per quanto riguarda il dettaglio della progettazione dell'opera civile e dell'impiantistica si rimanda ai relativi specifici elaborati di progetto di cui al § 5.

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La variante Bauladu si sviluppa per circa 9 993 m tra il km 107+558 e il km 117+491 della linea storica (Figura 2).

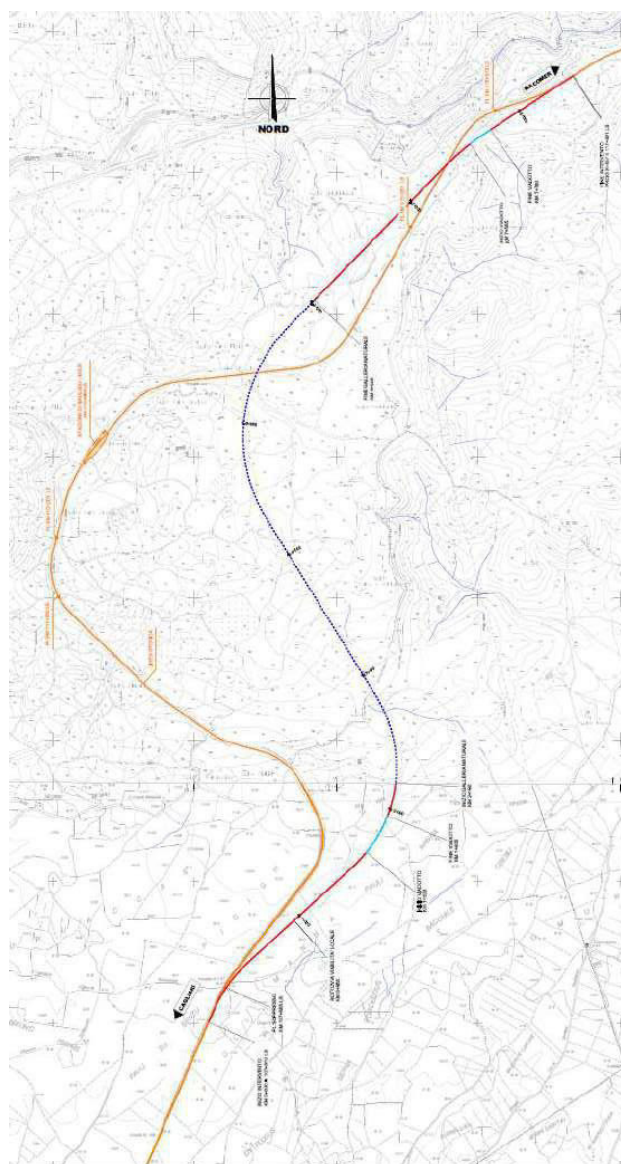


Figura 2 – Variante Bauladu

La nuova tratta è a singolo binario ed è stata studiata in modo da ridurre i tempi complessivi di percorrenza della linea e privilegiare i collegamenti tra le aree urbane a più elevata densità di popolazione.

Lungo il tracciato si susseguono le seguenti opere:

Descrizione	Progressive (km)		Lunghezza (m)
	da	a	
Viadotto VI01	1+702	1+950	248
Galleria Bauladu	2+234	6+040	3 806
Viadotto VI02	7+639	7+812	172

Tabella 1 – Principali opere della tratta

La linea presenta una pendenza longitudinale massima 16 ‰ e raggi di curvatura non inferiori a 950 m; gli interventi non prevedono alimentazione elettrica in quanto la linea esistente non è elettrificata ed è previsto l'utilizzo esclusivo di materiale rotabile a trazione diesel.

La variante Bauladu è prevista per il libero transito della sagoma cinematica Gabarit "B", corrispondente al PMO3, essa è stata progettata con una velocità di tracciato pari a 140 km/h, a cui corrispondono le seguenti velocità di rango massime:

- Velocità di rango A: 140 km/h;
- Velocità di rango B: 150 km/h;
- Velocità di rango C: 155 km/h;
- Velocità di rango P: 185 km/h.

Sulla tratta è previsto un traffico misto passeggeri / merci (§ 2.1).

Per maggiori dettagli degli interventi previsti si rimanda alle singole relazioni specialistiche e alla documentazione di cui al § 5.

2.1 Modello di esercizio

Il modello di esercizio in Tabella 2 riporta il riepilogo del numero dei treni sulla tratta Oristano – Macomer su cui si sviluppa la variante Bauladu.

Esso è ripartito per categoria di servizio (viaggiatori e merci) e per periodo della giornata (diurni e notturni); i diurni sono quelli della fascia 06-22, mentre i notturni comprendono quelli della fascia 22-06.

Tratta	Materiale viaggiatori		Materiale merci		TOT
	22-06	06-22	22-06	06-22	
Oristano – Macomer	3	26	1	5	35

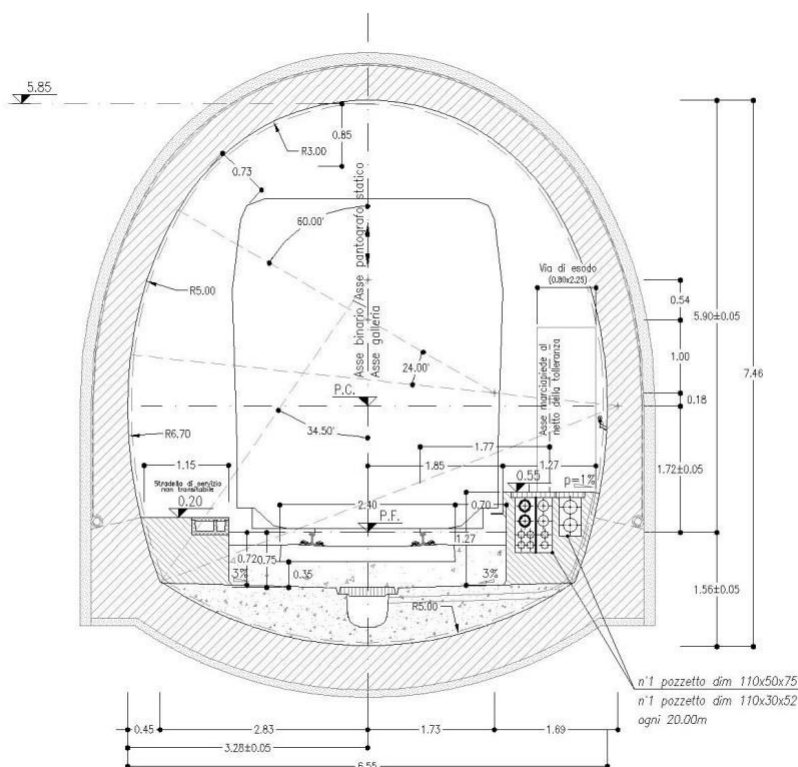
Tabella 2 – Modello di esercizio

Per maggiori informazioni, si rimanda all'elaborato di riferimento Rif.[3].

2.2 Galleria Bauladu

Dalla pk 2+234 alla pk 6+040 della variante, è presente una galleria naturale a sezione policentrica che si sviluppa per circa 3 800 m.

La galleria Bauladu si presenta a singola canna a singolo binario ed ha una pendenza di circa il 16 %. Essa è attrezzata con un marciapiede in corrispondenza del binario dell'esodo di larghezza minima di 120 cm e altezza + 55 cm dal piano ferro. Sono presenti all'interno della galleria tre uscite pedonali, distanti tra loro 1 000 m, necessarie per favorire l'esodo in caso di emergenza.



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 saranno conformi a quanto previsto dal Manuale di Progettazione delle opere civili - RFI 2017 PARTE II SEZIONE 4 – GALLERIE (RFI DTC SI MA IFS 001 B), che si attiene prevalentemente alla Specifica Tecnica di Interoperabilità STI-SRT “Safety in Railway Tunnels” (in vigore dal 1° gennaio 2015) e al DM 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”, in vigore dall’8 aprile 2006, tenendo conto di quanto previsto dall’art. 53, comma 2 della Legge n. 27 del 24/03/2012.

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° gennaio 2015, si applica a gallerie nuove, rinnovate e adeguate presenti nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità, di lunghezza maggiore di 100 m.

In particolare in relazione al campo geografico di applicazione, la linea San Gavino – Sassari – Olbia, ricade all’interno della rete TEN convenzionale “globale” interoperabile transeuropea (rif. REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2017/849 DELLA COMMISSIONE del 7 dicembre 2016) (Figura 3, Figura 4).

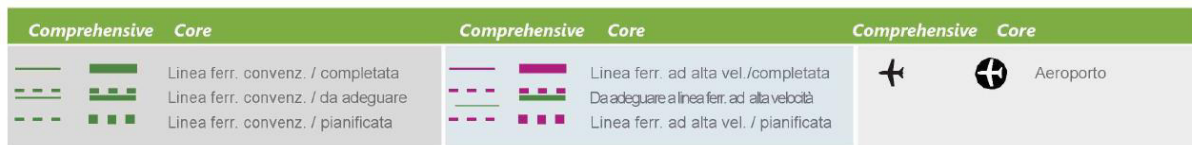


Figura 3 - RETE FERROVIARIA TRANSEUROPEA TRASPORTO PASSEGGERI (RIF.: REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2017/849 DELLA COMMISSIONE DEL 7 DICEMBRE 2016)

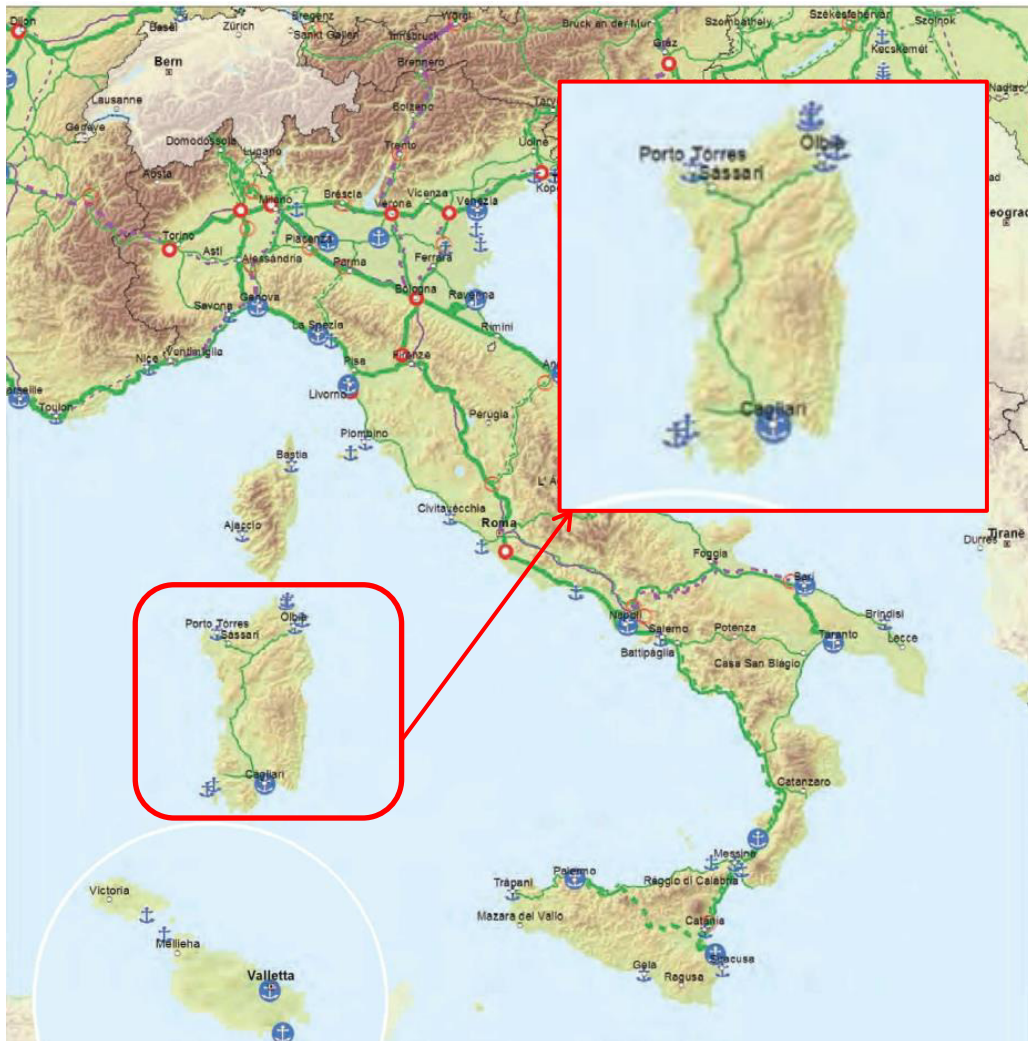


Figura 4 - RETE FERROVIARIA TRANSEUROPEA TRASPORTO MERCI (RIF.: REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2017/849 DELLA COMMISSIONE DEL 7 DICEMBRE 2016)

In base agli input progettuali, ai sensi del paragrafo § 4.2.1 della Specifica Tecnica di Interoperabilità “Infrastruttura” del sistema ferroviario transeuropeo (Regolamento 2014/1299/UE), per la progettazione sono state prese a riferimento le seguenti categorie di linea:

- P4 per il traffico passeggeri,
- F2 per il traffico merci.

Nelle tabelle riportate nella successiva Figura 5, in funzione delle suddette categorie vengono definiti i parametri prestazionali, per gli aspetti infrastrutturali di linea, che devono essere garantiti nella progettazione.

Parametri di prestazioni per il traffico passeggeri

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea (km/h)	Lunghezza utile del marciapiede [m]
P1	GC	17 (*)	250-350	400
P2	GB	20 (*)	200-250	200-400
P3	DE3	22,5 (**)	120-200	200-400
P4	GB	22,5 (**)	120-200	200-400
P5	GA	20 (**)	80-120	50-200
P6	G1	12 (**)	n.d.	n.d.
P1520	S	22,5 (**)	80-160	35-400
P1600	IRL1	22,5 (**)	80-160	75-240

Parametri di prestazioni per il traffico merci

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea (km/h)	Lunghezza del treno [m]
F1	GC	22,5 (*)	100-120	740-1 050
F2	GB	22,5 (*)	100-120	600-1 050
F3	GA	20 (*)	60-100	500-1 050
F4	G1	18 (*)	n.d.	n.d.
F1520	S	25 (*)	50-120	1 050
F1600	IRL1	22,5 (*)	50-100	150-450

Figura 5: Parametri di prestazioni per il traffico passeggeri e merci. STI Infrastruttura Regolamento europeo 1299/2014

Si precisa che mentre i parametri “sagoma limite” e “carico per asse” devono essere considerati come requisiti minimi e vincolanti alla tipologia del materiale rotabile che può circolare sulla linea, i restanti parametri “velocità della linea”, “lunghezza utile del

marciapiede” e “lunghezza del treno” sono solo indicativi e non impongono restrizioni al traffico che può circolare sulla linea.

Come tutte le reti ferroviarie europee, la tratta è soggetta alle STI ed in particolare le Specifiche Tecniche di Interoperabilità applicabili sono quelle di seguito riportate:

- Regolamento (UE) 1303/2014 Specifica Tecnica di Interoperabilità “Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie” del 18/11/2014.
- Regolamento (UE) 1299/2014 Specifica Tecnica di Interoperabilità sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario dell’unione europea del 18/11/2014.
- Regolamento (UE) N. 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "Controllo – Comando e Segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea.

3.2.2 Decreto Ministeriale “Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie”

Il D.M. 28/10/2005 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 83 dell’8/4/2006 si applica a tutte le gallerie ferroviarie di lunghezza superiore a 1 000 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 1 000 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.

3.2.3 Evoluzione del quadro normativo di riferimento per la Sicurezza delle gallerie ferroviarie

Per tutti quei requisiti di sicurezza previsti dal DM e non previsti dalla STI, si rimanda alla Legge 27/2012 che all'art. 53 comma 2 recita *“Non possono essere applicati alla progettazione e costruzione delle nuove infrastrutture ferroviarie nazionali nonché agli adeguamenti di quelle esistenti, parametri e standard tecnici e funzionali più stringenti rispetto a quelli previsti dagli accordi e dalle norme dell’Unione Europea”*.

Tale richiesta è stata recepita da RFI, così come evidenziato nelle “Relazioni Annuali sullo stato della Sicurezza delle gallerie ferroviarie” prodotte ai sensi dell'art. 14 del D.M. 28/10/2005.

Pertanto, nel caso in esame l'applicazione delle nuove normative ha comportato l'eliminazione dei seguenti requisiti di sicurezza: impianto idrico antincendio in galleria, impianto telefonico di emergenza (viva/voce) e di diffusione sonora, disponibilità delle attrezzature di soccorso.

Qualora il nuovo quadro normativo di riferimento, che armonizzi la legislazione nazionale vigente e la norma comunitaria relative alla sicurezza nelle gallerie ferroviarie, confermasse la necessità di tali requisiti, questi dovranno essere garantiti nei tempi stabiliti dal quadro normativo stesso.

3.3 Predisposizioni di sicurezza in galleria

Di seguito sono riportati i requisiti di sicurezza da prevedere secondo un'articolazione che prevede i seguenti gruppi omogenei:

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

Per il dettaglio dei singoli requisiti di sicurezza si rimanda alla documentazione specifica, richiamata in parentesi, il cui elenco è riportato nel capitolo § 5.

3.3.1 Opere civili

3.3.1.1 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 e delle aree di soccorso presenti in corrispondenza degli imbocchi della galleria e delle uscite pedonali intermedie; ([5])
- 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; aree di soccorso); ([6]);
- 3) recinzioni, cancelli, ecc. per la protezione delle aree di soccorso.

3.3.1.2 Resistenza e reazione al fuoco

Le strutture della galleria e delle opere annesse presenteranno caratteristiche di resistenza e reazione al fuoco, come indicato ai punti 4.2.1.2 e 4.2.1.3 della STI-SRT “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”.

La STI-SRT, 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.

I tempi necessari ad abbandonare la galleria saranno conformi agli scenari di evacuazione considerati ed indicati nel Piano di Emergenza.

Le verifiche di resistenza al fuoco, che terranno conto anche dello specifico contesto geotecnico e delle coperture, saranno sviluppate, per le gallerie di nuova realizzazione con riferimento alle suddette norme, nel corso degli ulteriori sviluppi del progetto.

3.3.1.3 Marciapiedi

Nella galleria in progetto è previsto un marciapiede a servizio del binario di esodo le cui caratteristiche geometriche sono le seguenti:

- larghezza minima 120 cm (è garantita in questo modo la larghezza minima di 80 cm prevista dalla STI/SRT);
- altezza del ciglio del marciapiede pari a +55 cm misurata perpendicolarmente al piano di rotolamento del binario attiguo;
- distanza del ciglio del marciapiede dal bordo interno della più vicina rotaia pari a 113 cm, misurata parallelamente al piano di rotolamento.

Lo spazio libero minimo al di sopra del marciapiede è pari ad almeno 225 cm (Figura 6, [10]).

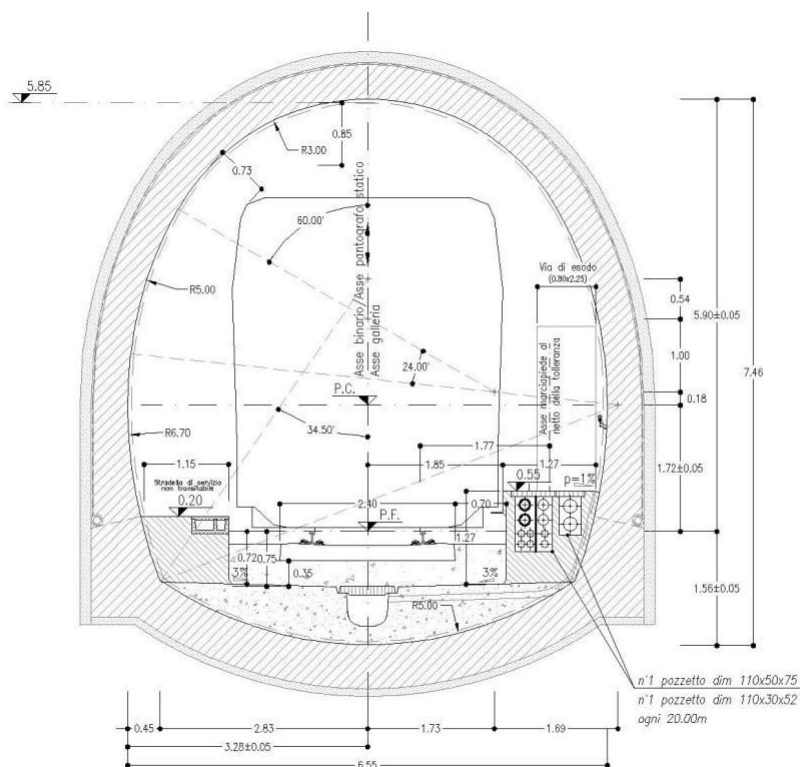


Figura 6 - Sezione tipo di intradosso per gallerie di linea a singolo binario scavo tradizionale

3.3.1.4 Corrimano

In corrispondenza del marciapiede di esodo è previsto un corrimano, ad un'altezza di circa 1,00 m dal piano di calpestio, che serve da guida per i passeggeri in caso di emergenza ([10])

Il corrimano, realizzato in vetroresina, dovrà essere facilmente afferrabile, 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.

3.3.1.5 Uscite/accessi

Gli accessi principali per i soccorritori alla galleria in progetto sono previsti in corrispondenza di entrambi gli imbocchi, dove sono anche previsti gli FFP (§ 3.3.1.6).

Inoltre sono previste tre uscite/accessi intermedie al fine di rispettare il requisito 4.2.1.5.2 "Accesso all'area di sicurezza" della STI-SRT, che prevede la presenza di uscite/accessi verso la superficie almeno ogni 1 000. ([14][16][17][18])

Esse sono tutte di tipo pedonale costituite da cunicoli aventi larghezza pari a 3 m a cui si accede dal binario di esodo.

In superficie tutte le uscite intermedie conducono ad una piazzola opportunamente recintata e protetta.

3.3.1.6 Punti antincendio

Le prescrizioni che riguardano gli impianti per la lotta agli incendi sono contenute nel punto 4.2.1.7 "Punti antincendio" della STI-SRT "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" per gallerie di lunghezza maggiore di 1 000 m.

Per la galleria Bauladu, sono previsti due punti antincendio all'esterno in corrispondenza di entrambi gli imbocchi, ciascuno costituito da un marciapiede, in continuità con il marciapiede di galleria, avente una lunghezza pari a 180 m e una larghezza pari a 2 m. ([19])

I punti antincendio saranno attrezzati in modo tale che:

- sia segnalato al macchinista il punto di arresto del treno con apposita segnaletica,
- sia favorita la discesa dal treno da parte dei passeggeri per mezzo di un marciapiede alto 55 cm dal piano del ferro, opportunamente illuminato e attrezzato con segnaletica di esodo verso l'area di sicurezza,

- sia disponibile uno spazio all'aperto di almeno 500 m² dove i passeggeri, che hanno lasciato il treno incidentato, possano attendere i soccorritori,
- sia facilitato l'accesso delle squadre di soccorso,
- sia possibile lo spegnimento dell'incendio per mezzo di un impianto idranti con relative riserva idrica di capacità minima pari a 800 l/min per 2 ore,

Nei punti antincendio di cui sopra è previsto un impianto idrico antincendio (Rif. [19]) a tubazione piena ("acqua morta"), posata sotto il marciapiede e adeguatamente protetta.

Le vasche di accumulo, di capacità pari a 100 m³ e ubicate in corrispondenza di entrambi gli imbocchi della galleria nei piazzali di emergenza (§3.3.2.1), garantiranno l'alimentazione della condotta primaria dalla quale sono realizzati gli stacchi che alimenteranno gli idranti sul marciapiede per mezzo delle centrali di pressurizzazione.

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

- 4 attacchi UNI 45, corredati di cassetta UNI 45, posizionati lungo ciascun marciapiede dei FFP;
- contemporaneità di utilizzazione di 4 attacchi per 60 minuti, assicurando una portata di 120 l/min con una pressione residua al bocchello non inferiore a 0,2 Mpa (2,0 bar).

3.3.2 Accessibilità esterna

3.3.2.1 Predisposizioni di sicurezza esterne alle gallerie

In linea con quanto previsto dalle STI/SRT (requisito 4.2.1.5.1 "Aree di sicurezza"), sono previste aree di sicurezza in prossimità di tutti i punti di uscita/accesso alla galleria, collegate alla viabilità ordinaria ed in corrispondenza degli FFP (§3.3.1.6) agli imbocchi della galleria. ([11])

3.3.3 Impianti e sistemi tecnologici

3.3.3.1 Comunicazione nelle emergenze

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 (sistema GSM-R e GSM-P) farà

riferimento alla “Specifica Tecnica Impianti di Telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie” – TT 598 – Rev. B febbraio 2008 ed al Manuale di progettazione RFI Ed. 2017. ([20])

3.3.3.2 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.([21]).

3.3.3.3 Segnaletica di emergenza

La segnaletica di emergenza è sviluppata in base ai criteri ed alle indicazioni del Manuale di Progettazione delle opere civili – RFI 2017 PARTE II SEZIONE 4 – GALLERIE (RFI DTC SI GA MA IFS 001 B).

La segnaletica di emergenza è 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 di carattere generale:

- 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 di emergenza in galleria non dovrà 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 dovrà 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 dovranno 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 ai fini dell'esodo dei viaggiatori e per l'impiego immediato delle dotazioni di sicurezza da parte delle squadre di soccorso;
- le dimensioni dei cartelli 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 x altezza) non inferiori a 0,45 x 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.

La segnaletica di emergenza prevista in galleria, indica:

- la distanza e direzione delle uscite più vicine;
- l'ubicazione delle uscite
- distanza dal punto di raccolta
- la fonte di alimentazione di apparati elettrici;
- gli idranti presenti nei punti antincendio;
- i pulsanti di accensione dell'illuminazione di emergenza 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 7) dovranno essere posizionati a parete in galleria con passo non superiore a 50 m.



Figura 7

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.

Agli imbocchi della galleria e in corrispondenza delle uscite intermedie, dovranno essere posizionati i cartelli indicati nella Figura 8, a parete ai lati dell'uscita; sopra le porte di emergenza presenti lungo i percorsi di esodo saranno invece posizionati i cartelli in Figura 9.

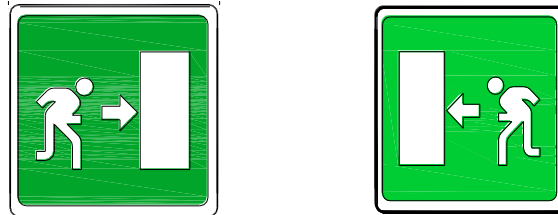


Figura 8

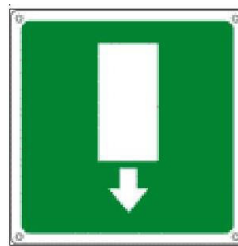


Figura 9

Tali cartelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

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

All'esterno della galleria, lungo il marciapiede che conduce all'area di soccorso, dovrà essere posizionato il seguente cartello rappresentato in Figura 10 che indica la distanza da percorrere per raggiungere l'area di soccorso.

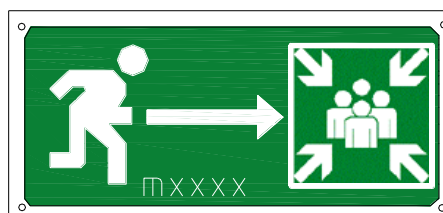


Figura 10

Tali cartelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

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

Lungo il percorso di esodo in cunicolo, dovranno essere posizionati i cartelli rappresentati in Figura 11 che indicano la distanza da percorrere per raggiungere l'uscita disposti ambo i lati a quinconce ogni 50 m.



Figura 11

Tali cartelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

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

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

In galleria, ogni 250 m, in corrispondenza della presa elettrica presente sul quadro di tratta, per l'alimentazione degli apparati in uso alle squadre di soccorso dovranno essere posizionati i cartelli in Figura 12 aventi le seguenti caratteristiche.

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



Figura 12

Impianto idrico antincendio

Lungo i marciapiedi dei punti antincendio, in corrispondenza degli idranti, dovranno essere posizionati i seguenti cartelli (Figura 13).



Figura 13

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.

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 14).



Figura 14

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.

3.3.3.4 *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 in galleria, verrà realizzato installando plafoniere stagne led da 4 W con un passo di 15 m, ad una altezza di 2,35 m piano di calpestio in modo tale da garantire un livello di illuminazione pari almeno a 5 lux medi ad 1 m dal piano di calpestio e comunque assicurando 1 lux minimo sul piano di calpestio, in linea con il DM 28/10/2005 e la STI/SRT.

L’impianto di illuminazione di emergenza di galleria è esteso anche alle uscite di emergenza pedonali intermedie. ([21])

Diversamente, l’illuminazione dei punti antincendio è progettata per garantire un’illuminazione uniforme pari a 20 lux sul marciapiede che sarà realizzata mediante lampade installate ad una interdistanza di circa 21 metri.

Gli impianti di illuminazione di emergenza delle vie di esodo interne ed esterne alla galleria 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 e lungo i marciapiedi del FFP, con un passo di circa 80 m.

3.3.3.5 *Sistema di controllo fumi nelle vie di esodo*

Nelle uscite/accessi intermedi (§3.3.1.5) della galleria è prevista una zona filtro dotata di un impianto di pressurizzazione che preleverà aria dalla zona di transizione e la immetterà nella stessa zona filtro così da mantenere una sovrappressione sufficiente ad impedire l’ingresso dei fumi all’interno dell’uscita di emergenza. ([22])

3.3.3.6 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 una presa per consentire l’alimentazione in galleria degli apparati elettrici in uso alle squadre di soccorso ([21]).

3.3.3.7 Postazioni di controllo

Il Sistema di Supervisione Integrata (SPVI) ha lo scopo di consentire l’utilizzo direttamente dal Posto Centrale di Cagliari e dai PGEP delle predisposizioni di sicurezza presenti nella galleria.

Dalla postazione di controllo sono gestiti gli impianti sia durante le normali fasi di esercizio (diagnostica e manutenzione) sia in presenza di una emergenza. ([20]).

3.3.3.8 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 (Rif. [21]).

3.3.3.9 Rivelazione di incendio, fumo e gas nei locali tecnici

È previsto un impianto di rivelazione incendi nei locali tecnici dei fabbricati agli imbocchi, nel locale tecnico previsto nel piazzale della finestra intermedia, nelle finestre. ([7]).

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.

4 SICUREZZA LINEE

Nel presente paragrafo vengono elencati i possibili pericoli dovuti alla presenza di vie di comunicazione e impianti industriali o sottoservizi adiacenti o interferenti e riportate le raccomandazioni del caso.

4.1 Interferenze con altri sistemi di trasporto

Gli interventi sulle viabilità previsti nel progetto definitivo sviluppato sono finalizzati alla risoluzione delle interferenze tra la linea ferroviaria in progetto e le viabilità esistenti e prevedono, in generale, interventi di modifica planimetrici e/o altimetrici a tratti di viabilità interferenti.

Nella maggior parte dei casi di intersezione tra sede ferroviaria e sede stradale siamo in condizioni di scavalco della sede ferroviaria rispetto a quella stradale anche in considerazione del fatto che gran parte del tracciato si sviluppa in viadotto. In questi casi dovrà essere prevista la posa di protezioni sui parapetti dei ponti e dei viadotti ferroviari per evitare la caduta di oggetti sulla sede stradale sottopassante la linea ferroviaria a causa di indebito lancio di oggetti dai finestrini del materiale rotabile. In presenza di barriere antirumore la posa di tali reti può essere evitata.

In caso di situazione di affiancamento tra sede stradale e sede ferroviaria, dovute ad interventi di ricucitura della viabilità esistente dovranno essere previste, in funzione della distanza e dell'altezza reciproca tra sede stradale e sede ferroviaria, opportune protezioni a tutela della sede ferroviaria per l'eventuale contenimento dei veicoli sviati secondo quanto previsto dalle "Linee guida per la sicurezza nell'affiancamento strada – ferrovia".

4.2 Interferenza con condotte idriche e condotte per il trasporto di gas e di idrocarburi

I problemi relativi all'interferenza con condotte idriche e con oleodotti e gasdotti, sono legati essenzialmente a scenari riguardanti incidenti alle condotte stesse che possono coinvolgere la tratta ferroviaria. Per il progetto in esame sono presenti punti di attraversamento tra la linea ferroviaria e opere idrauliche (acquedotti e fognature).

In tali casi le condotte dovranno essere protette conformemente alle raccomandazioni di cui al D.M. 04/04/2014 *“Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto”*.

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:

- [1] Velocizzazione linea San Gavino – Sassari – Olbia , tratta Bonorva – Chilivani – Sassari, Variante Bonorva, Variante Bauladu – RR41 00 P 13 RO IF0000 001 A
- [2] Velocizzazione linea ferroviaria San Gavino – Sassari – Olbia, Variante Bauladu Variante Bonorva – Torralba – RR0G 00 R 13 RG IF0000 000 C
- [3] Velocizzazione linea San Gavino – Sassari – Olbia, Variante Bauladu – Relazione tecnica di esercizio” – RR0H 01 D 16 RG ES0001 001 A
- [4] Relazione tecnico descrittiva di tracciato – RR0H 01 D 13 RG IF0001 001 A
- [5] Relazione Tecnica – Impianto Antintrusione e Controllo Accessi – RR0H 01 D 17 RO AN0000 002 A
- [6] Relazione Tecnica – Impianto TVCC – RR0H 01 D 17 RO AN0000 001 A
- [7] Relazione Tecnica – Impianto Rivelazione Incendi – RR0H 01 D 17 RO AI0000 001 A
- [8] Sezioni tipo in rilevato 2 Tavv. – RR0H 01 D 13 W9 IF0000 001 -002 A
- [9] Sezione tipo trincea ferroviaria – RR0H 01 D 13 W9 IF0000 003 A
- [10] Sezioni tipo di intradosso in galleria – RR0H 01 D 07 WB GN0000 001 A
- [11] Piano – profilo di progetto su cartografia Tav.1-5 di – RR0H 01 D 13 L6 IF0001 006A-10A
- [12] Planimetria di tracciamento 3 Tavv. – RR0H 01 D 13 P5 IF0008 001A-3A
- [13] Viadotti. Relazione tecnico descrittiva – RR0H 01 D 13 RG VI0000 001 A
- [14] Schema planimetrico ubicazione nicchie – RR0H 01 D 07 L7 GN0100 001 A
- [15] Relazione tecnica Porte da galleria ferroviaria. – RR0H 01 D 17 RO AI000 004 A
- [16] Pizzale finestra km 3+194: planimetria, sezioni e dettagli – RR0H 01 D 13 PZ RI5300 001 A
- [17] Pizzale finestra km 4+194: planimetria, sezioni e dettagli – RR0H 01 D 13 PZ RI5400 001 A
- [18] Pizzale finestra km 5+194: planimetria, sezioni e dettagli – RR0H 01 D 13 PZ RI5500 001 A
- [19] Relazione Tecnica – Fire Fighting Points – RR0H 01 D 17 RO IT0000 002 A
- [20] Relazione tecnica impianti di telecomunicazioni – RR0H 01 D 18 RO IT0000 001 A
- [21] Relazione generale tecnico descrittiva impianti LFM – RR0H 01 D 18 RO LF0100 001 A
- [22] Impianto controllo fumi – Relazione tecnica – RR0H 01 D 17 RO AI000 002 A



**VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI – OLBIA
VARIANTE BAULADU**

RELAZIONE DI SICUREZZA DELLA TRATTA

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROG.	REV.	FOGLIO
RR0H	01	D	97	RG	SC0004	001	A	30 di 31

- [23] Relazione tecnico-specialistica per la verifica di resistenza al fuoco delle strutture portanti/rivestimenti definitivi della Galleria Bauladu –
RR0H 01 D 09 RH OC0000 001 A

[24] DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

- Manuale di progettazione RFI, cod. RFI DTC SI MA IFS 001 B del 22-12-2017
- 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.
- 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 DPO PA LG A “Specifica Funzionale per il sistema di controllo accessi delle gallerie ferroviarie e relativa supervisione/diagnostica” – maggio 2008.
- Specifica tecnica RFI DTC ST T ST TL 20 001 A “Specifica Tecnica Impianti di Telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie” TT 598” – Rev. A 21/12/2017.
- Regolamento 1303/2014/UE Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente la “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del sistema ferroviario dell’Unione Europea – 18/11/2014.
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti “Sicurezza nelle Gallerie ferroviarie” del 28 ottobre 2005