

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J41C09000000005

## U.O. SISTEMI TECNOLOGICI DI SICUREZZA E TELECOMUNICAZIONI

### PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

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

LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

TELECOMUNICAZIONI

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE

SCALA:

-

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

I B 0 Q   3 A   R   5 8   R G   T C 0 0 0 0   0 0 1   A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	S. Bonato <i>Stefano Bonato</i>	Giu.2020	L. Storari <i>L. Storari</i>	Giu.2020	C. Mazzocchi <i>C. Mazzocchi</i>	Giu.2020	M. Gambaro Giu.2020



File: IB0Q.3A.R.58.RG.TC.00.0.0.001.A - Relazione TLC

n. Elab.:

RELAZIONE GENERALE TELECOMUNICAZIONE	IMPIANTI	DI	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO TC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 2 di 40
---	----------	----	------------------	-------------	---------------------	---------------------------	-----------	-------------------

## INDICE

1	PREMESSA .....	4
1.1	CONFIGURAZIONI DI PROGETTO .....	4
2	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	8
3	ACRONIMI E DEFINIZIONI.....	9
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO, TECNICI E NORMATIVI .....	10
4.1	RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI .....	10
4.1.1	<i>Generali</i> .....	10
4.1.2	<i>Specifiche ACC e ACCM SCC/SCCM</i> .....	10
4.1.3	<i>ERTMS-L2 sovrapposto su Linea Storica</i> .....	11
4.1.4	<i>Sistemi di Alimentazione</i> .....	11
4.1.5	<i>Specifiche Tecniche di Interoperabilità</i> .....	11
5	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....	13
5.1	DESCRIZIONE DELLA TRATTA AC .....	14
5.2	INTERVENTI PREVISTI .....	15
6	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	16
7	CAVI .....	17
7.1	GENERALITÀ .....	17
7.2	CAVO PRINCIPALE IN RAME .....	17
7.3	CAVI A FIBRE OTTICHE.....	18
7.4	CAVI SECONDARI.....	19
8	SISTEMA DI TELEFONIA SELETTIVA INTEGRATO (STSI) .....	20
8.1	GENERALITÀ .....	20
8.2	ARCHITETTURA - DESCRIZIONE GENERALE.....	20
8.3	DESCRIZIONE FUNZIONALE E TECNICA DEL SISTEMA .....	21
8.3.1	<i>Circuiti telefonici</i> .....	21
8.3.2	<i>Diffusione e Telediffusione sonora</i> .....	21
8.3.3	<i>Gestione altre linee / sistemi</i> .....	22
8.3.4	<i>Architettura STSI - applicazione tratta Lotto Funzionale 3A - Circonvallazione Trento</i> .....	22
9	IMPIANTI DI DIFFUSIONE SONORA .....	23
10	SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATA DELLE TELECOMUNICAZIONI (STI) .....	24
10.1	IMPIANTO STI - DESCRIZIONE GENERALE .....	24

10.2	IMPIANTO STI – APPLICAZIONE SPECIFICA.....	24
11	SISTEMA TRASMISSIVO LUNGA DISTANZA.....	26
12	SISTEMI DI RADIOPROPAGAZIONE IN GALLERIA .....	27
13	SISTEMI RADIO TERRA –TRENO GSM-R .....	28
13.1	APPARATI E SERVIZI DELLA RETE GSM-R.....	28
13.2	APPARATI DEL SOTTOSISTEMA DI COMMUTAZIONE (NSS).....	28
13.3	APPARATI DEL SOTTOSISTEMA DELLE STAZIONI BASE (BSS) .....	28
13.4	TRANSIZIONE L0/L2 – INTERCONNESSIONI.....	29
14	IMPIANTI TLC PER LA SICUREZZA IN GALLERIA .....	31
14.1	FUNZIONI DELL'IMPIANTO DI EMERGENZA .....	31
14.2	STRUTTURA DEGLI IMPIANTI TLC A SUPPORTO DEI SISTEMI DI GESTIONE GALLERIE .....	31
	14.2.1 Cavi.....	32
	14.2.2 Rete dati .....	33
	14.2.3 Comunicazioni voce/annunci sonori sui piazzali emergenza.....	34
	14.2.4 Sistema di Supervisione Integrata (SPVI) degli impianti di automazione e meccanici di galleria .....	34
	14.2.5 Sistema di alimentazione impianti di telecomunicazioni per IEG-SPVI.....	35
15	ALIMENTAZIONE IMPIANTI .....	36
16	NORMATIVA DI RIFERIMENTO IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI.....	37

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

## 1 PREMESSA

L'intervento di quadruplicamento della Verona-Fortezza è stato suddiviso in quattro lotti funzionali e tre lotti di completamento:

- Lotto 1 - Tratta Fortezza – Ponte Gardena
- Lotto 2 - Circonvallazione di Bolzano
- Lotto 3 - Circonvallazione di Trento e Rovereto
- Lotto 4 - Ingresso a Verona

Il Progetto Preliminare descritto dalla presente relazione è relativo alla realizzazione del Lotto 3 – Circonvallazione di Trento e Rovereto, in particolare per il Lotto Funzionale A, di seguito identificato come 3A (cfr. Relazione Generale di Sistema).

Il Lotto 3A “Circonvallazione di Trento”, interessa circa 13 km di nuova linea, dedicati prevalentemente al traffico merci e che trovano collocazione per la maggior parte del tracciato in sotterraneo, con due brevi tratti allo scoperto posti in affiancamento alla linea esistente, dove questa è più vicina al versante montuoso, per agevolare l'inserimento sia paesaggistico che ambientale dell'infrastruttura e limitare le fasce di occupazione del territorio.

La project review del lotto 3A fornisce l'opportunità di rendere compatibile la nuova circonvallazione ferroviaria della città di Trento con altri importanti interventi infrastrutturali programmati nell'ambito del Comune di Trento stesso, quali il progetto “Nordus” che prevede il raddoppio della linea Trento – Malè e quello dell'interramento della stazione ferroviaria di Trento, nell'ottica di un coordinamento di interventi mirati alla riqualificazione urbana della città di Trento e della massimizzazione del servizio di trasporto.

Il presente Progetto Preliminare è stato realizzato tenendo conto dei Sistemi ed Impianti di Telecomunicazione in esercizio sulla Linea Storica al momento della redazione del progetto: sarà cura delle successive fasi progettuali l'adattamento delle soluzioni per tener conto di eventuali aggiornamenti tecnologici.

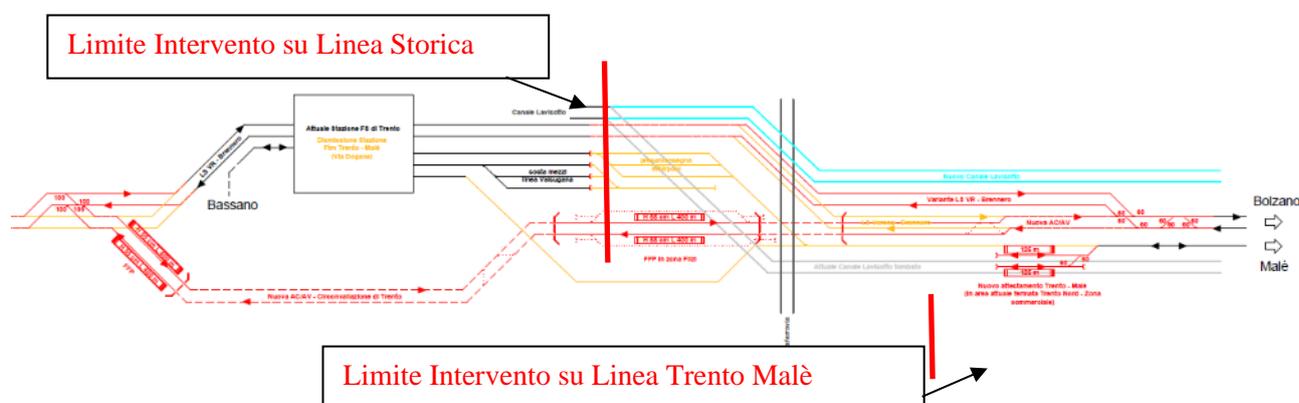
Si è inoltre tenuto conto del Progetto Definitivo relativo al Lotto 1 – Tratta Fortezza – Ponte Gardena nel quale si è definita l'architettura degli impianti dei Sistemi di Segnalamento, Sicurezza e Telecomunicazione dell'intera linea Alta Capacità Fortezza-Verona.

### 1.1 Configurazioni di Progetto

La fase realizzativa A è quella a cui fa riferimento lo sviluppo della Project review della circonvallazione di Trento in corso di elaborazione. Le opere e gli spazi contenuti nel Project Review sono studiati in funzione delle diverse configurazioni dei binari rappresentati nella fase funzionale B e nella fase funzionale C, al fine di garantirne la compatibilità fino al limite individuato come fine intervento del lotto funzionale A in area scalo Filzi.

### **LOTTO FUNZIONALE A (Oggetto della Project Review del Lotto 3A)**

Nel lotto Funzionale A è prevista la realizzazione della Nuova Circonvallazione e l'adeguamento della Linea Storica Verona – Brennero nelle zone di allaccio, sia a nord che a sud. Vengono, inoltre, realizzati i nuovi bivi tra la Circonvallazione e la Linea Storica e predisposte le opere civili (OO.CC) per la realizzazione dei Punti antincendio (FFP) previsti dalle norme di sicurezza, a servizio della galleria di circonvallazione. Al termine di tali lavorazioni, l'esercizio ferroviario sarà attivo sia sulla Linea Storica che sulla Circonvallazione. La linea Trento Malè è dismessa nel Tratto da Trento all'attuale fermata Trento Nord – zona Commerciale, dove viene realizzata una fermata con due binari servita da marciapiedi e sovrappasso, che realizza l'attestamento provvisorio durante le lavorazioni.



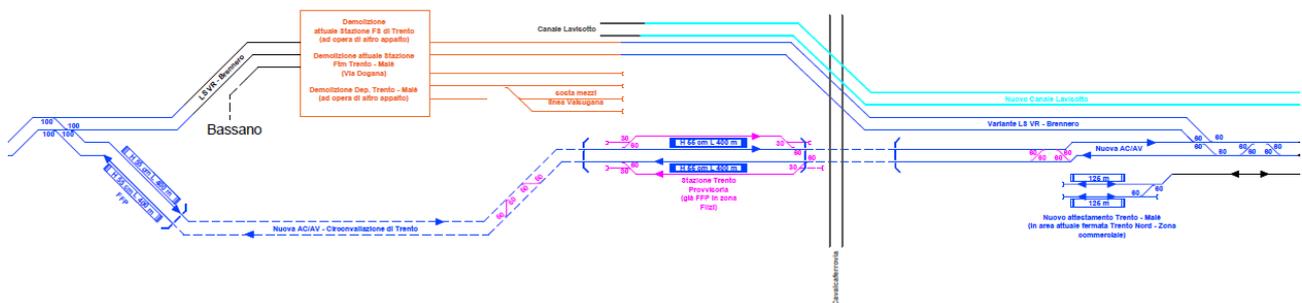
Di seguito si riporta l'elenco dei principali interventi

- Realizzazione galleria di linea Circonvallazione di Trento
- Realizzazione (FFP) imbocco sud, con piazzali di sicurezza e relative viabilità di accesso
- Realizzazione deviazione canale Lavisotto
- Realizzazione variante linea storica
- Realizzazione variante Trento Malè con fermata\attestamento a due binari in corrispondenza dell'attuale fermata "Trento Nord zona commerciale"
- Realizzazione Fire Fight Point (FFP) in zona Filzi funzionale alla futura stazione provvisoria
- Realizzazione piazzali sicurezza imbocco nord, con nuova cabina TE, con relative viabilità di accesso
- Realizzazione nuova SSE in località Acquaviva.

### **LOTTO FUNZIONALE B**

Nel lotto Funzionale B, per consentire le lavorazioni per l'interramento della stazione di Trento a carico di altro progetto, è prevista l'attivazione della stazione provvisoria di Trento, localizzata in corrispondenza dell'FFP in zona scalo Filzi realizzato nel lotto funzionale A. L'esercizio ferroviario sarà attivo sulla sola Circonvallazione.

Nelle fasi successive di progettazione verrà effettuata una verifica di congruenza con la capacità della singola linea a doppio binario disponibile con il modello di esercizio di progetto che dovrà essere adottato per questo lotto funzionale, sulla base della configurazione della nuova offerta di trasporto.



Di seguito si riporta l'elenco dei principali interventi

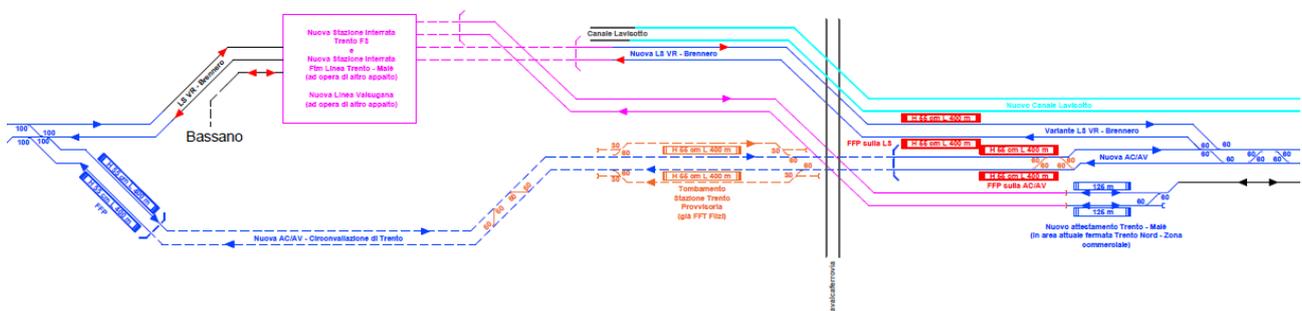
- Attrezzaggio della stazione provvisoria
- Demolizione SSE di Via Dante
- Realizzazione nuova SSE in area Roncafort
- Attivazione stazione provvisoria di Trento in zona Filzi.
- Traffico ferroviario completamente deviato sulla nuova circonvallazione di Trento;
- Demolizione linea storica e realizzazione interrimento di Trento così come rappresentato nelle tavole dello Studio di fattibilità del GdL 2018, non oggetto del progetto in corso;

## LOTTO FUNZIONALE C

Nel lotto Funzionale C, oggetto di altro progetto, è prevista l'attivazione della nuova stazione di Trento interrata e del raddoppio della linea Trento – Malè (ad opera di altro progetto) e la circolazione di treni prevalentemente merci sulla Circonvallazione di Trento. La porzione di trincea profonda realizzata nel lotto funzionale A, destinata nei precedenti lotti alla funzione di FFP e di stazione provvisoria, diventa galleria artificiale mediante la costruzione di una soletta di copertura. Il FFP viene pertanto localizzato a nord del cavalcaferrovia di via Nassiryia.

Il Lotto funzionale C fa riferimento alla configurazione finale ovvero:

- Circonvallazione di Trento – Linea AC
- Interrimento Stazione di Trento
- Raddoppio linea Trento – Malè'



e prevede i seguenti principali interventi:

- Interramento della Stazione di Trento già realizzato così come rappresentato nelle tavole di GdL 2018;
- Realizzazione FFP a servizio della LS con relativi sottopassi;
- Nuovo FFP lato Nord a servizio della Circonvallazione di Trento con relativo piazzale di emergenza, sottopassi e viabilità di accesso, necessari per consentire la copertura della stazione provvisoria;
- Copertura stazione provvisoria zona Filzi;
- Realizzazione raddoppio Trento Malè;

	<p>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA  <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b>  <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b>  <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b></p>					
<p>RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE</p>	<p>COMMESSA IB0Q</p>	<p>LOTTO 3A</p>	<p>CODIFICA R 58 RG</p>	<p>DOCUMENTO ST 00 00 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 8 di 40</p>

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del documento è la descrizione delle scelte progettuali e delle architetture prese come riferimento per la progettazione degli impianti di telecomunicazione del Lotto 3A a servizio della nuova linea Alta Capacità, nel particolare per lo scavalco Circonvallazione Trento.

Tali requisiti costituiranno la base di riferimento per la stesura del successivo progetto definitivo, evidenziando:

- Le soluzioni architettoniche previste;
- I componenti principali ed i sottosistemi costituenti gli impianti di telecomunicazioni;

### 3 ACRONIMI E DEFINIZIONI

ACC	Apparato Centrale a Calcolatore
ACC-M	Apparato Centrale a Calcolatore - Multistazione
AC	Alta Capacità
BTS	Base Transceiver Station
DCO	Dirigente Centrale Operativo
EoA	End of Authority
ERTMS	European Railway Traffic Management System
ETCS	European Train Control System
GdV	Gestione della Via
GSM-R	Global System for Mobile - Railway
IS	Impianti di Segnalamento
LT/L2	Linea Tradizionale/Linea ERTMS Livello 2
MSC	Mobile services Switching Centre
MT/BT	Media-Bassa tensione
NVC	Nucleo Vitale Centrale
NVP	Nucleo Vitale Periferico
PCS	Posto Centrale Comando/Controllo
PC	Posto di Comunicazione
PdS	Posto di Servizio
PJ2	2° Bivio di interconnessione
PM	Posto di Movimento
PJ	Posto di Interconnessione
PPF	Posto Periferico Fisso
PT	Posto Tecnologico
RBC	Radio Block Centre
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
RTB	Rilevamento Temperatura Boccole
SIL	Safety Integrity Level
SCC	Sistema Comando e Controllo
SCC-M	Sistema Comando e Controllo Multistazione
SCMT	Sistema Controllo Marcia Treni
SDH	Sistema Trasmissione Dati Numerico
SDT	Sistema di Distanziamento Treni
STI	Specifiche Tecniche di Interoperabilità
STI	Sistema Telecomunicazioni Integrato
STSI	Sistema di Telefonia Selettiva Integrata
TLC/LD	Rete di Telecomunicazioni Lunga Distanza
TVCC	TV Circuito Chiuso
UPS	Uninterruptedly Power Supply

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

#### 4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO, TECNICI E NORMATIVI

Nello sviluppo del progetto si è tenuto conto delle principali Normative CEI e UNI, dei Manuali di Progettazione, degli schemi di principio in uso presso RFI, delle specifiche tecniche per impianti di telecomunicazioni e dei seguenti regolamenti, norme, istruzioni e capitolati:

Sono stati utilizzati i seguenti elementi come dati di base e/o riferimenti:

- ITALFERR – Progetto Preliminare Legge Obiettivo ed.2003;
- ITALFERR – Progetto Preliminare Lotto 1 e Lotto 2 ed.2011(riordino)
- ITALFERR – Progetto Definitivo Lotto 1 – Fortezza-Ponte Gardena ed. 2013
- ITALFERR – Progetto Preliminare Lotto 4 – Ingresso AC a Verona ed. 2014
- RFI FCL n. 43 – Fascicolo di Linea Bolzano – Verona
- Progetto Italferr del Lotto funzionale 3A – relazione e schemi di progetto degli Impianti di Sicurezza, Segnalamento ed Automazione IBxx.30.R.58.RG.IS.00.0.0.001.B - Relazione IS e ATS

Si elencano nel seguito le disposizioni che caratterizzano le attività previste dal progetto:

##### 4.1 Riferimenti Tecnici e Normativi

Gli impianti dovranno essere realizzati nel rispetto di tutte le norme, disposizioni e regolamenti FS in vigore.

Si elencano nel seguito le disposizioni relative ad altre specialistiche che più caratterizzano le attività previste in appalto, rimandando al Capitolo “NORMATIVA DI RIFERIMENTO IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI” l’indicazione di quelle specifiche normative per gli impianti di telecomunicazioni stessi.

###### 4.1.1 Generali

###### 4.1.2 Specifiche ACC e ACCM SCC/SCCM

- 1) Sistema di segnalamento per le applicazioni utilizzanti ACC-M: Specifica dei requisiti funzionali RFI DTCDNSSS IS OO 022 A del 23/12/2009;
- 2) Apparati centrali computerizzati multistazione (ACCM) con sistema di supervisione della circolazione: Specifica funzionale di primo livello RFI DTCSSS SR IS 14 000 C del 11/07/2013;
- 3) “Protocollo Vitale Standard” rev. F del 12/giu/2017;
- 4) “Protocollo Vitale – Requisiti Funzionali” rev. A del 20/02/2012 e allegati;
- 5) Disp. 15/2015: Emanazione delle Istruzioni per l’Esercizio degli Apparati Centrali Computerizzati Multistazione;
- 6) Specifica dei requisiti del Terminale Operatore per impianti ACC/ACCM- RFI DTC STS SR SR SS40 001 A del 30/07/2013;
- 7) Capitolato tecnico del Sistema di Comando e Controllo della circolazione ferroviaria (Volume 1 - Volume 2 Tomi 1, 2 e 3) e successive integrazioni.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

#### 4.1.3 *ERTMS-L2 sovrapposto su Linea Storica*

- 8) RFI, SPEC. GEN. DEL SST SDT ERTMS Liv.2, “RFIDTSTSCCSSIS22001”
- 9) Regolamento 1299/2014/UE Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea, del 18/11/2014.
- 10) Regolamento (UE) 2019/776 della Commissione del 16.05.2019;
- 11) RFI, vol.1 SRS – sistema ERTMS/ETCS liv.2 su linee attrezzate con segnalamento laterale luminoso e con funzioni di liv.3 per applicazioni HD
- 12) Specifica generale del sottosistema di terra del sistema di distanziamento treni ERTMS/ETCS Livello 2 – RFI.DT.ST.SCCS.SS.IS.22.001.A
- 13) Lettera RFI-DTC.ST\A0011\P\2017\0000791
- 14) UNISIG-ERTMS Subset 026 + Subset 108
- 15) Specifica Generale del Sistema SS AV Allegato 4 Gestione Interconnessioni RFI TC PATC SR AV 01 DE1 A del 15/03/2007
- 16) Gestione delle transizioni tra line AV/AC e line tradizionali. Modalità di attrezzaggio dei SST ERTMS e SCMT - RFI TC PATC ST CM 01 DB5 F
- 17) Volume 2 SRS SOTTOSISTEMA DI TERRA — APPENDICE B Implementazione delle funzionalità tramite PI
- 18) 2008/163/CE Specifica tecnica di interoperabilità concernente la “sicurezza nelle gallerie ferroviarie” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità
- 19) RFI TC.SCC SR RR AP 01 R05 del 23/07/2015 - Piano di Sviluppo ERTMS (ETCS e GSM-R) sulla rete RFI

#### 4.1.4 *Sistemi di Alimentazione*

- 20) Specifica Tecnica IS 728 RFI DTC ST E SP IFS ES 728 A “Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione”
- 21) Specifica Tecnica IS 732 Rev. D – “Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento”

#### 4.1.5 *Specifiche Tecniche di Interoperabilità*

- 22) DECISIONE 2012/88/UE DELLA COMMISSIONE 25 gennaio 2012 relativa alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi “controllo-comando e segnalamento” del sistema ferroviario transeuropeo
- 23) DECISIONE 2012/696/UE DELLA COMMISSIONE del 6 novembre 2012 che modifica la decisione 2012/88/UE relativa alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi “controllo-comando e segnalamento” del sistema ferroviario transeuropeo
- 24) DECISIONE 2015/14/UE DELLA COMMISSIONE del 5 gennaio 2015 che modifica la decisione 2012/88/UE relativa alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi “controllo-comando e segnalamento” del sistema ferroviario transeuropeo



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI  
TELECOMUNICAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A	R 58 RG	ST 00 00 001	A	12 di 40

25) REGOLAMENTO (UE) 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

Oltre ai riferimenti sopracitati, gli impianti, i materiali e le apparecchiature previste dovranno essere conformi alle Leggi, Norme (CEI, CENELEC, UNI,...), Specifiche e Circolari vigenti e applicabili.

## 5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

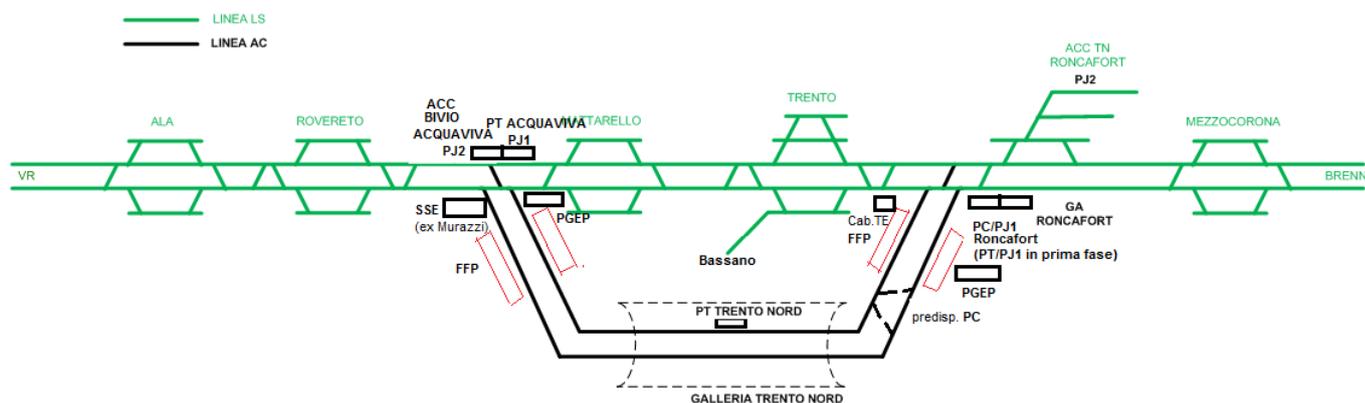
Il Lotto funzionale 3 prevede il quadruplicamento della linea esistente (in seguito denominata “LINEA STORICA”), con la creazione di una tratta di linea alta capacità AC a doppio binario (in seguito denominata “LINEA AC”) su diverso tracciato.

Il Nuovo tracciato inizia a Nord della stazione di Rovereto, in prossimità della località Acquaviva, dove i nuovi binari si allacciano alla linea storica Verona-Bolzano al Km 85+000 circa (riferimento 0+000 Binario Pari della nuova Linea AC), si sviluppa per 13 Km e termina allacciandosi al Km 98+721 della suddetta linea storica, nell’ambito dello scalo di Roncafort, ed in particolare prevede:

- Realizzazione della tratta AC di circonvallazione di Trento, con interconnessione LS/AC al nuovo Bivio “Acquaviva”, nuova Galleria “Trento Nord” di circa 11,2 Km, e rientro in Linea Storica in corrispondenza dello scalo di Roncafort.

La Galleria “Trento Nord” sarà a doppia canna e a singolo binario con collegamenti (bypass) tra le due canne ogni 500 m circa: la doppia canna consente, attraverso la separazione fisica delle due vie di corsa e i bypass, il passaggio dei viaggiatori scesi dal treno della canna incidentata all’altra canna, dove possono attendere l’arrivo dei soccorsi.

Per permettere la realizzazione della galleria e ridurre al minimo le conseguenti soggezioni all’esercizio, si sono ipotizzate più fasi di attivazione separate, delle quali la prima fase prevede l’attivazione del Bivio sulla linea Storica e dell’innesto nella Stazione di Roncafort per sola Circonvallazione di Trento con soli Posti Tecnologici PT sulla linea AC; in seguito ci sarà la realizzazione del Posto di Comunicazione PC/PJ1 Roncafort sulla linea AC, come da schema di Figura 1.



**Figura 1: schema funzionale linea AC - Lotto Funzionale 3A**

Alla fine della prima fase i due nuovi binari AC saranno collegati alla linea storica nella zona dello spazio all’aperto di Acquaviva tramite un bivio a 100 Km/h, pertanto saranno necessari configurazioni provvisorie degli impianti di tratta AC con innesto su impianti di Linea Storica (tra Rovereto e Mattarello).

Lo scenario previsto dal Modello di Esercizio prevede per la tratta AC Circonvallazione di Trento un traffico limitato prevalentemente ai treni merci, con velocità massima pari a 200 Km/h (con limitazioni a 100 Km/h nei tratti di collegamento all’aperto e di interconnessione).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA <b>IB0Q</b>	LOTTO <b>3A</b>	CODIFICA <b>R 58 RG</b>	DOCUMENTO <b>ST 00 00 001</b>	REV. <b>A</b>

## 5.1 Descrizione della Tratta AC

La tratta AC di Circonvallazione di Trento prevede i seguenti Posti di Servizio (PPF):

N	Nome Posto di Servizio	Progressiva (Km bin. P)	Tipologia PPF	Tipo di ubicazione e note
1	PT Acquaviva (PJ1)	Km 0+500	PT	All'aperto, in corrispondenza dei marciapiedi FFP all'imbocco Sud Galleria Trento Nord (stesso fabbricato Bivio/PC Acquaviva)
2	PT Trento Nord	~Km 6+740	PT	In galleria, in apposito bypass tecnologico
3	PT Roncafort (PJ1)	Km 13+627	PT	All'aperto (stesso fabbricato GA1 Trento Roncafort)

La tratta AC di Circonvallazione di Trento si interfacerà con i seguenti Posti di Servizio della Linea Storica (Direttrice Verona-Brennero):

N	Nome Posto di Servizio	Progressiva (Km bin. LS)	Tipologia PPF	Tipo di ubicazione e note
1	Bivio/PC Acquaviva (PJ2)	Km 85+525	PP/ACC	All'aperto, in corrispondenza dei marciapiedi FFP all'imbocco Sud Galleria Trento Nord (stesso fabbricato PT Acquaviva)
2	PP/ACC Trento Roncafort (PJ2)	Km 97+735	PP/ACC	Fabbricato GA1 all'aperto (stesso fabbricato PT Roncafort)

Nella tratta AC del Lotto 3 non sono previsti Posti di Servizio di tipologia PC (Posto di Comunicazione con deviatori) e PM (Posto di Movimento con deviatori i binari di precedenza), ma unicamente Posti di Servizio di tipologia PT (Posti Tecnologici).

Il Posto Tecnologico (PT) svolge la funzione di posto di concentrazione apparecchiature, con la sola funzione di gestire gli enti (cdb AF, RTB) che sono oltre i limiti fisici di tele-alimentazione.

Nel caso particolare della tratta AC di Circonvallazione Trento, saranno previsti un PT in galleria (PT Trento Nord) e due PT agli estremi della tratta (PT Acquaviva e PT Roncafort).

Si evidenzia che in nelle interconnessioni per il passaggio LS/AC sono presenti due tipologie di PJ (posto di Interconnessione): un apparato denominato PJ1 che svolge la funzione di Posto di Interconnessione lato Linea AC, e uno denominato PJ2 che svolge la stessa funzione lato Linea Storica.

Nel caso particolare della tratta AC di Circonvallazione Trento, i due PT agli estremi della tratta (PT Acquaviva e PT Roncafort) svolgeranno in aggiunta anche la funzione di PJ1 per l'ingresso/uscita in tratta AC.

Analogamente, lato Linea Storica, saranno presenti Posti di Servizio che svolgeranno la funzione di PJ2 (Bivio/PC Acquaviva e PP/ACC di Roncafort): la descrizione dei posti di servizio di Linea Storica è dettagliata in appositi capitoli della presente relazione.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA <b>IB0Q</b>	LOTTO <b>3A</b>	CODIFICA <b>R 58 RG</b>	DOCUMENTO <b>ST 00 00 001</b>	REV. <b>A</b>

Si precisa che l'intera tratta di Linea AC sarà alimentata a 3KV, con predisposizione per fase successiva a 25KV.

Gli interventi previsti relativi agli impianti di telecomunicazioni della tratta in oggetto consistono nella realizzazione di una rete di sistemi di telecomunicazioni per linee AC adatti all'interoperabilità a standard UIC.

Gli stessi interventi saranno strutturati in modo da assicurare la continuità con le linee storiche ed in futuro ai Lotti di Completamento che afferiscono alla Direttrice Brennero, ed in grado di rispondere ai seguenti requisiti fondamentali:

- rispetto delle principali normative e standard in vigore;
- impiego di tecnologie avanzate;
- elevato grado di qualità e disponibilità;
- dimensionamento tale da permettere ampliamenti e riconfigurazioni future;
- predisposizione per impiego multiplo (trasmissione fonia/dati);
- semplicità di gestione, supervisione e manutenzione.

## 5.2 Interventi previsti

Sostanzialmente gli interventi di telecomunicazioni che si prevedono di realizzare sono i seguenti:

- Impianti cavi principali a 64 fibre ottiche ed a 20 coppie in rame;
- Rete cavi telefonici secondari;
- Sistema trasmissivi SDH a lunga distanza implementati su due livelli gerarchici;
- Sistemi di telefonia selettiva integrata (STSI);
- Sistema radio terra - treno tramite rete radiomobile GSM-R a standard UIC/FS;
- Estensione in galleria delle reti radiomobili pubbliche GSM-P / UMTS
- Sistema di rete cavi ed Impianti di telecomunicazioni per l'Emergenza Gallerie
- Interfacciamento con gli esistenti sistemi TLC e centri di manutenzione;
- Integrazione al Posto Centrale AC, Linea Verona-Fortezza, degli impianti della nuova tratta
- Sistema di alimentazione impianti.

Dato lo sviluppo su più fasi funzionali e la forte interconnessione con stazioni della linea storica, nel progetto verrà prestata particolare attenzione agli interfacciamenti con i sistemi esistenti nelle stazioni e scali limitrofi.

	<p>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA  <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b>  <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b>  <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b></p>					
<p>RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE</p>	<p>COMMESSA IB0Q</p>	<p>LOTTO 3A</p>	<p>CODIFICA R 58 RG</p>	<p>DOCUMENTO ST 00 00 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 16 di 40</p>

## 6 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per la realizzazione di tutti gli impianti valgono le Norme Tecniche indicate al Capitolo “Normativa di Riferimento Impianti di Telecomunicazioni” e in ambito RFI, nazionale e internazionale.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecnico/progettuali nonché le modalità e le soluzioni impiantistiche degli interventi precedentemente indicati.

 <b>ITALFERR</b> <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	<b>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA</b> <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA <b>IB0Q</b>	LOTTO <b>3A</b>	CODIFICA <b>R 58 RG</b>	DOCUMENTO <b>ST 00 00 001</b>	REV. <b>A</b>

## 7 CAVI

### 7.1 Generalità

Per garantire i collegamenti e le comunicazioni relative al progetto è necessario realizzare una rete trasmissiva su cavi a fibre ottiche e cavi in rame.

I cavi da posare all'interno delle gallerie o con estensioni notevoli all'interno dei fabbricati, in armonia con quanto previsto dalla normativa vigente, avranno la guaina esterna di tipo M non propagante incendio ed a bassa emissione di fumi tossici e corrosivi (tipo "LSZH"), con giunti ai corrispondenti cavi normali nel piazzale o in linea a seconda della pezzatura, e con giunti isolanti nei pressi degli ingressi dei fabbricati tecnologici/edifici. I cavi dovranno essere conformi al regolamento UE 305/2011 (CPR) e correlata norma EN-30575 classe di reazione al fuoco marcatura CE.

La posa dei cavi ottici principali di direttrice è prevista compatibilizzata con le esigenze di estrazione delle fibre ottiche dedicate per i sistemi di segnalamento (ACCM – SCC/M), nonché per i supporti trasmissivi in fibra e per trasporto dati per il sistema DOTE AC della tratta, dei sistemi Selettività e Diagnostica LFM relativi alle cabine MT/BT.

La rete cavi che si svilupperà è indicata nell'elaborato:

*“Rete cavi in fibra ottica e rame principali - schematico”*

### 7.2 Cavo principale in rame

Si prevede di fornire e posare cavi principali in rame a 20 coppie, isolamento in polietilene espanso, rispondente alle disposizioni RFI TT 242/S.

Tale cavo sarà utilizzato per assicurare il supporto ai collegamenti interstazionali del Sistema di Telefonia Selettiva Integrata (STSI) sull'intera nuova linea, in particolare in galleria, e per i servizi locali.

Per quanto riguarda la terminazione, il cavo in questione sarà sezionato nei posti di servizio della linea AC (PC/PJ, PT, PT/PJ) e nei PGEP ed attestato in nuovi armadi ATPS 24, conforme alla norma tecnica TT 423, dove saranno terminati anche i cavi secondari interessati per le esigenze locali.

Il sezionamento sarà totale negli armadi ATPS ubicati nei locali telefonici delle località di servizio e nei PGEP; il sezionamento sarà invece parziale lungo linea, tramite cassetta FS 3/10, in corrispondenza degli enti utilizzatori, in particolare per telefoni di linea in galleria.

La posa del cavo sarà effettuata in cunicolo affiorante o in tubazione in ambito stazione; in cunicolo affiorante lungo linea ed infilato nelle tubazioni in galleria.

Nelle gallerie interessate dagli impianti di sicurezza il cavo (del tipo antifiama non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi opachi e gas tossici e corrosivi) sarà posato, unitamente agli altri cavi TLC, ecc., in cunicolo ospitante anche i cavi di relazione degli impianti di sicurezza.

Lungo le interconnessioni, è prevista la posa di cavo in rame a 20 coppie, da interrompersi in prossimità dei futuri POC, terminandoli su cassette stagne tipo FS 3/10.

Le operazioni di posa, giunzione, terminazione totale e/o parziale saranno eseguite in conformità a quanto previsto nel capitolato tecnico TT 239/2018.

	<b>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA</b> <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

### 7.3 Cavi a fibre ottiche

Il cavo ottico utilizzato sarà conforme alle norme tecniche TT 528/S-2017 e la sua posa per tutta la tratta sarà conforme alle modalità previste nel capitolato tecnico TT239; la posa verrà effettuata utilizzando le canalizzazioni di dorsale su cunicolo affiorante predisposto in viadotti e tracciati di nuova realizzazione.

Per la funzionalità e per la sicurezza dell'esercizio ferroviario verranno adottate soluzioni impiantistiche con percorsi differenziati per la posa in opera di cavi ottici provenienti da direttrici diverse e diretti al medesimo sito.

I cavi ottici principali saranno costituiti con cavi 64 fibre ottiche SMR attestati in armadi in tecnica N3 (in accordo a norme ETSI ETS 300-119) che supporteranno l'equipaggiamento di un sistema trasmissivo SDH a 10 Gbit/s (ADM-64) e 2,5 Gbit/s (ADM-16) di nuova installazione.

Lungo le interconnessioni tra la nuova linea AC e la linea storica saranno posati due cavi a 64 o 32 fibre ottiche di relazione tra il locale tecnologico AC di pertinenza (PT/PJ1 Acquaviva, PT/PJ1 Roncafort) ed il locale TT sede di attestazione fibre presente negli impianti di linea storica (Rovereto, Trento, Roncafort e Mezzocorona).

Inoltre per l'intervento in questione sono da prevedere, ai fini della sicurezza in galleria, cavi in fibra ottica da 32 fibre ottiche monomodali e da 16 fibre ottiche multimodali. Detti cavi utilizzati per la messa in sicurezza delle gallerie, saranno sezionati ogni 250 metri circa in corrispondenza delle nicchie LFM/TLC o nei by-pass, ovvero in corrispondenza dei Quadri di Tratta LFM, o dove saranno attestati, in appositi box ottici, per garantire i servizi di rete previsti per gli impianti TLC (cavo 32 f.o.) ed LFM (cavo 16 f.o. MM) ed Impianti Meccanici di sicurezza in galleria. Anche i dispositivi di messa a terra di sicurezza della TE (QMAT/STES) saranno serviti con i cavi in fibra; è altresì previsto un cavo 32 f.o. per i servizi della radiopropagazione del GSM Pubblico in galleria. Essi saranno sezionati anche nei by-pass attrezzati tecnologicamente.

I cavi saranno terminati all'interno dei locali tecnologici (PGEP) che verranno realizzati in prossimità degli imbocchi galleria.

Il cavo a 16 fibre ottiche multimodali (MM) sarà utilizzato dagli apparati di trasmissione dei Quadri di Tratta LFM, mentre parte delle fibre ottiche del cavo 32 f.o. monomodali (SMR) saranno utilizzate anche per gli impianti di radioestensione in galleria dei segnali GSM/UMTS operatori pubblici (GSM-P).

Tutti i cavi TLC posati all'interno delle gallerie dovranno essere dotati di guaina esterna non propagante l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi e gas tossici e corrosivi, conformi al regolamento UE 305/2011 (CPR) e correlata norma EN-30575 classe di reazione al fuoco marcatura CE.

I cavi ottici pari e dispari dovranno essere sempre posati in canalizzazioni distinte e su percorsi diversi per garantire il principio di ridondanza di percorso.

In prossimità delle SSE / Cabine TE e cabine MT/BT e degli stessi fabbricati tecnologici, se in presenza di sistemi di alimentazione a separazione galvanica, occorrerà garantire la non continuità elettrica della guaina dei cavi in fibra ottica, introducendo i prescritti giunti isolanti.

Lungo la Linea Storica, fino alle stazioni più prossime sedi di CTA (Rovereto a Sud e Mezzocorona a Nord), verranno altresì posati dedicati cavi ottici "di interconnessione" ed a servizio delle BTS da posarsi lungo la linea storica per realizzare la copertura GSM-R in approccio alle transizioni L0/L2 ovvero L2 Linea Storica/L2 Linea AC.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA <b>IB0Q</b>	LOTTO <b>3A</b>	CODIFICA <b>R 58 RG</b>	DOCUMENTO <b>ST 00 00 001</b>	REV. <b>A</b>

I giunti dei cavi in fibra ottica saranno sistemati in apposito pozzetto per giunti, conformemente al disegno TT3155. In corrispondenza a ciascun giunto sarà essere installata una presa di terra tipo PS3 completa di pozzetto e puntazza metallica, lasciata normalmente scollegata dallo schermo del cavo.

Le caratteristiche delle giunzioni/terminazioni di tutti i cavi utilizzati, salvo diversa e ulteriore prescrizione, devono essere coerenti con quanto indicato nel Capitolo “Normativa di Riferimento Impianti di Telecomunicazioni” e in ambito RFI, nazionale e internazionale.

#### 7.4 Cavi secondari

Nei piazzali dei Bivi/PJ sarà realizzata la rete di cavi telefonici secondari per collegare i telefoni di piazzale previsti per il sistema telefonico selettivo integrato (STSI).

La rete cavi secondari sarà realizzata mediante l'impiego di cavo secondario a 4 coppie 7/10. I circuiti di piazzale saranno chiusi ad anello presso l'armadio ATPS per assicurare continuità del servizio in caso di interruzione (apertura) del cavo stesso.

I cavi secondari saranno posati secondo le modalità previste nel capitolato tecnico TT 239.

Anche le derivazioni dei cavi principali verso gli utilizzatori lungo linea saranno realizzate mediante l'impiego di cavo secondario a 4 coppie 7/10.

La terminazione dei cavi in questione sarà effettuata negli armadi ATPS e nelle FS3/10 tramite l'utilizzazione di testine con morsetti a vite tipo TA10, alloggiare su pannelli C.I.T.A. con morsetti a vite a corredo.

Verranno installate piantane in materiale plastico per i telefoni stagni, conformi alla normativa tecnica TT510.

I collegamenti fra gli armadi ATPS esistenti (per esempio, nel PJ2 Roncafort) e i nuovi ATPS saranno effettuati tramite idoneo cavo di relazione a 50 o 100 coppie del tipo con isolamento in plastica.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

## 8 SISTEMA DI TELEFONIA SELETTIVA INTEGRATO (STSI)

### 8.1 Generalità

Per garantire la piena funzionalità di una linea gestita in Telecomando Circolazione con Sistema di distanziamento treni ERTMS e gestione della via con ACC Multistazione è indispensabile che il Dirigente Centrale Operativo (DCO) possa comunicare dal Posto Centrale, con tutti gli utenti presenti in linea e nelle stazioni di linea e limitrofe, in particolare:

- Personale dei treni (Macchinisti, Capireno ecc.);
- Personale di stazione (Dirigenti Movimento);
- Personale di manutenzione (Tecnici, Capi Zona, ecc.);
- Viaggiatori (Telediffusione sonora).
- DCO di linea storica
- Dispatcher (DCO) di sistemi di controllo della circolazione limitrofi

Analogamente a quanto sopra, per la Trazione Elettrica gli utenti colloqueranno con la postazione DOTE (Dirigente Operativo Trazione Elettrica).

I telefoni di linea dovranno essere previsti in tutti i punti indicati dalla normativa TT 595 e agli imbocchi ed all'interno delle gallerie ogni 1000 metri, in continuità con l'attrezzaggio già previsto sulle tratte già progettate della linea AC Fortezza-Verona, di cui la tratta in oggetto ne costituisce il Lotto 3, lotto funzionale A.

Il sistema di telefonia selettiva integrato (STSI) è stato sviluppato e normalizzato da RFI per risolvere, in modo organico integrato, tutte le problematiche riguardanti il traffico telefonico connesso alla circolazione che normalmente si sviluppa nell'ambito delle stazioni e linee ferroviarie.

Nella tratta in oggetto, sarà essenzialmente realizzato l'impianto lungo linea e nei piazzali, ed attrezzati i locali tecnologici dei PT/PJ1 e PJ2 delle interconnessioni, e con le relazioni con le Stazioni di riferimento della Linea Storica, rispettivamente Rovereto e lo scalo di Roncafort.

Nello specifico, saranno installati i concentratori telefonici di stazione (CTS) nei PT/PJ1 Acquaviva e Roncafort e nel PT Trento Nord in galleria, nonché nei PJ2 limitrofi della tratta di Linea Storica, ossia nuovo Bivio/PJ1 Acquaviva e l'esistente ACC Roncafort.

In particolare, per il nuovo bivio di Linea storica Bivio/PJ2 Acquaviva, occorrerà inserire il nuovo concentratore telefonico sulla dorsale di telefonia selettiva in esercizio (tratta Trento-Peri), principalmente per il servizio del bivio stesso.

### 8.2 Architettura - descrizione generale

Il Sistema di Telefonia Selettiva Integrata (STSI) rappresenta lo standard per gli impianti telefonici di servizio lungo le linee ferroviarie italiane e presenta le seguenti caratteristiche:

- Integrazione in un'unica console operatore di tutte le funzioni di accesso ai vari servizi di comunicazione disponibili nella tratta ferroviaria (telefonia selettiva, telefonia automatica, rete GSM-R 900 MHz, diffusione e tele diffusione sonora);

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA					
	<b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A	FOGLIO 21 di 40

- Flessibilità per le varie condizioni d'impiego e per i diversi regimi di esercizio delle linee ferroviarie con interventi di riconfigurazione in sede di installazione;
- Miglioramento degli aspetti di affidabilità/disponibilità d'impianto e di manutenzione in linea attraverso un sistema di telediagnostica;
- Miglior compatibilità tra sottosistemi prodotti da fornitori diversi.

Il sistema STSI prevede anche chiamate in diffusione sonora in caso di emergenza o guasto del sistema automatico di annunci da parte del DM di stazione e in telediffusione sonora dal DCO. A tal fine i CTS di ogni stazione si interfacciano con gli impianti di diffusione sonora (funzionalità Telediffusione sonora).

### 8.3 Descrizione funzionale e tecnica del sistema

#### 8.3.1 Circuiti telefonici

L'architettura generale della rete STSI è suddivisa gerarchicamente in due livelli:

- Un livello omnibus, realizzato con canali fonici (tipo 4 fili 4W+E&M) da PCM o direttamente con Flussi da SDH, che rappresenta il circuito telefonico principale, ed è utilizzato per il collegamento del Posto Centrale con i concentratori telefonici (CTS) di stazione. Per questo livello è prevista una configurazione ad anello ottenuta il concentratore telefonico dell'ultima stazione con il concentratore telefonico capolinea (CTS0) mediante canali fonici (tipo E&M) di un sistema PCM instradato su flusso di SDH su percorso alternativo, o direttamente tramite flusso.
- Un livello locale, realizzato con coppie telefoniche in rame, che comprende i seguenti circuiti telefonici:
  - collegamenti interstazionali tra stazioni adiacenti, ai quali si interconnettono i telefoni lungo linea; di base questo circuito sostituisce la funzione del telefono di blocco per le chiamate dirette tra Dirigenti Movimento (DM) di stazioni limitrofe, quando presenziate.
  - circuito telefonico ad anello nei piazzali delle stazioni;
  - collegamenti locali da stazioni a utenti secondari (SSE, PGTE, Locali Tecnologici, Posti di Manutenzione, uffici, ecc.).

Il sistema STSI verrà inoltre equipaggiato con kit radio GSM-R 900 MHz, per consentire l'accesso alle comunicazioni radio terra - treno mediante sistemi radiomobili proprietari (GSM-R) e cellulari pubblici (GSM), in armonia con quanto previsto dalle normative FS in vigore.

Dal concentratore telefonico capolinea (CTS0) si estraggono le linee per le console telefoniche (in versione Normale e Riserva) a servizio dei DCO e DOTE, che saranno remotizzate al Posto Centrale e successivamente interfacciate dagli impianti STI.

Sempre dal CTS0 si estrae la diagnostica di tutta la relativa dorsale telefonica, che viene normalmente remotizzata nei locali dei posti di manutenzione TLC.

#### 8.3.2 Diffusione e Telediffusione sonora

Il sistema STSI è interfacciato, tramite il CTS (concentratore telefonico di stazione) installato in loco, con l'impianto di diffusione sonora in modo da consentire al Dirigente Movimento di effettuare annunci locali mediante la console telefonica di stazione; permette inoltre al Dirigente Centrale Operativo, in caso

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA          LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A	FOGLIO 22 di 40

di emergenza, di effettuare annunci da remoto (telediffusione sonora), tramite la postazione DCO di Posto Centrale.

L'accesso all'impianto di diffusione sonora di servizio è gestito con priorità DM / DCO.

I locali operatore gestione emergenza dei PGEP saranno equipaggiati con Console telefoniche atte a diffondere annunci alla sul Piazzale Emergenza mediante impianto di amplificazione e diffusione sonora.

### 8.3.3 *Gestione altre linee / sistemi*

I sistemi di comunicazione esterni che possono essere interconnessi al sistema STSI sono:

- rete radio GSM-R;
- telefonia automatica da rete proprietaria FS e da rete pubblica;
- telefonia selettiva tradizionale

I circuiti di telefonia selettiva tradizionale saranno connessi al sistema STSI attraverso apposite schede transcodificatrici di interfaccia inserite nel CTS. Queste schede avranno il compito di adattare le caratteristiche di segnalazione dei circuiti selettivi tradizionali al sistema STSI e viceversa.

Per i circuiti telefonici di tipo tradizionale da interfacciare attraverso le interconnessioni, si ricorre a pannelli transcodificatori da installarsi nei PJ1 e PJ2 e/o CTA in stazione limitrofa per il rilancio via canale e/o flusso dei circuiti, senza dover utilizzare coppie di cavi telefonici in rame che attraversino i POC delle interconnessioni.

### 8.3.4 *Architettura STSI - applicazione tratta Lotto Funzionale 3A - Circonvallazione Trento*

Lo schema d'architettura applicativa per il progetto in essere è riportata nell'elaborato "*Schema funzionale - impianto di telefonia selettiva integrata*".



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI  
TELECOMUNICAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A	R 58 RG	ST 00 00 001	A	23 di 40

## 9 IMPIANTI DI DIFFUSIONE SONORA

E' prevista la realizzazione di impianti di diffusione sonora di servizio nei PJ, PC della nuova linea interessata dai lavori; tali impianti prevedono la possibilità di operare in locale ed in remoto.

Tale attrezzaggio sarà realizzato anche sui Piazzali Emergenza dei PGEP.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

## 10 SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATA DELLE TELECOMUNICAZIONI (STI)

### 10.1 Impianto STI - descrizione generale

Gli operatori dei Posti Centrali (DCO) generalmente si interfacciano e comunicano con gli operatori periferici delle stazioni o lungo linea o sui treni tramite impianti sviluppati appositamente per le esigenze ferroviarie e attraverso reti pubbliche o proprietarie quali:

- sistemi innovativi di telefonia selettiva di servizio FS (STSI);
- sistemi tradizionali di telefonia selettiva di servizio FS;
- sistemi radiomobili basati su reti cellulari FS (GSM-R);
- reti fisse di telefonia automatica commutata proprietarie (FS);
- reti fisse di telefonia automatica commutata pubblica (PSTN).
- eventuali sistemi radiomobili basati su reti cellulari pubbliche (GSM);

Il sistema STI, nel rispetto delle specifiche di riferimento, risolve in modo integrato e funzionale le problematiche di gestione ed accesso, da parte degli operatori centrali, ai vari ambienti di comunicazione connessi con l'esercizio ferroviario, con particolare attenzione alla gestione delle situazioni di emergenza (prioritarie) ed alla registrazione legale delle conversazioni/dispacci.

Inoltre, colloquiando con i server del PC-SCC, realizza la commutazione automatica delle tratte telefoniche assegnate ai diversi banchi DCO in sincronia con l'assegnazione delle tratte SCC ad una certa postazione operatore, oppure al banco riserva, o al regolatore stesso. Inoltre fornisce una rappresentazione dinamica dei treni in tratta, con relativo numero treno, per l'eventuale chiamata con pressione dell'associata icona.

### 10.2 Impianto STI – applicazione specifica

Per l'intervento in questione, dovrà essere integrato/riconfigurato l'impianto STI al Posto Centrale (PCS) che concentrerà le dorsali di telefonia selettiva di nuova realizzazione (STSI) e quelle esistenti ritenute necessarie per la corretta operatività del DCO, quali, ad esempio, linee dirette con la stazione di Trento Roncafort e Rovereto, linee DCO delle tratte di linea storica limitrofe con cui scambia i convogli. Inoltre si interfaccia alla centrale telefonica compartimentale FS, al PABX dell' MSC del GSM-R per l'interfacciamento dei canali Dispatcher ed alle linee telefoniche del gestore pubblico (PSTN) e soprattutto con la postazione del corrispondente.

Nell'ambito del Posto Centrale sono presenti vari operatori ed uffici; di seguito si elencano le principali funzioni a cui STI fornisce il suo apporto e che saranno oggetto di riconfigurazione:

- CIRCOLAZIONE (DCO di SCC-M / DMO) ;
- DIAGNOSTICA E MANUTENZIONE;



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI  
TELECOMUNICAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A	R 58 RG	ST 00 00 001	A	25 di 40

- DOTE di linea storica e DOTE AC
- Fax Server

Con le diverse e distinte fasi funzionali, saranno di volta in volta svolte delle attività di riconfigurazione e aggiornamento delle pagine grafiche dei sistemi STI, sottosistema per la Linea Storica e per la Linea AC, onde garantire una corretta operatività all'esercizio ferroviario ed una rappresentazione realistica della configurazione e stato degli impianti.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

## 11 SISTEMA TRASMISSIVO LUNGA DISTANZA

La realizzazione del sistema trasmissivo Lunga distanza (LD) SDH sarà coordinata con la pianificazione del progetto dei cavi in fibra ottica al fine di rendere disponibili i servizi (flussi, canali, circuiti) necessari per gli utilizzatori.

Il progetto prevede la realizzazione di una rete SDH costituita da una dorsale 10 Gbit/s che sarà costituita a partire dalla dorsale prevista in ambito del progetto del Lotto 1 su sistema STM-64, partendo da Peri/Rovereto fino a Trento CTA da cui riparte lungo la linea storica verso Ponte Gardena e Fortezza, dalla quale origineranno i rilanci verso il Posto Centrale AC.

Si prevede inoltre una dorsale di secondo livello a 2,5 Gbit/s costituita da apparati ADM-16 tra tutti i locali tecnologici AC, i PGEP e le CTA di linea storica.

Sono previsti gli anelli secondari STM-16 per collegare particolari locali tecnologici, quali SSE, PGTE, PJ2, Locali TT di Stazioni / Scali di linea storica.

Sono previsti inoltre 3 anelli STM-16 a servizio delle stazioni radio base BTS per il sistema GSM-R a supporto del radiosegnalamento ERTMS.

Le necessarie richiuse per gli impianti di segnalamento (predisposizione per 3° via), per i sistemi TLC di direttrice, nonché i rilanci dei circuiti telefonici, saranno realizzate su flussi del sistema Lunga Distanza del GSM-R di Linea Storica (Rif. elaborato "*Schema funzionale - sistemi trasmissivi Lunga Distanza*").

Il sistema sarà preso in carico ed integrato nel Sistema di Gestione e Supervisione di Direttrice AC.

Completa l'intervento l'inserzione sull'esistente sistema di trasmissione dati a supporto del SCC Direttrice Brennero di Linea Storica di un gruppo di apparati per il nuovo impianto di Linea Storica Bivio/PJ2 Acquaviva.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

## 12 SISTEMI DI RADIOPROPAGAZIONE IN GALLERIA

Lo scopo di tali impianti è quello di assicurare la continuità di comunicazione radiomobile lungo i percorsi ferroviari (gallerie comprese), ad uso degli operatori degli utenti situati a bordo dei treni e a terra.

In particolare si dovrà garantire la continuità di comunicazione per apparati radiomobili palmari trasportabili o veicolari operanti nella banda del GSM pubblico.

Per i suddetti impianti occorrerà chiedere le autorizzazioni alle Autorità competenti e inoltre si dovrà rispettare le vigenti normative in materia di inquinamento elettromagnetico.

La dorsale portante degli impianti di radiocopertura è costituita da stazioni amplificatrici di testa (posizionate agli imbocchi), da cavi radianti, amplificatori, sistemi di antenne e di alimentazione elettrica, nonché da un sistema di diagnostica e supervisione.

Nel caso in cui i distinti imbocchi di una galleria fossero serviti da celle donatrici diverse, occorrerà garantire una corretta procedura di hand - over assicurando all'interno della galleria stessa una opportuna area di sovrapposizione tra le due celle.

Nella nuova linea in questione dovranno essere realizzati impianti di radiopropagazione all'interno delle gallerie presenti nella tratta per una estensione totale di circa 12,5 Km, in galleria doppia canna.

La realizzazione di ogni singolo impianto viene eseguita in accordo alle vigenti Specifiche Tecniche con un'architettura costituita da cavo radiante e amplificatori in derivazione ottica; per il dettaglio si rimanda all'elaborato grafico "*Architettura degli impianti di radiopropagazione e radiocopertura galleria*".

Ulteriori disposizioni costituenti gli impianti sono:

- sistema di alimentazione elettrica dai quadri di tratta all'interno della galleria e dai sistemi di alimentazione PGEP, realizzate entrambi a cura di LFM;
- dispositivi di diagnostica e manutenzione remota (da integrare su sistemi esistenti).

Il sistema sarà realizzato secondo le Specifiche tecniche di riferimento (Impianti di Radiopropagazione per Gallerie Ferroviarie codifica TCTS SR TL 08 001 Rev. D) emanate in merito dalla competente Direzione Tecnica della R.F.I. della F. S. S.p.A.

Per i collegamenti di eventuali amplificatori in derivazione ottica posati all'interno delle gallerie sarà utilizzato un cavo a fibra ottica dedicato, come previsto dalla specifica per la sicurezza in galleria, riservando alcune FO per applicazioni/sviluppi futuri degli impianti di radiopropagazione.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA <b>IB0Q</b>	LOTTO <b>3A</b>	CODIFICA <b>R 58 RG</b>	DOCUMENTO <b>ST 00 00 001</b>	REV. <b>A</b>

### 13 SISTEMI RADIO TERRA –TRENTO GSM-R

Il sistema radio GSM R è una piattaforma di comunicazione radiomobile, dedicata alle reti ferroviarie europee e definito da parte di UIC (Progetto Eirene) e dal Consorzio Morane. Esso costituisce il supporto trasmissivo di tutte le comunicazioni ferroviarie terra - treno di servizio sia di tipo fonia che dati (radiosegnalamento).

#### 13.1 Apparati e servizi della rete GSM-R

L'architettura del GSM-R utilizza è quella tipica di una rete cellulare GSM e come tale si compone del sottosistema di commutazione e management (NSS) e del sottosistema di trasmissione (BSS).

#### 13.2 Apparati del sottosistema di commutazione (NSS)

Di seguito sono riportati i principali apparati che costituiscono l'NSS di una rete GSM-R:

MSC (Mobile Switching Centre): adempie alle funzioni di commutazione e di coordinamento delle chiamate da e verso i terminali mobili.

VLR (Visitor Location Register): è un database, di dimensioni ridotte rispetto al HLR in cui sono memorizzati le informazioni degli utenti mobili in transito.

HLR (Home Location Register): è assimilabile ad un database che contiene tutte le informazioni per la gestione dei profili d'utente e le funzioni di mobilità.

AUC (Authentication Centre): è una unità funzionale che ha il compito di calcolare i parametri utilizzati per l'autenticazione dell'utente mobile e la cifratura del segnale.

OMC/S (Operation and Maintenance Centre/Switching): centro di servizio e manutenzione (CEM) che controlla uno o più MSC

IWF (Interworking Functions): Costituisce l'interfaccia tra la rete GSM- R e la rete ISDN

SMSC (Short Message Centre). Permette la trasmissione di brevi messaggi di testo ed icone.

IN (Intelligent Network). Implementa alcuni servizi / funzioni richieste in ambito ferroviario ad esempio Functional Addressing (FA), Location Dependent Addressing (LDA) e Call Barring at single user level.

Tutti questi apparati sono già presenti nella rete nazionale delle FS e non sono da prevedere.

#### 13.3 Apparati del Sottosistema delle stazioni base (BSS)

Di seguito sono riportati i principali apparati che costituiscono il BSS di una rete GSM-R:

- BSC (Base Station Controller): gestisce le risorse radio delle BTS connesse, in termini di handover, potenza trasmessa, funzioni di scambio, etc.
- TCU (Transcoding Unit): permette il passaggio tra la codifica a 16 kbit/s usata per le interfacce Abis del BSS e quella a 64 kbit/s usata per interfaccia A del NSS.
- OMC/R (Operation and Maintenance Centre/Radio) centro di servizio e manutenzione (CEM) che controlla uno o più BSC.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

- BTS (Stazioni Radio Base): distribuite lungo linea forniscono i canali radio di comunicazioni tra le unità mobili (MS) presenti nella cella e la rete stessa.

Per l'intervento in questione è previsto l'installazione di BTS in numero adeguato alla copertura della tratta oggetto dell'intervento con un passo di circa 3 / 5 Km e il loro collegamento con un BSC di nuova posa per la tratta AC del Lotto 3. Il nuovo BSC sarà interfacciato con l' MSC esistente della tratta AC Fortezza-Verona; dovranno essere previsti gli adeguamenti opportuni del suddetto MSC e del corrispondente TRAU (Transcoding Unit) per garantire la corretta integrazione in rete delle nuove BTS.

I siti radio lungo linea sono costituiti dalle BTS alloggiate all' interno di locali tecnologici, shelter e/o in nicchia/by-pass in galleria con relativi pali e antenne

Le BTS saranno equipaggiate con un minimo di due portanti RF (due rice-trasmettitori TRX) e utilizzeranno interconnessioni con flussi 2 Mbit/s avvalendosi di supporti trasmissivi SDH realizzati contestualmente.

Tutti i componenti radio del GSM-R operano nella banda di frequenza prevista per le applicazioni UIC:

876 - 880 MHz            tratta di up-link

921 – 925 MHz           tratta di down-link.

L'impianto del sistema GSM-R interessa/riguarda la copertura radio dell'intera nuova linea (gallerie comprese) e costituirà pure una integrazione degli impianti FS di linea storica.

Per ottimizzare il numero di apparati e relative ridondanze, specificatamente in galleria, le BTS saranno collocate in locali/nicchie ricavati in prossimità dei by-pass e collegate alternativamente su cavo in fibra e dorsale di alimentazione della canna pari e della canna dispari, con incrocio di antenne nella canna adiacente tramite le canalizzazioni del by-pass.

Per lo schema d'architettura di principio si veda l'elaborato "*Architettura del sistema radio terra-treno GSM-R*").

#### 13.4 Transizione L0/L2 – interconnessioni

Per la corretta gestione delle transizioni L0/L2 nelle interconnessioni, la copertura della rete GSM-R AC dovrà essere estesa all'incirca 7 Km oltre le interconnessioni della nuova tratta, per consentire la registrazione del Blocco Radio (Mobile) del treno in arrivo da Nord o da Sud (transizione L0/L2 con sistemi GSM-R distinti tra Linea Storica e Linea AC).

Queste perché, seppur vero che anche sulla linea storica è previsto l'attrezzaggio col sistema ERTMS-L2 e quindi in linea di principio con una transizione L2/L2, esso essendo di tipo sovrapposto al SCMT tradizionale, non preclude il fatto che un treno possa approssicare l'interconnessione senza essere già agganciato sotto un sistema ERTMS, per cui in caso di degrado del ERTMS di Linea Storica, si ricade nel caso di transizione L0/L2.

In particolare vi saranno le transizioni L0/L2 in approccio a:

- Trento-Roncafort da Nord (con stazione di Mezzocorona come riferimento)
- Bivio Acquaviva da Sud (rif. a Rovereto)

per la Fase 1 - Circonvallazione Trento.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

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

LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI  
TELECOMUNICAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A	R 58 RG	ST 00 00 001	A	30 di 40

Per realizzare queste estensioni della copertura su Linea Storica con BTS posate, interconnesse ed alimentate con le caratteristiche di ridondanza come da specifiche per linee AC, verranno posati cavi in fibra ottica partendo dai PJ1 e, lungo le interconnessioni, estenderli lungo la linea storica ai due lati dei binari, fino alle località di riferimento citate, Rovereto e Mezzocorona.

Tali cavi sono rappresentati nell'elaborato:

*“Architettura rete cavi principali in fibra ottica e rame”*

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

## 14 IMPIANTI TLC PER LA SICUREZZA IN GALLERIA

Il sistema di impianti TLC per la sicurezza in galleria è previsto per le gallerie presenti nella tratta, per una estensione totale di circa 12 Km, comprendente anche i piazzali di emergenza.

Il progetto prevede la realizzazione della rete di telecomunicazioni a supporto del sistema di Supervisione Integrata SPVI ed Impianto Emergenza Galleria IEG a servizio degli impianti LFM (in particolare dei Quadri di Tratta QdT in galleria), idraulici e meccanici realizzati in galleria e dei sistemi di messa a terra in sicurezza STES, conformemente alle specifiche TT598 RFI-DTC.ST.T ST TL 20 001 A; in particolare non è più previsto il sistema di telefonia e diffusione sonora d'emergenza in galleria (TEM-DS).

### 14.1 Funzioni dell'impianto di emergenza

La funzione dei sistemi TLC per la sicurezza in galleria è quella di assicurare, con elevati livelli di affidabilità e disponibilità, servizi essenziali di comunicazione voce:

- tra gli operatori di terra e di bordo della circolazione treni;
- tra gli operatori delle squadre di soccorso e tra questi e il centro operativo di coordinamento dell'emergenza,
- tra gli operatori di terra e i viaggiatori, limitatamente alle aree dei piazzali di emergenza;

nonché di rendere disponibili i supporti e le risorse di trasmissione necessarie per la gestione, controllo e supervisione degli altri impianti tecnologici che vengono realizzati nel contesto degli interventi per la messa in sicurezza della galleria.

La facilità d'uso e di manutenzione costituiscono fattori indispensabili per l'accettazione degli impianti in questione, tenuto conto dell'importanza della fruibilità dei servizi ad essi associati nella gestione delle emergenze ferroviarie e delle circostanze che ne caratterizzano l'ambito di impiego.

Gli apparati devono essere dotati di tutte le interfacce fisiche e logiche necessarie per il soddisfacimento dei requisiti tecnici e funzionali richiesti nelle specifiche tecniche (STI per le gallerie ferroviarie e TT598).

### 14.2 Struttura degli impianti TLC a supporto dei sistemi di gestione gallerie

Le tipologie di impianti che caratterizzano il sistema di TLC per la messa in sicurezza in galleria sono:

- Impianto di cavi in fibra ottica;
- Sistema di trasmissione dati (Rete Dati);
- Sistema di Radiocomunicazione;
- Sistema di Supervisione Integrata SPVI di PGEP e Posto Centrale;
- Sistema di alimentazione impianti TLC, IEG -SPVI.

Per lo schema di architettura complessiva si veda l'elaborato "*Architettura degli impianti di TLC per sicurezza in galleria*".

### 14.2.1 Cavi

Le dorsali cavi da prevedere in galleria, oltre a quelle principali per i servizi IS, SDH e GSM-R di direttrice, sono per un impianto di cavi ottici dedicato alla rete di trasmissione Dati e GSM-R in galleria 32 f.o. SM, con caratteristiche di resistenza al fuoco (90 minuti).

E' inoltre previsto un impianto di cavi ottici a 32 f.o. dedicato al servizio dei piazzali e dei PGEP per realizzare l'anello ottico di piazzale emergenza tra il PGEP stesso ed i locali sollevamento acque, impianto idrico e quadri QMAT/STES di messa a terra di sicurezza.

Al cavo 32 f.o. SM per gli impianti TLC di galleria si affiancherà un cavo a 16 fibre ottiche Multi Modale (MM), anch'esso con caratteristiche di resistenza al fuoco, per i servizi specifici per le caratteristiche della apparecchiature utilizzate per l'automazione degli impianti LFM.

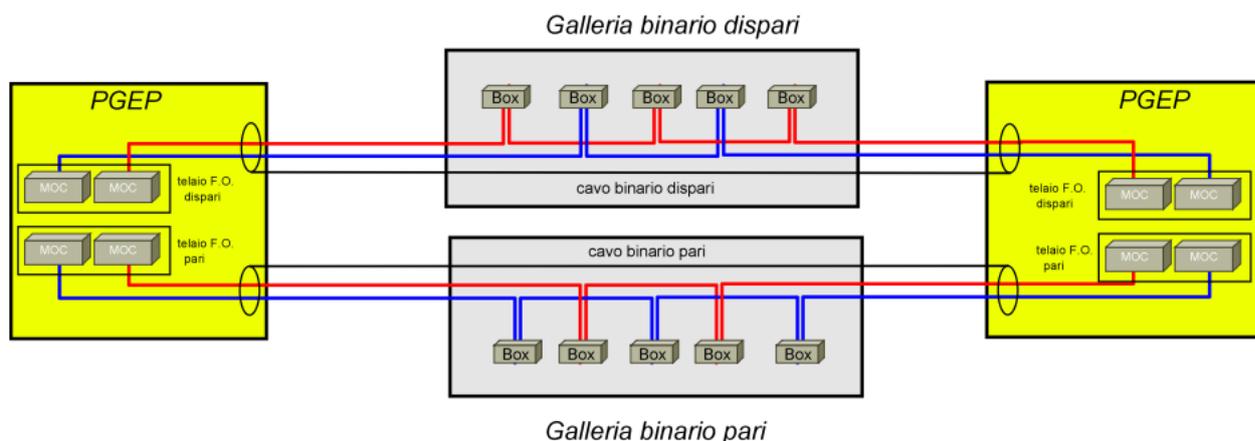
La rete cavi servirà, tramite box di estrazione delle fibre ottiche e switch di rete ubicati nelle nicchie, nicchioni tecnologici o locali attigui ai by-pass, gli apparati di gestione dell'automazione in galleria (LFM ed Impianti Meccanici), i quadri di Tratta ed i Quadri di Piazzale, all'esterno delle gallerie stesse.

La Specifica TT598 prevede inoltre un ulteriore cavo ottico dedicato al sistema di estensori cellulari pubblici.

Per l'intervento in questione saranno quindi posati nelle canne pari e dispari della galleria due cavi a 32 FO e un cavo 16 f.o. multimodali per ciascuna galleria; questi ultimi ad uso quadri di tratta LFM per le applicazioni di sicurezza in galleria.

I cavi saranno posati in conformità alle normative riguardanti la fornitura e posa dei cavi TT239 ed a quanto prescritto nella specifica tecnica TT598.

Si riporta di seguito un tipologico della rete cavi prevista per i sistemi di supervisione integrata ed Emergenza Gallerie:



**Schema anello rete dati in Gallerie bitubo a doppio binario.**

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

### 14.2.2 Rete dati

I vari sottosistemi per l'emergenza presenti in galleria saranno connessi ai rispettivi sistemi di controllo (server) presenti presso il PGEP di riferimento per la galleria e al Posto Centrale tramite una rete Ethernet remotizzata al posto Centrale, di seguito indicata come rete dati o "rete di galleria".

La "rete di galleria" verrà condivisa dai vari sottosistemi tramite apparati di rete (router e/o switch) presenti nei PGEP, nelle nicchie o by-pass dove verranno installate apparecchiature e nei locali tecnologici.

La rete dati dovrà essere strutturata in VLAN, per ciascun sottosistema, configurate con priorità per soddisfare le esigenze funzionali richieste per il collegamento degli impianti e sarà strutturata sui seguenti livelli operativi:

- il livello di galleria, realizza la rete dati interna alla galleria, in cui sono inseriti apparati "switch" per realizzare i punti di accesso (nodi di rete) delle periferiche dei vari sottosistemi;
- il livello di PGEP, realizza la parte di rete all'imbocco della galleria in cui sono inseriti gli elaboratori dei sottosistemi di galleria; i server ridondati di gestione saranno posizionati entrambi nel PGEP, mentre in entrambi i PGEP saranno presenti le postazioni telefoniche e il client del sistema di Supervisione Integrata;
- il livello di Posto Centrale, realizza la parte di rete in cui sono inseriti gli elaboratori di Posto Centrale e le postazioni remote dei sottosistemi di galleria;
- il livello di collegamento "lunga distanza" realizzato tramite flussi trasmissivi ricavati sulla rete Lunga Distanza e necessario ad estendere la rete dati dal livello PGEP al livello Posto Centrale

Nell'intervento in oggetto il PGEP di riferimento è il PGEP previsto in corrispondenza dello spazio all'aperto Acquaviva.

Il nodo di rete di galleria previsto nelle nicchie QdT e nei nicchioni tecnologici consisterà in switch del tipo industriale, installati in un rack 19" stagno ed alimentati dal Quadro di Tratta.

In particolare, la rete dati fornirà i servizi di comunicazione ai seguenti sistemi per la sicurezza in galleria:

- Luce e Forza motrice (LFM)
- Sistema di Trazione elettrico Sicuro (STES, ex QMAT)
- Idrico Antincendio (IA)
- Controllo fumi (CF)
- Impianti tecnologici di fabbricato (sistema di condizionamento, quadri elettrici (CZ, HVAC)
- Impianti di Sollevamento Acque
- Protezione Controllo Accessi (PCA) – Sistemi TV Circuito chiuso (TVCC) Antintrusione (AI)
- Sistema SPVI (di PGEP e di Posto Centrale)

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

#### 14.2.3 Comunicazioni voce/annunci sonori sui piazzali emergenza

Per le comunicazioni, in forza delle specifica TT598 RFI-DTC.ST.T ST TL 20 001 A, venendo a mancare il dedicato sistema di telefonia d'emergenza TEM/VoIP, nei locali/edifici interessati verranno posate delle postazioni telefoniche STSI per consentire lo scambio di informazioni e le comunicazioni verbali tra la Postazione Operatore locale ed il posto centrale e la diffusione di annunci nel Piazzale Emergenza.

#### 14.2.4 Sistema di Supervisione Integrata (SPVI) degli impianti di automazione e meccanici di galleria

Il sistema SPVI ha lo scopo di consentire la gestione degli impianti LFM e Meccanici (automazione) di galleria, direttamente dal Posto Centrale e dalla postazione locale di PGEP.

Inoltre il SPVI consente, durante le normali fasi dell'esercizio ferroviario, dalla postazione locale di tratta e dal Posto Centrale, la gestione della manutenzione degli impianti presenti nella galleria, ed agli imbocchi, quali illuminazione, pompe sollevamento acque, Quadri di Piazzale.

Il *server ridonato* del SPVI saranno installati presso la postazione di riferimento PGEP locale di tratta, previsto presso località Acquaviva, mentre relative postazioni client dovranno essere installate in ciascun PGEP e al Posto Centrale.

Il SPVI dovrà realizzare le funzionalità seguenti:

- **Fault Management:** permettendo l'identificazione dei guasti presenti fornendo la lista degli allarmi presenti;
- **Configuration Management:** permettendo la configurazione dei parametri operativi di funzionamento degli apparati direttamente controllati (server SPVI e PLC dei vari sottosistemi). Include inoltre funzionalità per il SW e data download/upload oltre a funzionalità amministrative (configurazione data/ora, backup/restore dei database);
- **Security Management:** le funzionalità permettono la realizzazione di opportune politiche di sicurezza al fine consentire l'accesso al sistema SPVI ai profili operatore abilitati. La sicurezza dovrà essere basata su meccanismi di accesso (legati quindi a username, password e smart card) e profili di utente.

Il software di SPVI dovrà consentire l'accesso contemporaneo di più utenti (di stesso o differente profilo) da diverse postazioni client remote per quanto riguarda la sola visualizzazione dei dati di gestione/diagnostica, senza conseguenze sulla correttezza delle operazioni e sulla velocità di risposta del sistema.

L'emissione dei comandi, deve essere prerogativa di una sola postazione client per volta, escludendo da tale funzione tutte le altre, secondo la scala di priorità dei profili utente. Tale facoltà deve poter essere trasferita ad altra postazione (token di gestione) da parte della postazione temporaneamente designata a tale funzionalità.

L'impianto della tratta in oggetto è previsto come integrazione nell'impianto di supervisione multigalleria di posto centrale di realizzazione già prevista in precedente intervento (Lotto 1 AC Fortezza-Ponte Gardena).

Per lo schema di architettura complessiva si veda l'elaborato "**Architettura degli impianti di TLC per la sicurezza in galleria**".

	<p>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA  <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b>  <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b>  <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b></p>					
<p>RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE</p>	<p>COMMESSA IB0Q</p>	<p>LOTTO 3A</p>	<p>CODIFICA R 58 RG</p>	<p>DOCUMENTO ST 00 00 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 35 di 40</p>

#### **14.2.5 Sistema di alimentazione impianti di telecomunicazioni per IEG-SPVI**

Le alimentazioni per gli impianti di telecomunicazioni ai fini delle Supervisione Integrata e Gestione Emergenza Gallerie, seguiranno in particolare quanto prescritto delle specifiche tecniche TT598, LF610 ed LF612B per i QdT

	<p>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA  <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b>  <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b></p>					
RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA <b>IB0Q</b>	LOTTO <b>3A</b>	CODIFICA <b>R 58 RG</b>	DOCUMENTO <b>ST 00 00 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>36 di 40</b>

## 15 ALIMENTAZIONE IMPIANTI

Tutti i sistemi/apparati di telecomunicazioni saranno alimentati tramite sistemi centralizzati dotati di ridondanze e/o sistemi di continuità.

Si dovrà tener conto in particolare di quanto prescritto delle specifiche tecniche TT598, LF610 ed LF612B per i QdT.

Per quanto riguarda la messa a terra, gli impianti e gli apparati devono essere conformi, oltre alle prescrizioni di cui alla Specifica Tecnica IS 728 RFI DTC ST E SP IFS ES 728 A “Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione”

Per i cavi di alimentazione impiegati in ambito TLC va applicata la normativa indicata nella nota RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000153 del 26.9.2017 “Normativa di riferimento per la fornitura interna RFI di cavi di Energia”.

Per le alimentazioni delle BTS lungo linea e/o in galleria, si rimanda a “Sistema di Alimentazione e Protezione degli impianti di Segnalamento e Telecomunicazione delle linee AV/AC” riferimento RFI-DTC A0011\P\2006\0001157 del 04/05/2006, la quale prevede che l'alimentazione degli impianti BTS dovrà essere realizzata attraverso una doppia dorsale da 1 kV, ciascuna delle quali derivata dalla sbarra delle utenze essenziali dei sistemi di alimentazione dei posti tecnologici AV/AC limitrofi.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

## 16 NORMATIVA DI RIFERIMENTO IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI

### Documentazione e Normativa RFI

#### Generali

- Prescrizioni per la gestione degli Appalti di lavori, manutenzioni, opere e forniture in opera sulla base di documenti di pianificazione della qualità (RFI QUA SP AQ 001)

#### Impianti di cavi

- CAPITOLATO TECNICO TT 239 Ed. 2018 RFI DTC.ST.T PR ST 17 001 A “Impianti di cavi per telecomunicazioni”;
- NORME TECNICHE TT/IS 222 Ed. 1992 per la fornitura ed il collaudo di canalette in vetroresina;
- NORME TECNICHE TT 413-S 2017 per la fornitura di cavo a 4 coppie;
- NORME TECNICHE TT 421 ed. 1981 per la fornitura di cassette terminali e di sezionamento per cavi di telecomunicazioni ferroviari;
- NORME TECNICHE TT 422 Ed. 1996 per la fornitura di cassette terminali e di sezionamento per cavi di telecomunicazioni;
- NORME TECNICHE TT 423 Ed. 1985 per la fornitura di armadi ATPS, per teste terminali e protettori per cavi di telecomunicazioni ferroviari e per pannelli organi selettivi;
- NORME TECNICHE TT 474 Ed. 1966 per la fornitura di pannelli e teste di terminazione cavi secondari e impianti interni;
- NORME TECNICHE TT 510 Ed. 1992 per la fornitura di piantane in vetroresina per impianti di telecomunicazioni;
- NORME TECNICHE TT/IS 512 Ed. 1984 per la fornitura ed il collaudo di cunicoli affioranti ad una o due gole in conglomerato cementizio armato utilizzati per la posa cavi;
- NORME TECNICHE TT 528 – 2017 ed Allegati, per la fornitura di cavi fibra ottica per telecomunicazioni con guaina in acciaio saldato, con eventuale protezione esterna non propagante l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi e di gas tossici e corrosivi;
- NORME TECNICHE TT 531-S 2017, per la fornitura di cavi ottici per telecomunicazioni a fibre ottiche multimodali;
- NORME UNI UNIFER 4095 relative alle prove sui cunicoli e sui coperchi;
- TT241/S ed. 2017 in vigore - Specifica Tecnica di fornitura di cavi secondari a quarte con conduttori di diametro 0,7 mm isolati in polietilene compatto

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA <b>IB0Q</b>	LOTTO <b>3A</b>	CODIFICA <b>R 58 RG</b>	DOCUMENTO <b>ST 00 00 001</b>	REV. <b>A</b>

- TT242/S ed. 2017 in vigore - Specifica Tecnica di fornitura di cavi principali a quarte con conduttori di diametro mm 0,9 o mm 1 isolati in polietilene espanso foam skin

### Sistema di Telefonia Selettiva

- SPECIFICA TECNICA TT 575 Ed: 2000 di fornitura per il sistema di telefonia selettiva integrata;
- NORME TECNICHE TT 590 Ed. 2000 Realizzazione di interfaccia di separazione galvanica per circuiti di telecomunicazione in ambito SSE
- NORME TECNICHE TT 595 Specifica dei requisiti funzionali per gli impianti di telefonia per l'esercizio ferroviario
- SPECIFICA TECNICA TT591 del sistema di gestione integrata delle telecomunicazioni STI.

### Sistema SDH

- SPECIFICA TECNICA FS TT 584 Ed. 1997 (Rev. A) per la realizzazione di impianti di trasmissione su fibra ottica con sistemi SDH e PDH;
- SPECIFICHE TECNICHE TT 585 Ed. 1994 per le apparecchiature terminali di linea a 2 Mbit/s su fibra ottica monomodale;
- SPECIFICA TECNICA TT 586 Ed. 1995 per la fornitura in opera e messa in funzione di PABX elettronici digitali nella rete telefonica della F.S. S.p.A.
- Specifica Tecnica TT 592 Ed 2004 per la realizzazione di Sistemi di Trasmissione in Tecnologia HDSL e SHDSL;
- Specifica d'istruzione tecnica-Requisiti tecnico-funzionali per il sistema di sincronizzazione della rete TLC delle FS S.p.A.;
- Integrazione alle ST TT 587 Ed.'97 e ai Requisiti tecnico-funzionali per il sistema di sincronizzazione della rete TLC delle FS S.p.A.;
- TT580-2019 "Specifica Tecnica di Fornitura di ApparatI di Sincronizzazione

### Impianti Radio Terra Treno GSM-R e di radioestensione in galleria GSM-P

- NORME TECNICHE TT 569 Ed. 1989 per la fornitura di apparati radiotelefonici, per la parte applicabile;
- NORME TECNICHE TT 576 Ed.1992 Rev. 1993 per la fornitura di apparati radio telefonici utilizzati nelle comunicazioni bordo-bordo e terra-treno;

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

- NORME TECNICHE TT 589 Ed. 1996 per la fornitura di sistemi di telecomunicazioni in ponte radio numerici funzionanti nella gamma di frequenza 2,3÷2,4 GHz;
- MORANE-A11T6001 v.12 “Radio Transmission FFFIS for EuroRadio”;
- EIRENE v.5 “Project EIRENE Functional Requirements Specification”;
- EIRENE v.13 “UIC Project EIRENE System Requirements Specification”;
- UIC-O 2475 v1.0.0 “ERTMS GSM-R QoS Test Specification”;
- Specifiche Tecniche UIC/EIRENE e MORANE nella versione più aggiornata per la realizzazione del Sistema Terra – Treno (GSM-R).
- UNISIG-Subset026 v. 230 “System Requirements Specification”;
- UNISIG-Subset034 v. 200 “FIS for the Train Interface”;
- UNISIG-Subset048 v.200 “Trainborne FFFIS for RADIO IN-FILL”;
- UNISIG-Subset093 v. 230 “GSM-R Interfaces - Class 1 Requirements”;
- UNISIG-Subset108 v. 120 “Interoperability-related consolidation on TSI annex A documents”;
- UNISIG-Subset aggiornamenti e integrazioni delle precedenti.
- SPECIFICA TECNICA TT582 DI TCTS SR TL 08 001 D per la progettazione degli impianti per l’estensione radio in galleria;
- SPECIFICA TECNICA DI.TCTS.ST.TL.08.001 A: Linee guida per il tracciamento e la posa in opera di sistemi di supporto per cavo radiante nelle gallerie ferroviarie;
- “Sistema di Alimentazione e Protezione degli impianti di Segnalamento e Telecomunicazione delle linee AV/AC” riferimento RFI-DTC A0011\P\2006\0001157 del 04/05/2006

### Specifiche tratte Alta Capacità

- Vedi Cap. 4
- Specifica Tecnica di Interoperabilità relativa a “Persone a mobilità ridotta”
- Specifica Tecnica relativa a Sicurezza in Galleria, rif. 2008/163/CE

### Impianti di sicurezza in galleria

- DM 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie"
- Specifica Tecnica TT598 “Impianti di telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie”;
- Specifica Funzionale RFI.DMA.IM.OC.SP.IFS.002.A “Sistema di Supervisione degli impianti di sicurezza delle gallerie ferroviarie”;

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO          QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO</b>					
	RELAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 58 RG	DOCUMENTO ST 00 00 001	REV. A

**Impianti di messa a Terra, di protezione dalle sovratensioni e di alimentazione**

- Specifica Tecnica IS 728 RFI DTC ST E SP IFS ES 728 A “Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione”
- Specifica Tecnica IS 732 Rev. D – “Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento”
- “Sistema di Alimentazione e Protezione degli impianti di Segnalamento e Telecomunicazione delle linee AV/AC” riferimento RFI-DTC A0011\P\2006\0001157 del 04/05/2006
- Disposizioni contenute nella lettera DT RFI prot. RFI-DTC-DNS\A0011\P\2008\0000541 avente oggetto “collegamenti delle masse dei sistemi radio – linea AC/AV BO-FI”
- Disposizioni contenute nella lettera DMA RFI prot. RFI-DMA-IM.SST\A0011\P\2009\0000008 del 9/1/2009 avente oggetto “criticità riscontrate sull’installazione del dispositivo “Disaccoppiatore a radiofrequenza” negli impianti di radiopropagazione in galleria; soluzioni proposte da DMA”.

**Altra Normativa**

- Norme ETSI (European Telecommunications Standards Institute)
- Norme ITU-T (International Telecommunications Union – Telecommunications sector)
- Norme CEI nelle edizioni più recenti relative a tutti i macchinari, apparecchiature e materiali degli impianti elettrici, nonché all’esecuzione degli impianti stessi, con le modificazioni UNI ed UNEL già rese obbligatorie con Decreti governativi nei modi e nei termini stabiliti dai Decreti stessi o comunque, già definiti e pubblicati, per quanto applicabili; inoltre tutti gli apparati e manufatti previsti per la realizzazione degli impianti dovranno essere muniti di marchio CE in conformità alle normative vigenti.