

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J14H20000970001

S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA

LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est

Linea di Contatto

RELAZIONE TECNICA

SCALA:



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

I T 1 J 1 0 R 1 8 R O L C 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	M.Lorusso		G.Sottile		S. Lo Presti		G.Guidi Buffarini
		Maggio 2021		Maggio 2021		Maggio 2021		Maggio 2021

ITALFER S.p.A.
U.O. Centrali
Ing. Guido Guidi Buffarini
Ordine Ingegneri Provincia di Roma
n° 17812

File: .doc

n. Elab.: X

INDICE

1.	INTRODUZIONE	4
2.	OBIETTIVI	6
2.1	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI TRAZIONE ELETTRICA	6
3.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	7
3.1	ABBREVIAZIONI	12
4.	NORME DI RIFERIMENTO	13
4.1	RIFERIMENTI ALLA NORMATIVA NAZIONALE E UE	13
4.2	RIFERIMENTI NORMATIVI RFI	14
4.3	RIFERIMENTI A NORME TECNICHE	17
4.4	ELABORATI DI PROGETTO.....	20
5.	CARATTERISTICHE TECNICHE D'IMPIANTO.....	20
5.1	SOSTEGNI	21
5.2	CAMPATE MASSIME.....	22
5.3	SOSPENSIONI	22
5.4	CATENARIA RIGIDA	24
5.5	BLOCCHI DI FONDAZIONE.....	25
5.6	CONDUTTURE DI CONTATTO.....	27
5.7	QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO	28
5.8	PENDINI.....	28
5.9	COLLEGAMENTI ELETTRICI E MECCANICI	29
5.10	POSTI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA E DI SEZIONAMENTO	29
5.11	PUNTI FISSI.....	30

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IT1J	10	R 18 RO	LC 00 00 001	A	3 di 47

5.12	- CIRCUITO DI RITORNO.....	31
5.13	- CIRCUITO DI TERRA DI PROTEZIONE	32
5.14	MESSA A TERRA MASSE METALLICHE.....	33
5.15	VERIFICA DEL CPT E DELLA MESSA A TERRA DELLE MASSE METALLICHE	33
5.16	ALIMENTAZIONE, SEZIONATORI, QUADRI E CAVI DI COMANDO E CONTROLLO.....	34
5.17	SEGNALETICA DI SICUREZZA.....	34
6.	INTERFERENZE.....	34
6.1	INTERFERENZE CON LE OPERE D'ARTE.....	35
6.2	INTERFERENZE CON IL SEGNALAMENTO FERROVIARIO ESISTENTE	44
7.	DETTAGLIO DELLE ATTIVITÀ	45
8.	SOGGEZIONI ALL'ESERCIZIO E ULTERIORI PRESCRIZIONI	46
9.	CONCLUSIONI.....	47

1. INTRODUZIONE

La linea ferroviaria Trento-Mestre, detta anche ferrovia della Valsugana, è una linea a semplice binario a trazione diesel della lunghezza di circa 95 km, che unisce il capoluogo del Trentino-Alto Adige, a Mestre, in Veneto innestandosi sulla linea principale per Venezia.

La linea è attualmente gestita in telecomando dal Posto Centrale di Verona. Da Trento a Tezze di Grigno rientra nel territorio della Provincia Autonoma di Trento, mentre da Primolano a Bassano nella Regione Veneto.



Figura 1.1: rappresentazione geografica della Linea Trento-Bassano del Grappa

I volumi di traffico sono pari a 48 treni regionali al giorno, secondo uno schema dei servizi che prevede un servizio orario Trento – Bassano del Grappa ed un servizio orario Trento – Borgo Valsugana Est. La velocità della linea è compresa tra i 50 e i 105 km/h ed è costituita da 13 stazioni e 10 fermate.

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A



Figura 1.2: rappresentazione grafica delle stazioni e delle fermate lungo la Linea Trento-Bassano del Grappa

La linea è in categoria:

- C3 per la tratta Trento-Primolano
- C3L, con limitazioni di velocità a 70 km/h per i carri con carico superiore al limite in categoria B2, per la tratta Primolano-Bassano del Grappa.

La linea rispetta la sagoma di riferimento FS ma non risulta classificata ai fini dell'inoltro di carri combinati codificati.

Il progetto prevede l'elettificazione della Trento-Bassano e costituisce il completamento dell'elettificazione della rete ferroviaria gestita da RFI in Regione Trentino Alto-Adige citato nell'Accordo Quadro per l'utilizzo della capacità dell'infrastruttura ferroviaria nel territorio della Provincia Autonoma di Trento sottoscritto in data 09/08/2016 tra Provincia Autonoma di Trento e RFI ed è stato richiesto dagli Enti Locali anche in previsione delle Olimpiadi Invernali 2026.

Il progetto di elettificazione della Linea Trento-Bassano del Grappa è suddiviso in tre lotti funzionali:

- Lotto 1: Trento-Borgo Valsugana Est;
- Lotto 2: Borgo Valsugana Est-Primolano;
- Lotto 3: Primolano-Bassano del Grappa.

Il tratto di linea Borgo Valsugana-Trento, a causa dell'elevata tortuosità presenta pendenze elevate e raggi di curvatura stretti, tali da determinare l'inibizione a transito dei treni merci, come da FL. L'intervento in generale non prevede la risoluzione di questa limitazione.

	ELETTTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

2. OBIETTIVI

Lo scopo del progetto di fattibilità tecnico-economica, di cui la presente relazione è parte integrante, è la descrizione degli interventi per l'elettificazione del Lotto 1, ossia del tratto da Trento(e) a Borgo est(i) che si sviluppa per un'estesa di circa 43,7 km.

Tale elettificazione è un passo necessario per il potenziamento infrastrutturale dell'intera tratta Trento-Bassano del Grappa che porterebbe numerosi vantaggi in termini di collegamenti viaggiatori.

In particolare, i vantaggi conseguibili dall'elettificazione dell'intera tratta, e quindi dall'utilizzo su di essa di convogli elettrici, sono:

- 1) Inserimento della linea nella rete ferroviaria elettrificata, migliorando i tempi di percorrenza e la frequenza oraria dei collegamenti con Mestre, grazie alle caratteristiche prestazionali superiori dei convogli elettrici rispetto a quelli diesel;
- 2) riduzione dell'inquinamento atmosferico e acustico, sia in linea che nelle stazioni, e poter alimentare i convogli con energia (eventualmente) proveniente da fonti rinnovabili;
- 3) miglioramento della gestione dei mezzi aumentando l'omogeneità del materiale rotabile con conseguente riduzione dei costi di investimento (per ottimizzazione) e di manutenzione.

2.1 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI TRAZIONE ELETTRICA

Il dimensionamento del sistema di trazione elettrica (Sottostazioni elettriche SSE e Linea di Contatto) è stato eseguito attraverso la Relazione di dimensionamento del Sistema di Trazione Elettrica doc. cod. IT1J10R18RGTE0000001A. Ai fini del dimensionamento del sistema è stato considerato il modello di esercizio (traffico ferroviario) nell'intervallo di tempo in cui è prevista la punta di carico. È stata considerata sia la condizione di normale esercizio, sia il caso di degrado N-1, ovvero con una qualsiasi delle future nuove sottostazioni fuori servizio.

Dallo studio scaturisce che la configurazione di impianto idonea a soddisfare il carico di punta previsto sull'intera tratta da Trento a Bassano prevede un'elettificazione con catenaria di sezione pari a 440 mm² oltre a provvedimenti riguardanti le SSE.

La linea di contatto attrezzata con catenaria 440 mm² è descritta e dimensionata in ogni suo componente nel Capitolato Tecnico TE ed. 2014 (cod. DTC STS ENE SP IFS TE 210 A).

Risulta infine certificata secondo le Specifiche Tecniche di Interoperabilità (REGOLAMENTO (UE) N. 1301/2014 del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea) per velocità fino a 200 km/h: "CE Certificato di esame del tipo 190/1/CB/2018/ENE/IT EN/045 – Componente di interoperabilità Linea

Aerea di Contatto RFI 440mm² 3 kV c.c., In 2500 A, Vmax 200 km/h per pantografi archetto tipo 1600 mm”.

Ne consegue che la Linea di Contatto con catenaria 440mm² è la configurazione di impianto idonea a soddisfare l’intero quadro esigenziale richiesto per la tratta Trento-Bassano del Grappa.

3. DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO

La linea di contatto sarà progettata secondo il Capitolato Tecnico TE RFI Ed. 2014 cod. RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A, e sarà realizzata tenendo conto delle esigenze derivanti dalle particolari condizioni della linea (caratteristiche del tracciato, della sede, operative ecc.ecc.).

Per tutto quanto non espressamente richiamato nella presente Relazione e nei disegni allegati valgono le norme e i disegni standard FS, ITALFERR, CEI, UNI, UNIFER, UNEL.

Di seguito si riporta la sezione tipo di elettrificazione allo scoperto.

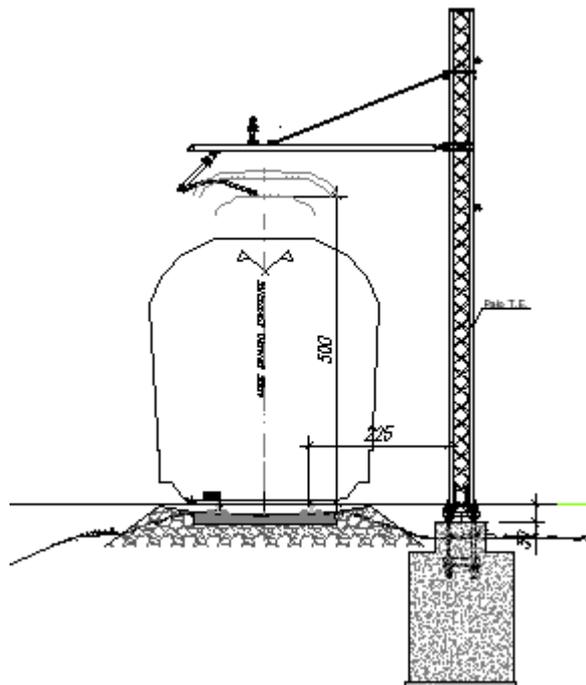


Figura 3.1: Sezione tipologia TE allo scoperto

L’elettrificazione del Lotto 1 si estende per circa 43,7 km dalla stazione di Trento (e) alla stazione di Borgo Valsugana est (i) e interessa le seguenti 7 stazioni:

- Trento (FV pk 146+989): l'intervento LdC inizia circa 100 m prima (lato stazione) del Tronco di Sezionamento lato Bassano. La stazione di Trento viene quindi interessata solo marginalmente dai lavori di elettrificazione visto che il binario della direttrice per Bassano risulta in buona parte già elettrificato.

Alla sbarra omnibus della SSE Trento (fino alla sua dismissione)

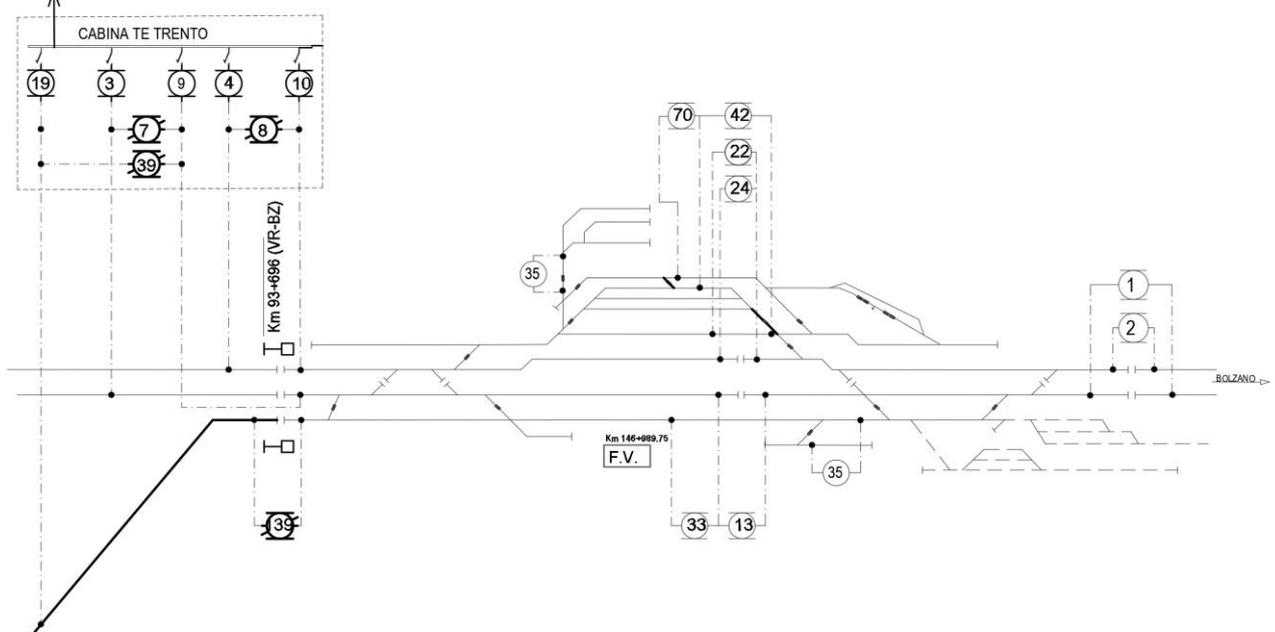


Figura 3.2: Schematico TE stazione di Trento

- Villazzano (FV pk 140+606): l'elettrificazione comprende oltre al binario di corsa anche un binario di precedenza;

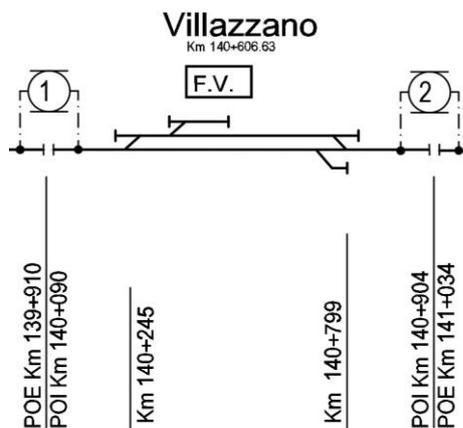


Figura 3.3: Schematico TE stazione di Villazzano

- Pergine (FV pk 129+711): l'elettrificazione comprende oltre al binario di corsa anche due binari di precedenza;

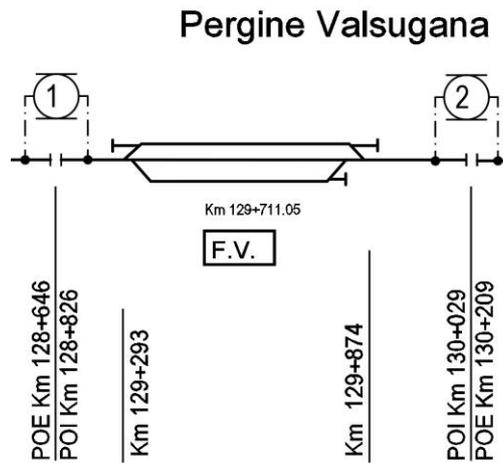


Figura 3.4: Schematico TE stazione di Valsugana

- Caldonazzo (FV pk 120+236): l'elettrificazione comprende oltre al binario di corsa anche un binario di precedenza;

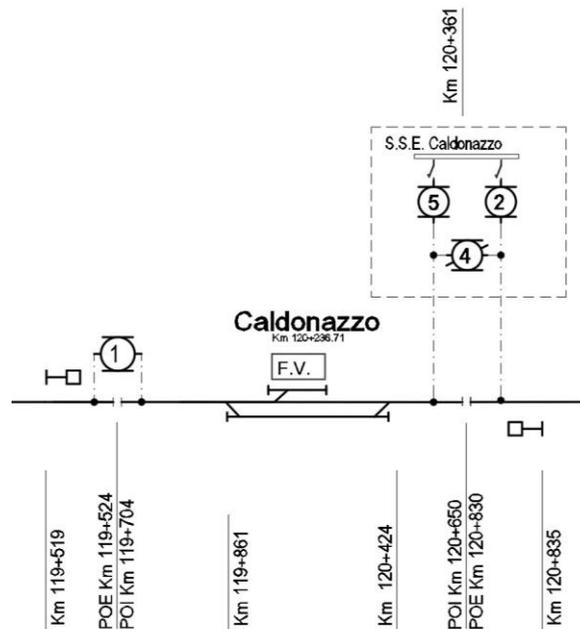


Figura 3.5: Schematico TE stazione di Valsugana

- Levico Terme (FV pk 116+831): l'elettrificazione comprende oltre al binario di corsa anche due binari di precedenza;

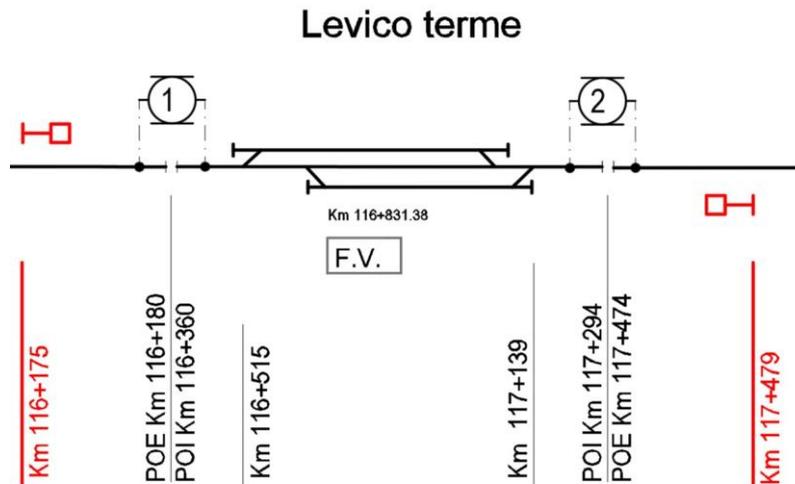


Figura 3.5: Schematico TE stazione di Levico

- Roncegno (FV pk 108+025): l'elettrificazione comprende oltre al binario di tratta anche un binario di precedenza;

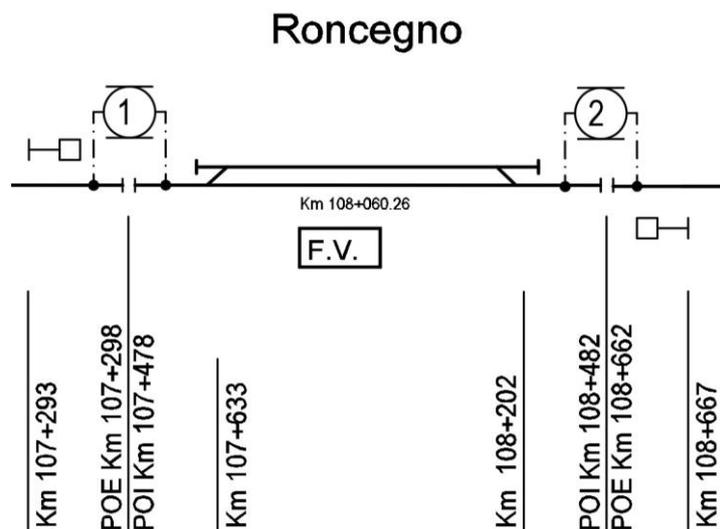


Figura 3.6: Schematico TE stazione di Roncegno

- Borgo Valsugana Centro (FV pk 103+376): l'elettificazione comprende oltre al binario di corsa anche due binari di precedenza;
- Borgo Valsugana Est (FV pk 102+528): l'elettificazione comprende oltre al binario di corsa anche un binario di precedenza;

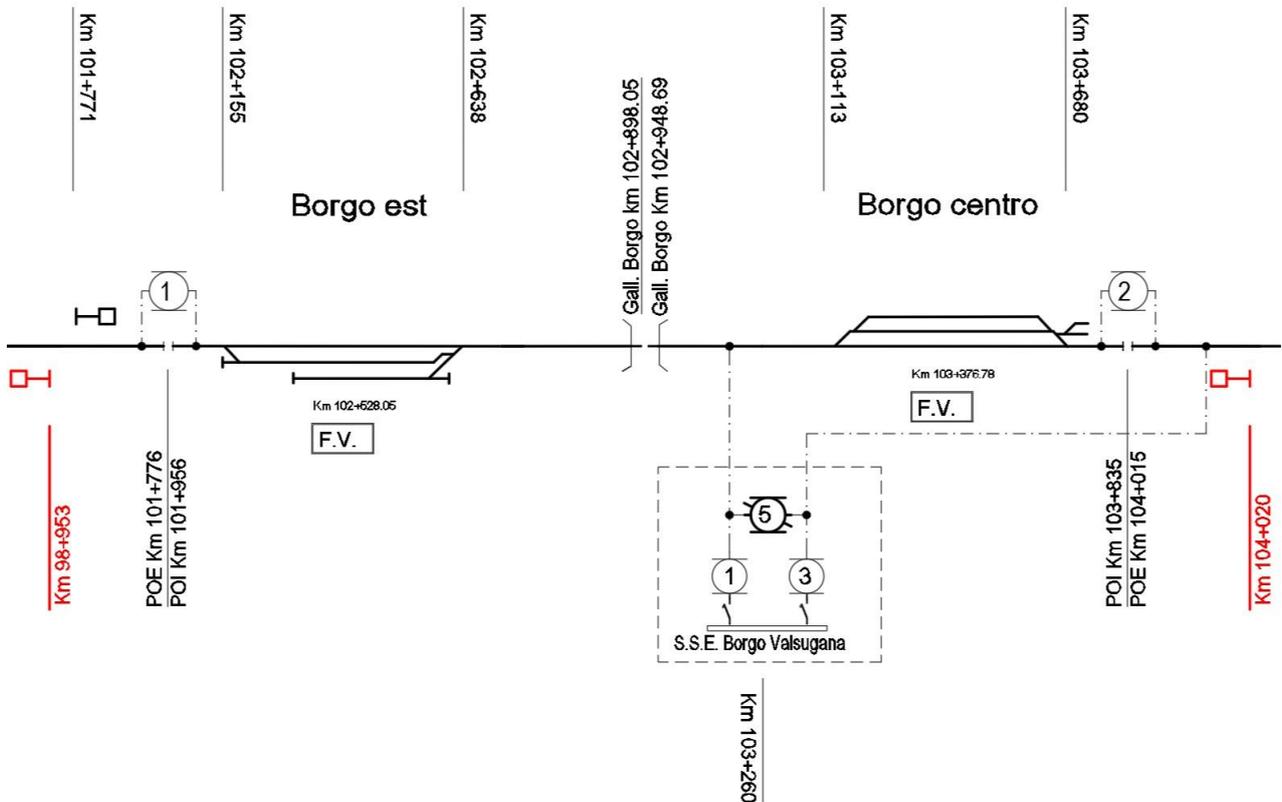


Figura 3.7: Schematico TE stazioni di Borgo Centro e Borgo Est

oltre alle 6 fermate:

- Trento S. Chiara (pk 143+533);
- Trento S. Bartolomeo (pk 142+828);
- Povo-Mesiano (pk 138+150);

- S. Cristoforo (pk 126+803);
- Calceranica (pk 122+670);

L'intera elettrificazione prevede infine la realizzazione di una cabina TE e 4 nuove sottostazioni di cui 2 previste nel Lotto 1 a cui fa riferimento la presente relazione:

- CTE di Trento (km 146+900);
- SSE di Caldonazzo (km 120+233 circa);
- SSE di Borgo Valsugana (km 104+500 circa);

Il tratto di linea Borgo Valsugana-Trento presenta un'elevata tortuosità con raggi di curva molto stretti, pendenze elevate, presenza di gallerie e cavalcaferrovia con quote basse di intradosso, tratti in trincea stretta e su viadotto ad archi in muratura di estensione non trascurabile, in alcuni casi resi ulteriormente complessi dalla presenza di portalini per sistema di guardiania paramassi: ne consegue che in alcune di queste situazioni, meglio descritte nel successivo paragrafo 6, è stato necessario approfondire il posizionamento dei sostegni TE adottando soluzioni fuori standard comunque compatibili con il profilo minimo degli ostacoli previsto per la linea (PMO1).

3.1 ABBREVIAZIONI

Ai fini della presente Relazione Tecnica, valgono le seguenti abbreviazioni:

- RFI*: Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.;
- STF*: Specifica Tecnica di Fornitura;
- TE*: Trazione Elettrica;
- LdC*: Linea di Contatto;
- LS*: Linea Storica;
- LSU*: Palo tralicciato flangiato alla base tipo LSU;
- CdT*: Circuito di Terra di protezione;
- PRG*: Piano Regolatore Generale;

<i>PES:</i>	Programma di Esercizio;
<i>PdE:</i>	Piano di Elettrificazione;
<i>SCC:</i>	Sistema di Comando e Controllo;
<i>SSE:</i>	Sottostazione Elettrica di Conversione
<i>CdR:</i>	Circuito di Ritorno TE;
<i>DM:</i>	Dirigente Movimento;
<i>TS:</i>	Tronco di Sezionamento;
<i>RA:</i>	Posto di Regolazione Automatica delle condutture di contatto;
<i>TT:</i>	Tirante a Terra;
<i>PS:</i>	Punta Scambio;
<i>PSE:</i>	Punta Scambio Estrema;
<i>POI:</i>	Portale di Ormeggio Interno;
<i>POE:</i>	Portale di Ormeggio Esterno.

4. NORME DI RIFERIMENTO

Nell'esposizione della presente relazione si farà implicito riferimento sia alle Norme tecniche che alle Leggi vigenti, nella loro edizione più recente.

Le caratteristiche generali d'impianto e le scelte tecniche che sono alla base della progettazione degli impianti di TE/LC, esplicitate in questa relazione, discendono da un'attenta e responsabile applicazione delle istruzioni tecniche RFI e relativi standard impiantistici, nonché delle normative tecniche specifiche vigenti, laddove applicabili.

4.1 RIFERIMENTI ALLA NORMATIVA NAZIONALE e UE

- **DM 17/01/2018** Aggiornamento Delle Norme Tecniche Per Le Costruzioni;

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

- **Normativa cavi CPR;** Conformità dei cavi al Decreto legislativo 16 giugno 2017 n° 106 “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n° 305/2011, che fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”.

Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l’accessibilità del sistema ferroviario dell’Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019.

Regolamento (UE) N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “Energia” del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2018/868 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.

Decreto Ministeriale 236/89 del 14 giugno 1989 - “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell’eliminazione delle barriere architettoniche”.

Direttiva Tecnica del Ministero della Difesa GENBSS 001 ed. Ottobre 2017.

Regolamento UE 1300/2014 - STI PMR e dal Decreto Ministeriale 236/89.

4.2 RIFERIMENTI NORMATIVI RFI

Si riportano di seguito i principali riferimenti alla documentazione di RFI e Normativa Nazionale:

- **Capitolato Tecnico TE Ed. 2014 cod. RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A** - “Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione” e ai disegni standard RFI in esso richiamati ultima revisione, nonché ai nuovi disegni prescrizioni e specifiche tecniche di successiva introduzione.
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 097A** Specifica Tecnica per Catenaria Rigida Fissa per installazione in Gallerie a 3 kVcc.
- **TE 118** - Norme Tecniche per la costruzione delle condutture di contatto e di alimentazione a corrente continua 3kV.
- **Piano Tecnologico di Rete** RFI-DTCA0011P20170003533_1 e RFI-DTCA0011P20170003533_3 codifica RFI DT ST MA IS 00 002 A del 22/12/2017;
- **RFI DTC SI MA IFS 001 B** – “Manuale di progettazione delle opere civili” – Parte II - Sezione 6 – Sagome e profilo minimo degli ostacoli;
- **Circolare F.S. S.O.C.S/003878 del 23.07.90:** Sagome e profili minimi degli ostacoli;

- **Istruzione ASA RETE R./ST.OC.412 4 del 23.05.1996** - “Prescrizioni per la progettazione di marciapiedi alti nelle stazioni a servizio dei viaggiatori”.
- **Circolare F.S. RE/ST.IE/1/97-605 Ed.1997** - “Motorizzazione. e telecomando dei sezionatori sotto carico a 3 kV cc” e successivo aggiornamento con nota RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000108 del 5/6/2017;
- **Circolare IE/11/98.605 del 30.04.1998** – “Miglioramento delle condizioni di sicurezza nei lavori alle linee di contatto”;
- **Specifica Tecnica di Fornitura RFI DPR IM TE SP IFS 013 A** – Isolatori di sezione percorribili per velocità fino a 160 km/h, per linee aeree di contatto a 3 kV c.c.;
- **Specifica Tecnica di Fornitura RFI DPR IM TE SP IFS 040 A** - Fili sagomati in rame-argento, rame-stagno e rame-magnesio per linee aeree di contatto a 3 kV c.c.e 25kV c.a.;
- **Specifica Tecnica di Fornitura RFI DPR IM TE SP IFS 080 A** – Conduttore nudo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR diam. 15,82 mm;
- **Specifica Tecnica di Fornitura RFI DPR IM TE SP IFS 086 A** – Cavo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR diam. 19,62 mm;
- **Specifica Tecnica di Fornitura RFI DTC STS ENE IFS TE 147 A**– Cavi elettrici unipolari in rame per l’alimentazione delle linee di trazione a 3kV c.c.;
- **Linea Guida per l’applicazione della segnaletica TE RFI DMA LG IFS 8 B**
- Segnaletica per linee di Trazione Elettrica;
- **Specifica Tecnica RFI DPR IM TE SP IFS 033 A** – Linea guida per la redazione degli elaborati progettuali TE 3kV”;
- **Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A del 14/12/2018**
“Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kV cc”;
- **Metodologia Operativa DPR MO SL 07 1 1**
“Verifica degli impianti di terra di protezione delle linee di contatto a 3 kV cc e 25 kV ca, delle Cabine TE 3kVcc e dei posti di parallelo 25 kV ca”.
- **Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS ES 728 A del 14/12/2018**
“Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione”.
- Nota: **RFI-DTC-INC\A0011\P\2010\0000600** del 06/10-2010 – Barriere antirumore standard per impieghi ferroviari tipo “HS”;
- **Istruzione Tecnica TC.T./TC.C/ES.I-18-605 del 12/10/92** – “Applicazione di connessioni elettriche alle rotaie e agli apparecchi del binario”;

- **RFI TC TE ST SSE DOTE 1** “Sistema per il telecontrollo degli impianti di trazione elettrica a 3kV cc”;
- **RFI DPR IM STF IFS SS 022** “Disposizioni per prove ad arco elettrico interno per apparecchiature sezionabili ed estraibili prefabbricate protette in involucro metallico del sistema di trazione a 3kVcc.”
- **RFI DMA PS IFS 44 A** del 07.02.2007 (Procedura Subdirezionale) “Attività di “Verifica dei requisiti di affidabilità, manutenibilità e disponibilità nella fase di omologazione del prodotto”.
- **RFI DPR IM STF IFS TE 088** “Quadro di sezionamento sotto carico per il sistema di trazione elettrica a 3 kVcc”;
- **RFI DPR IM STF IFS TE 95** “Complessi a 3kVcc, per esterno e/o all’interno di quadri elettrici di protezione elettrica TE”;
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 120** “Apparato per il controllo e monitoraggio della continuità della linea di contatto/feeder in corto circuito”;
- **RFI DPR IM STF IFS TE 143** “Relè elettrici a tutto o niente per impianti di energia e trazione elettrica”;
- **RFI DPR IM STF IFS TE 146** “Dispositivo motorizzato bipolare di cortocircuito per il sistema di trazione a 3 kVcc”;
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 150 A** “Sistema per il sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie”;
- **RFI DTC EE TE 160** (2005) “Progettazione e costruzione di linee in cavo M.T e A.T.”;
- **RFI DTC DNS EE SP IFS 177** “Sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie (DM 28.10.2005)”;
- **RFI DMA IM LA SP IFS 363** “Sistema di rilevazione voltmetrica (RV) per monitoraggio e protezione delle linee di trazione a 3kVcc”;
- **RFI DTC STS ENE SP IFS TE 673A** Specifica Tecnica di Fornitura Resina bicomponente per ancoraggio chimico.
- **DI TCSS ST IS 00 402** “Prove di Tipo e di Accettazione per le apparecchiature elettroniche ed elettromeccaniche destinate agli impianti di sicurezza e segnalamento”;
- **RFI DMA IM LA LG IFS 500** “Sistema di governo per impianti di trasformazione e distribuzione energia elettrica”;
- **DI TCSSTB ST IS 07 729** “Specifica Tecnica di Fornitura. Dispositivo trasmettichiave, montabile su banco, con serratura di sicurezza munita di chiave estraibile su consenso elettrico”;
- **RFI DTCSTSSSTB SR IS 20 039** “Sistema per la Trasmissione Dati in Sicurezza per impianti di Segnalamento (TDS)”;

- **RFI DTC DNS SS RT IS05 021** “Protocollo Vitale Standard”;
- **DI TCSS ST IS 00 402** “Prove di Tipo e di Accettazione per le apparecchiature elettroniche ed elettromeccaniche destinate agli impianti di sicurezza e segnalamento”;
- **RFI TCTS ST TL 05 003 B** “Specifica tecnica impianti di telecomunicazione per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie TT597”;
- **C.G.A** “Condizioni Generali di Contratto per le forniture RFI approvate dal C.d.A.- Delibera 590/87” e successive modifiche e integrazioni”;
- **RFI TC PR IS 00 009 A** del 26/09/03 “Applicazione della Normativa CENELEC di Settore allo sviluppo e realizzazione di prodotti e sistemi elettronici ferroviari in sicurezza per il segnalamento ferroviario”;
- **Disposizione** n.32 del 12.11.2002 e sua modifica n.52 del 12.11.2007 “Applicazione della normativa CENELEC di settore allo sviluppo e realizzazione di prodotti elettronici in sicurezza per il segnalamento ferroviario”;
- **RFI-DTC\A0011\P\2008\0003551** del 07.08.2008 “Disposizione per l’emanazione della nuova Maschera del contenuto armonico della corrente di trazione dei mezzi circolanti sulle linee alimentate a 3 kVcc;
- Manuale di progettazione delle opere civili RFIDTCSIMAIIFS001E del 31/12/2020 sez.14 “Barriere Antirumore”.

4.3 RIFERIMENTI A NORME TECNICHE

- **CEI EN50119 (9.2) – del 05/2010** “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Linee aeree di contatto per la trazione elettrica”;
 - **CEI EN 50121-4** “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica. Parte 4: Emissione ed immunità delle apparecchiature di segnalamento e telecomunicazioni.”
 - **Norma CEI EN50122/1 (9.6) del 08/2012** “Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 1^a: Provvedimenti concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra”;
 - **Norma CEI EN50122/2 (9.6) - del 08/2012** “Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 2^a: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causati da sistemi di trazione a corrente continua”;
 - **CEI EN 50123-Serie** “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotramviarie e metropolitane - Impianti fissi - apparecchiature a corrente continua”;
- CEI EN 50124/1** “Coordinamento degli isolamenti - Requisiti base”;

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

CEI EN 50126 “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS)”;

CEI EN 50128 “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione - Software per sistemi ferroviari di comando e di protezione”;

CEI EN 50129 “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotramviarie e metropolitane: Sistemi di comunicazione, segnalamento ed elaborazione – Sistemi elettronici di sicurezza per il segnalamento”;

CEI EN 50159 “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione – Comunicazioni di sicurezza in sistemi di trasmissione”;

CEI ENV 50204 “Campo elettromagnetico irradiato dai radiotelefoni numerici. Prova di immunità”;

CEI EN 50367 - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Sistemi di captazione di corrente - Criteri tecnici per l'interazione tra pantografo e linea aerea (per ottenere il libero accesso).

CEI EN 55011 “Apparecchi industriali, scientifici e medicali (ISM) - Caratteristiche di radiodisturbo - Limiti e metodi di misura”;

CEI EN 60060-1 “Tecniche di prova in alta tensione. Parte 1: Definizioni generali e prescrizioni di prova”;

CEI EN 60068-2 serie “Prove ambientali”;

CEI EN 60529 “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).”

CEI EN 61000-4 serie “Compatibilità Elettromagnetica (EMC) – Tecniche di prove e di misura”;

CEI EN 61000-6 serie “Compatibilità Elettromagnetica (EMC) – Norme Generiche”;

CEI EN 61439 serie “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”;

CEI EN 61508 serie “Sicurezza funzionale dei sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili per applicazioni di sicurezza”;

CEI EN 61511 “Sicurezza funzionale - Sistemi strumentali di sicurezza per il settore dell'industria di processo”;

CEI EN 62262 “Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)”;

CEI EN 62271-1 “Prescrizioni comuni per l’apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione”;

CEI EN 62271-102 “Apparecchiatura ad alta tensione parte 102: Sezionatori e Sezionatori di terra a corrente alternata”;

CEI 20-22 serie “Prove d’incendio su cavi elettrici”;

CEI 20-45 V2 cavi resistenti al fuoco conformi al regolamento UE 305/2011 (CPR);

CEI 70-1 “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”;

CEI 50-6 “Prove climatiche e meccaniche fondamentali”;

UNI EN 10204 “Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo”;

UNI ISO 2081 (1989) Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro e acciaio”;

UNI 2859/1 “Metodi statistici per il controllo della qualità. Procedimento di collaudo statistico per attributi. Istruzioni per l’impiego”;

UNI EN ISO 9001 “Modello per l’assicurazione della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza”;

UNI CEI EN ISO/IEC 17025 “Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura”;

MIL-HDBK-217/F “Reliability prediction of electronic equipment”.

Direttiva Tecnica del Ministero della Difesa GENBSS 001 ed. Ottobre 2017.

Nell’esposizione della presente relazione si farà implicito riferimento sia alle Norme Tecniche e di Legge vigenti, nella loro edizione più recente, che a elaborati di progetto di altre specialistiche; tutti i dettagli esecutivi non esplicitamente citati nella presente relazione tecnica (quote dei conduttori, poligonazioni, ecc.) sono desumibili dagli standard citati.

4.4 ELABORATI DI PROGETTO

Costituiscono parte integrante del progetto i documenti di seguito elencati.

IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA	
CODIFICA	DESCRIZIONE
IT1J.10.R.18.WB.LC.0000.002.A	Sezioni trasversali TE allo scoperto – TAV.01
IT1J.10.R.18.WB.LC.0000.003.A	Sezioni trasversali TE allo scoperto – TAV.02
IT1J.10.R.18.WB.LC.0000.004.A	Sezioni trasversali TE in galleria
IT1J.10.R.18.DX.TE.0000.002.A	Schema elettrico di alimentazione TE

5. CARATTERISTICHE TECNICHE D'IMPIANTO

Per l'elettrificazione dei nuovi impianti in progetto, come già indicato, si farà riferimento allo standard di RFI, caratterizzato dai seguenti componenti:

- sostegni tipo LSU;
- sospensioni a mensola orizzontale in alluminio;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 440 mm², con corde portanti e fili regolati, sui binari di corsa di tratta e stazione;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 220 mm², con corda portante fissa e filo regolato, in stazione sui binari di precedenza, sui binari secondari e sulle comunicazioni.

Il circuito di protezione sarà conforme alle direttive di RFI in merito all'utilizzo di materiali innovativi; pertanto per la realizzazione degli anelli del circuito di protezione (cui saranno collegati i pali ivi afferenti) e dei collegamenti indiretti di questi alle rotaie (sia in piena linea che in stazione), è previsto

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

l'uso di conduttori in lega di alluminio ad alta temperatura TACSR con portante in acciaio rivestita di alluminio.

5.1 SOSTEGNI

Saranno utilizzati:

- Sostegni a palo del tipo a traliccio della serie "LSU" flangiati alla base e conformi alla STF "RFI.DTC.STS.ENE.SP.IFS.TE.037";
- Portali di ormeggio tralicciati e doppi pali LSU tralicciati e travi di sospensione conformi alla STF "RFI DTC ST E SP IFS TE 007 A".

I dettagli costruttivi relativi ai sostegni tipo "LSU", da impiegare in piena linea e in ambito stazione, sono definiti dall'elaborato tipologico di RFI "E66013". I dettagli costruttivi delle travi di sospensione con luce da 13,25 a 26,75m e relativa tabella di impiego sono riportati nel documento E69423.

La tabella di impiego dei sostegni "LSU" e dei relativi blocchi di fondazione in piano ed in rilevato di piena linea e in stazione, è definita rispettivamente dagli elaborati di RFI "E64864" e "E65073".

I pali, con le relative fondazioni, saranno scelti in base alle tabelle d'impiego degli standard RFI menzionati.

I portali di ormeggio standard sono costituiti da n.2 piloni e da n.1 trave di ormeggio. I dettagli costruttivi sono indicati nell'elaborato tipologico di RFI "E65018: Portali di ormeggio ad uno e due binari".

La distanza dei sostegni (pali e portali) dalla rotaia più vicina (DR) è stata fissata pari a 2,25 metri. Tale distanza è misurata sul piano del ferro tra la superficie esterna del sostegno dal lato del binario ed il bordo interno della rotaia più vicina.

In conformità con la tabella 13 del Capitolato TE ed. 2014, nei casi in cui circostanze ed impedimenti locali non consentono il rispetto della DR di 2,25m, le distanze minime adottate sono fissate in 2 m, per i binari: di corsa, di precedenza e di incrocio delle stazioni e 1,75 m rispetto ai binari secondari.

In alcuni punti della linea (sia in tratta che in stazione), si è constatato che a causa di una sede ferroviaria piuttosto stretta (viadotti in pietra, trincee, portalini per sistema di guardiania paramassi, ecc.ecc.) sarà necessario derogare le distanze minime suddette riducendole, anche per i binari di corsa, fino a 1,75m.

In stazione, dove non sono disponibili le idonee intervie, sarà previsto l'impiego di travi di sospensione (MEC) secondo gli standard RFI (disegno E64923).

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 22 di 47

Nell'ambito dei marciapiedi di stazione e fermata dovrà essere verificato il rispetto della distanza minima dei pali dalla fascia gialla di sicurezza secondo quanto previsto dal Regolamento UE 1300/2014 - STI PMR e dal Decreto Ministeriale 236/89.

5.2 CAMPATE MASSIME

Per l'intero dispositivo di elettrificazione, le massime distanze tra sostegni successivi (campate), sono tali da rispettare la massima deviazione laterale ammissibile tra i fili di contatto e la linea normale all'asse del binario - sotto l'azione di venti trasversali. Come previsto nella Norma CEI EN50367 tabella 2 - per il pantografo di lunghezza 1600 mm - lo scostamento massimo è di 400 mm. Le lunghezze delle campate in funzione del raggio di curvatura e le poligonazioni saranno scelte utilizzando come riferimento i contenuti del dis. E65061 allegato al Capitolato TE 2014.

5.3 SOSPENSIONI

Per il sostegno della LdC saranno utilizzate sospensioni del tipo a "mensola orizzontale in alluminio" con isolatori portanti sintetici di cui al dis. RFI n° E64447.

Il complesso di montaggio della sospensione a mensola orizzontale in alluminio per LdC 440 mm² è riportato nell'elaborato di RFI E56000/1s Sospensione di piena linea di cui si riporta uno stralcio nella figura seguente.

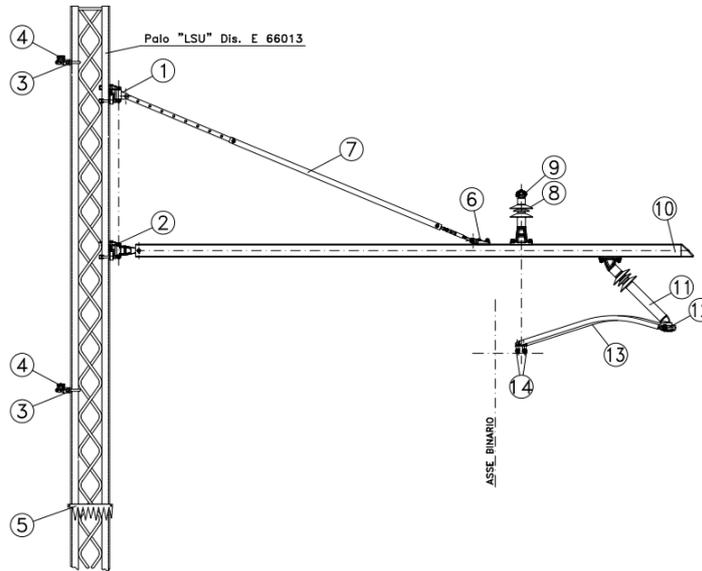


Figura 5.3.1: Sospensione di piena linea con mensola orizzontale in alluminio

POS.	DENOMINAZIONE	CAT.- PROG.	QUANTITA'				DIS.
			220 mm ²	270 mm ²	440 mm ²	540 mm ²	
1	Attacco del tirante al palo						
	LSU 14 - LSU 16	773-825	1		1	E 73015	
	LSU 18 - LSU 20	773-826				E 73016	
	LSU 22 - LSU 24	773-827				E 73017	
2	Attacco della mensola al palo						
	LSU 14 - LSU 16	773-822	1		1	E 73012	
	LSU 18 - LSU 20	773-823				E 73013	
	LSU 22 - LSU 24	773-824				E 73014	
3	Attacco del trefolo di terra al palo						
	LSU 14	768-515					
	LSU 16	768-516					
	LSU 18	768-509	2		2	E 54131	
	LSU 20	768-508					
	LSU 22	768-579					
	LSU 24	768-580					
4	Morsetto per trefolo di terra	774-262	2		2	E 48443	
5	Fascia a punta per pali						
	LSU 14	768-205					
	LSU 16	768-206					
	LSU 18G	768-208	1		1	E 45683	
	LSU 20G	768-209					
	LSU 22G	768-211					
	LSU 24G	768-212					
6	Attacco a forcilla su mensola in profilo	773-833	1		1	E 73023	
7	Tirante a lunghezza L variabile con regolazione ±50mm						
	L=1600+2200	773-841					
	L=2100+3200	773-842					
	L=3100+4200	773-843					
	L=4100+5200	773-844	1		1	E 73025	
	L=5100+6200	773-845					
	L=6100+7200	773-846					
L=7100+8200	773-847						

POS.	DENOMINAZIONE	CAT.- PROG.	QUANTITA'				DIS.
			220 mm ²	270 mm ²	440 mm ²	540 mm ²	
8	Isolatore portante per mensola in alluminio	773-013					E 64960
	Isolatore portante per impiego sotto-mensola in profilo di alluminio	773-802	1		1		E 73003
	Isolatore portante con flangia a 45° per impiego sopra-mensola in profilo di alluminio	773-533					
9	Morsetto portante per corde sez. 120 mm ² #14						
	Per una corda portante	774-257	1		-		E 70302
	Per due corde portanti	774-258	-		1		
10	Mensola in alluminio con profilo 100x80xL						
	Mensola in profilo 100x80x2700	773-812					
	Mensola in profilo 100x80x3200	773-813					
	Mensola in profilo 100x80x3400	773-814					
	Mensola in profilo 100x80x3700	773-815					
	Mensola in profilo 100x80x4200	773-816					
	Mensola in profilo 100x80x4700	773-817					
	Mensola in profilo 100x80x5200	773-818	1		1		E 73010
	Mensola in profilo 100x80x5700	773-819					
	Mensola in profilo 100x80x6200	773-820					
	Mensola in profilo 100x80x6700	773-942					
	Mensola in profilo 100x80x7200	773-943					
	Mensola in profilo 100x80x7700	773-944					
11a	Braccio di poligonazione isolato per mensola in alluminio						
	Tipo "C" - h=400	773-014	1		1		E 64959
	Tipo "N" - h=550	773-015					
	Tipo "L" - h=650	773-016					
12	Attacco per un tirantino di poligonazione	902-895	1		-		E 64830
	Attacco per due tirantini di poligonazione	902-037	-		1		
13	Tirante di poligonazione L=1100	773-821					E 73011
	Tirante di poligonazione L=1150	773-832	1		2		E 73022
14	Morsetto attacco filo sagomato	902-033	1		2		E 64467

Tab. 5.3.1: Sospensione tubolare in alluminio - allo scoperto

La sospensione è costituita da una mensola orizzontale in alluminio sostenuta da un tirante inclinato: entrambi sono collegati al sostegno per mezzo di attacchi a cerniera che permettono la libera rotazione

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

della sospensione sul piano orizzontale al fine di consentirne il movimento longitudinale dei conduttori regolati automaticamente.

Le funi sono sostenute dalla mensola per mezzo di un isolatore portante.

I tirantini di poligonazione sono collegati alla mensola tramite un braccio di poligonazione isolato.

La mensola orizzontale ed il tirante palo-mensola di sostegno risultano non in tensione.

Il collegamento della sospensione ai fili di contatto è ottenuto mediante l'impiego di morsetteria in lega di rame del tipo CuNi2Si realizzati tramite stampaggio. I dettagli costruttivi sono definiti dai seguenti elaborati:

- E70302: Morsetto portante per corde sez. 120 mm² diametro 14 mm;
- E64467: Morsetto per l'attacco del filo sagomato sezione 100 mm² e 150 mm² al tirantino di poligonazione.

La sospensione normale realizza un ingombro della catenaria, inteso come distanza tra i fili di contatto e le corde portanti, pari a 1250 mm. Per superare alcuni punti critici si potrebbe ricorrere all'impiego delle sospensioni ribassate standard.

Nei casi di attraversamento di sottopassi particolarmente bassi o nei tratti di galleria è previsto l'impiego di sospensioni ridotte di galleria a traversa isolata o in alternativa tratti di catenaria rigida con profilo in alluminio sospeso a traversa isolata.

5.4 CATENARIA RIGIDA

La catenaria rigida fissa è un sistema a linea aerea rigida di contatto realizzato tramite un profilato scatolare di alluminio opportunamente sagomato al fine di alloggiare, nella sua parte inferiore, il filo di contatto a standard RFI per il trasferimento della corrente di trazione al pantografo.

	ELETTTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

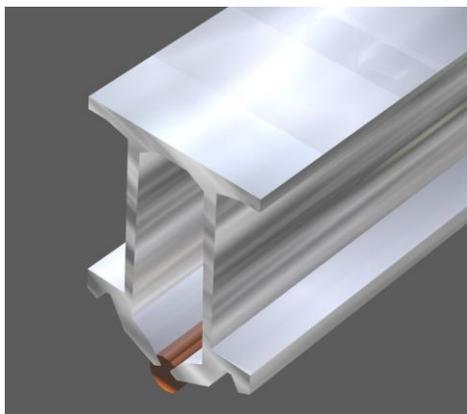


Figura 5.4.1: Profilo della catenaria rigida

Le barre di profilato in lega di alluminio, che formano la CR, sono della lunghezza normale di m 12, della sezione di 2200 mm² (circa 1150 mm² equivalenti di rame), predisposte, su ciascuna delle due estremità, dei fori necessari per l'applicazione delle piastre di giunzione.

Sulla parte inferiore del profilato viene inserito, in apposita predisposizione il filo sagomato in rame della sezione di 100, per il contatto di captazione della corrente di trazione.

La barra sarà sostenuta tramite traverse in acciaio isolate a 3 kV poste alla distanza massima di 12m in relazione alla velocità di tracciato.

Per i dettagli costruttivi, di fornitura e posa della catenaria rigida si farà riferimento alla Specifica Tecnica per Catenaria Rigida Fissa per installazione in Gallerie a 3 kVcc cod.RFI DTC ST E SP IFS TE 097A.

5.5 BLOCCHI DI FONDAZIONE

I blocchi di fondazione superficiali e profondi per i “Pali TE e per i Portali di Ormeggio” sono costituiti da conglomerato cementizio armato con impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe minima di resistenza C30 (Rck > 30 N/mm), con requisiti secondo norma UNI 9858/91 e tutti i dettagli costruttivi sono definiti dai seguenti elaborati:

- E64865: Blocchi di fondazione superficiali e profonde per sostegni "LSU" di piena linea e stazione.
- E65020: Fondazioni per portali di ormeggio

La tabella di impiego dei sostegni tipo "LSU" è riportata negli elaborati tipologici di RFI:

- E64864 nei casi assimilabili a quelli di piena linea;

- E65073 nei casi di stazione/PM.

La costruzione dei blocchi di fondazione sarà effettuata nel rispetto di quanto prescritto dalla specifica di RFI "STC RFI DMA IM TE SP IFS 060 C".

I sostegni "LSU" saranno collegati meccanicamente alle relative fondazioni mediante n°4 tirafondi, equipaggiati con boccole e rosette isolanti definiti dall'elaborato:

- E64866: Tirafondi per sostegni "LSU" di piena linea allo scoperto e stazione

L'ancoraggio dei doppi pali "LSU" tralicciati sulle relative fondazioni avviene mediante l'impiego di n°6 tirafondi di ancoraggio di acciaio zincato (per palo con boccole e rosette isolanti) come previsto nell'elaborato E64923

L'ancoraggio dei portali di ormeggio sulle relative fondazioni avviene mediante l'impiego della carpenteria (con boccole e rosette isolanti) prevista nell'elaborato "E65022".

Anche i blocchi di fondazione per i "Tiranti a Terra" sono previsti in conglomerato cementizio armato con impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe minima di resistenza C30 ($R_{ck} > 30$ N/mm), con requisiti secondo norma UNI 9858/91 I dettagli costruttivi relativi ai blocchi di fondazione per i tiranti a terra ed alle relative piastre di base di piena linea sono definiti nei seguenti elaborati:

- E64881: Blocchi di fondazione e relative armature per tiranti a terra tipo "TTA", "TTB" e "TTC";
- E64874: Tirafondi per piastre per tiranti a terra tipo TTA, TTB e TTC di piena linea allo scoperto e stazione;
- E64867 Piastre singole e doppie per tiranti a terra tipo TTA, TTB e TTC di piena linea allo scoperto e stazione.

La costruzione dei blocchi di fondazione dovrà essere effettuata nel rispetto di quanto prescritto dalla specifica "STC RFI DMA IM TE SP IFS 060 C".

L'ancoraggio delle "Piastre per tiranti a terra" avverrà mediante l'impiego di tirafondi in acciaio zincato, opportunamente equipaggiati con boccole e rosette isolanti come previsto dall'elaborato E64874.

La tabella d'impiego relativa ai tiranti a terra, unitamente all'elenco dei materiali che li compongono e allo schema di assemblaggio delle varie tipologie di tiranti a terra sono definite dall'elaborato di RFI:

- E64854: Schema di assemblaggio dei tiranti a terra per sostegni tipo LSU.

	ELETTTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

5.6 CONDUITTURE DI CONTATTO

L'impianto di elettrificazione sarà costituito da una LdC del tipo "a catenaria", con sospensione longitudinale; le cui caratteristiche principali sono:

- LdC su binario di corsa di tratta e stazione allo scoperto** - Conduittura di sezione complessiva pari a 440 mm² ottenuta mediante l'impiego:
 - due corde portanti in rame da 120 mm², regolata e tesata al tiro di 1125 daN;
 - due fili sagomati in rame-argento (CuAg 100 secondo CEI EN 50149) da 100 mm², regolati e tesati ciascuno al tiro di 1000 daN;
- LdC su binario di precedenza, secondari e comunicazioni tra binari** - Conduittura di sezione complessiva pari a 220 mm²:
 - di una corda portante in rame da 120 mm², a tiro fisso di 819 daN a +15°C;
 - un filo sagomato in rame-argento (CuAg 100 secondo CEI EN 50149) da 100 mm², regolato e tesato al tiro di 750 daN;
- LdC in Galleria:** Catenaria Rigida in profilato in lega di alluminio della sezione di 2200 mm² (circa 1150 mm² equivalenti di rame).

Per la posa in opera e quindi la tesatura dei conduttori allo scoperto sopra indicati è fatto riferimento ai seguenti elaborati tipologici di RFI:

- E65070:** Tabella di tesatura corda portante sezione 120 mm² per montaggio con tiro frenato;
- E70488:** Tabella di posa in opera dei dispositivi di tensionatura a pulegge su sostegno "LSU";
- E70489:** Tabella di posa in opera dei dispositivi di tensionatura a pulegge su portali di ormeggio.

Le suddette condutture, in corrispondenza degli ormeggi su pali, saranno integrate da dispositivi di ripresa dei conduttori di cui al disegno E56000/3s.

La regolazione automatica del tiro del filo di contatto per le linee di contatto da LdC 220 mm² (con corda portante fissa) sarà ottenuta per mezzo di contrappesi e dispositivi a taglie con pulegge in linea e dispositivo di sicurezza, con rapporto di riduzione 1/5. È previsto, in caso di ormeggio su marciapiede, su portale di ormeggio a più binari o in caso di spazi laterali ridotti, l'impiego di dispositivi di tensionatura a molla.

Per la catenaria rigida si farà riferimento alla Specifica Tecnica per Catenaria Rigida Fissa per installazione in Gallerie a 3 kVcc cod.RFI DTC ST E SP IFS TE 097A.

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA					
	LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IT1J	10	R 18 RO	LC 00 00 001	A	28 di 47

5.7 QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO

L'altezza nominale dei fili di contatto sul piano del ferro sarà pari a 5 metri; nei pressi delle gallerie e cavalcaferrovia con quota di intradosso ridotta, l'altezza da piano ferro potrebbe essere ridotta fino alla quota minima di 4,65 metri come previsto da Capitolato Tecnico TE RFI per PMO 1.

I raccordi fra tratti di linea di contatto posti a quota diversa saranno realizzati in conformità a quanto previsto nel capitolato tecnico T.E. ed.2014.

5.8 PENDINI

I fili di contatto saranno sostenuti dalla corda portante attraverso i pendini del tipo “conduttore”.

Il “pendino normale”, definito dall’elaborato “E64442”, è quello tipicamente impiegato nelle campate normali e può assumere lunghezze minime fino a 300 mm.

Il “pendino regolabile”, definito dall’elaborato “E64918”, è quello tipicamente impiegato nelle campate ove sia previsto un alzamento naturale dei fili di contatto o in alternativa nelle campate ove i fili di contatto sono fuori servizio.

Il “pendino snodato”, definito dall’elaborato “E64758”, è quello tipicamente impiegato nelle campate ove a causa della ridotta distanza filo-fune, vi siano pendini con lunghezza inferiore a 300 mm. Pertanto, il pendino snodato è impiegato per lunghezze comprese tra un massimo di 300 mm ed un minimo di 200 mm.

Il pendino snodato a differenza delle precedenti tipologie non garantisce la continuità elettrica.

I pendini sopra citati sono realizzati con morsetteria prodotta mediante stampaggio in lega di rame del tipo in CuNi2Si con bulloneria in acciaio inox e con cordino in bronzo di sezione 16 mm² necessario per realizzare il collegamento tra i morsetti.

I pendini di sostegno del filo per linea da 220mm² saranno del tipo convenzionale in tondo di rame rigido diam. 5mm.

	ELETTTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

5.9 COLLEGAMENTI ELETTRICI E MECCANICI

Per assicurare la continuità elettrica tra le corde portanti ed i fili di contatto è previsto l'impiego di collegamenti elettrici realizzati con corda di rame e adeguata morsetteria, che assicura anche la realizzazione dei collegamenti meccanici.

Le tipologie dei collegamenti sopra indicati unitamente ai relativi dettagli costruttivi e le indicazioni per il posizionamento ed il montaggio degli stessi per LdC, sono riportate nell'elaborato tipologico di RFI "E56000/11s: Disposizione dei vari collegamenti elettrici in una tratta di regolazione automatica".

In fase di montaggio sarà da tenere presente che per la LdC con sezione 220 mm² i collegamenti elettrici devono essere realizzati considerando la presenza di un solo filo di contatto e di una sola corda portante, pertanto è valido quanto definito per la piena linea allo scoperto.

5.10 POSTI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA E DI SEZIONAMENTO

La tesatura automatica dei fili di contatto e delle corde portanti sarà realizzata ogni 1400 m circa, ormeggiando le estremità dei conduttori, opportunamente isolate, alle colonne dei contrappesi che attraverso adeguati cinematismi applicano un tiro costante ai conduttori.

Nei posti di regolazione automatica le due condutture saranno distanziate di 200 mm e saranno collegate con cavallotti di continuità in corda di rame flessibile.

Nei tronchi di sezionamento le due condutture saranno distanziate di 400 mm ed isolate tra loro.

L'ormeggio dei conduttori in corrispondenza dei sostegni sarà realizzato secondo quanto previsto dai seguenti elaborati:

- E56000/4s: Disposizione dell'ormeggio regolato e fisso delle condutture su pali LSU;
- E56000/8s: Disposizione dell'ormeggio regolato e fisso delle condutture su portali di ormeggio.

I dispositivi di tensionatura previsti sono del tipo con rapporto 1:5 conformi ai disegni:

- E70456 per ormeggi su palo;
- E70455 per ormeggi su portali

Per quanto concerne le contrappesature è previsto il tipo con segmento "quadrato" con altezza ridotta secondo elaborato di RFI "E64896: "Segmento per contrappeso 290x290x42".

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA					
	LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IT1J	10	R 18 RO	LC 00 00 001	A	30 di 47

Gli ormeggi saranno realizzati interponendo tra le estremità dei conduttori ed i cinematismi posti in prossimità del sostegno una serie di elementi isolanti, secondo quanto previsto dall'elaborato "E56000/3s: Terminazione fili/o-funi/e".

Nel montaggio dei posti di contrappesatura si avrà cura che lo scorrimento delle colonne dei contrappesi ed il movimento delle taglie sia garantito per qualsiasi temperatura compresa tra "-15° C e +45° C".

Come tabella di montaggio delle taglie in funzione della temperatura e della distanza dal punto si farà riferimento agli elaborati:

- E70488: Tabella di posa in opera dei dispositivi di tensionatura su sostegno;
- E70489: Tabella di posa in opera dei dispositivi di tensionatura su portale di ormeggio.

La tesatura dei conduttori seguirà le indicazioni riportate sull'elaborato:

- E65070: Tabella di tesatura corda portante sezione 120 mm per montaggio con tiro frenato.

Le schematiche relative alle sovrapposizioni non isolate e isolate (Posti di RA e TS) saranno corrispondenti a quelle riportate nei seguenti elaborati di RFI:

- E45450: Posto di R.A. di piena linea su pali con corda portante regolata;
- E61502: Posti di sezionamento per linee con corde portanti regolate;

Su tali elaborati tipologici sono riportati in modo dettagliato il numero e la lunghezza delle campate, le poligonazioni, le quote di montaggio e le quote di ormeggio dei conduttori, unitamente agli schemi di montaggio delle sospensioni.

Nelle sovrapposizioni non isolate e isolate (Posti di RA e TS) sono predisposti tutti i collegamenti elettrici, secondo quanto previsto dall'elaborato:

- E56000/11s: Disposizione dei vari collegamenti elettrici in una tratta di regolazione automatica.

5.11 PUNTI FISSI

I punti fissi per LdC 440 mm², con corde portanti regolate e mensola orizzontale in alluminio, saranno realizzati sempre al centro di ogni tratta di contrappesatura secondo quanto indicato nell'elaborato di RFI:

- E56000/2s: Disposizione dei punti fissi allo scoperto

in cui sono indicate le quote di montaggio degli stralli elastici di collegamento tra corde portanti ed i fili di contatto.

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA					
	LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IT1J	10	R 18 RO	LC 00 00 001	A	31 di 47

Come riportato dall'elaborato sopra citato, gli stralli di collegamento delle corde portanti ai sostegni precedenti e successivi il punto fisso saranno realizzati mediante la corda isolata in cavo Kevlar che ha il compito di vincolare lo scorrimento delle corde portanti e conseguentemente la rotazione della sospensione di punto fisso.

Allo stesso modo sono realizzati in materiale isolante gli stralli elastici di collegamento tra le corde portanti ed i fili di contatto che hanno il compito di vincolare lo scorrimento dei fili di contatto in entrambe le direzioni.

La tesatura degli stralli di punto fisso realizzati con il cavo isolante kevlar è riportato nell'elaborato:

- E65021: Tabella di tesatura per strallo di punto fisso in Kevlar.

Per le linee di contatto da LdC 220 mm² (con corda portante fissa), i punti fissi saranno realizzati con collegamenti filo-fune del tipo a W.

5.12 - Circuito di ritorno

Il circuito di ritorno (*CdR*) della corrente di trazione elettrica è costituito dalle rotaie del binario.

In base al tipo di *CdR*, sono riportati di seguito i criteri e l'impiego delle connessioni da realizzare sui binari di corsa delle stazioni e sui binari di corsa di piena linea:

1. Connessione longitudinale da realizzare in corrispondenza di ogni giunzione non saldata della sola rotaia non isolata del binario;
2. Nelle stazioni i collegamenti trasversali tra le fughe di rotaie non isolate da realizzare ogni quattro campate circa di conduttura elettrica.
3. I collegamenti del negativo delle SSE saranno eseguiti sulla sola rotaia non isolata del binario, mediante conduttori isolati di sezione proporzionata alla potenza erogabile dalle SSE stesse ed in numero non inferiore a 4.

Il collegamento alle rotaie è di tipo meccanico e deve essere realizzato attraverso l'impiego dell'attacco alla rotaia approvato dalla Struttura competente di RFI ed in particolare in conformità alla nota RFI-DTC.STS\A0011\P\2015\0000091 del 09-03-2015.

	ELETTTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

5.13 - Circuito di terra di protezione

Il circuito di terra e di protezione, realizzato nel rispetto di quanto definito dalla Norma CEI EN 50122-1 e nella Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A “Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kV cc”, presenta le caratteristiche di seguito dettagliate.

Il circuito di terra e di protezione di piena linea allo scoperto sarà realizzato, partendo dal portale interno di stazione compreso, collegando tutti i sostegni di ciascun binario tra loro mediante n.2 corde in TACSR sezione 170 mm² opportunamente sezionate ogni 3000 m circa, mediante impiego di isolatori ad anello tipo “I624”. Le due corde di terra saranno ubicate dal lato opposto alla linea di contatto.

Le corde di Alluminio-Acciaio saranno montate sul sostegno dalla parte opposta alla linea di contatto ed alle seguenti quote:

- n.1 corda TACSR a 200 mm sotto la quota del piano teorico di contatto;
- n.1 corda TACSR a 2200 mm sopra la quota del piano teorico di contatto.

Le estremità del tratto di circuito di terra saranno collegate alla rotaia non isolata, tramite un limitatore di tensione bidirezionale per circuito di protezione TE 779/007. Ciascun sostegno inoltre sarà collegato ad un proprio dispersore di terra e non alla rotaia.

In stazione il circuito di terra e di protezione che si sviluppa nel tratto compreso tra i portali interni esclusi, sarà realizzato con le stesse caratteristiche generali di quello di piena linea. Inoltre, saranno realizzati collegamenti aerei trasversali mediante due corde in rame da 120 mm², tra sostegni di palificate diverse allo scopo di costituire un circuito magliato; il circuito così costituito sarà collegato al circuito di ritorno TE (alla rotaia non isolata dei binari) mediante dispositivi limitatori di tensione in numero e secondo le modalità indicate nel presente documento RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A.

Il CPTE, così come illustrato, realizza la condizione per cui l’eventuale corrente di guasto che interessi un qualsiasi sostegno possa affluire al circuito di ritorno attraverso almeno due percorsi distinti, ognuno formato da due corde/cavi TACSR.

Nei casi in cui non è possibile realizzare un circuito ad anello, l’ultimo sostegno è collegato al circuito di ritorno mediante un dispositivo limitatore di tensione, in modo da evitare tratti in antenna.

I collegamenti trasversali precedentemente descritti e il collegamento del limitatore di tensione, sia per quanto concerne la disposizione che per i materiali necessari, sono illustrati nell’elaborato RFI:

- E56000/12s: Circuito di Terra.

In corrispondenza dei sostegni dove sono applicati i limitatori di tensione è previsto l’impiego di dispersori profondi in modo che la resistenza di terra complessiva risulta inferiore ai 6Ω.

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA					
	LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IT1J	10	R 18 RO	LC 00 00 001	A	33 di 47

Le corde in TACSR saranno tesate attenendosi a quanto definito dall'elaborato:

- E70597: Tabella di posa della corda TACSR utilizzata come fune di terra dei pali TE;

mentre la disposizione e la costituzione degli ormeggi realizzata secondo l'elaborato:

- “E56000/12s: Circuito di terra”.

5.14 MESSA A TERRA MASSE METALLICHE

Tutte le masse metalliche, comprese le pensiline metalliche, ubicate in zona di rispetto TE, dovranno essere connesse al CPTe secondo quanto previsto dalle seguenti norme:

- - CEI EN 50122;
- - RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A del 14/12/2018 “Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kV cc”;
- Manuale di progettazione delle opere civili RFIDTCSIMAIIFS001E del 31/12/2020 sez.14 “Barriere Antirumore”.

5.15 VERIFICA DEL CPTe E DELLA MESSA A TERRA DELLE MASSE METALLICHE

Ai fini della sicurezza elettrica, è prevista la misura e verifica delle tensioni di passo e contatto da effettuarsi, secondo la Norma CEI EN 50122-1 e la Metodologia Operativa DPR MO SL 07 1 1 “Verifica degli impianti di terra di protezione delle linee di contatto a 3 kV cc e 25 kV ca, delle Cabine TE 3kVcc e dei posti di parallelo 25 kV ca”, per le strutture della linea di contatto e per tutte le masse metalliche presenti nella sede ferroviaria, con particolare riferimento a sostegni, mancorrenti e specchiature metalliche e barriere antirumore, sia in condizioni di normale esercizio che in condizioni di guasto. I valori misurati dovranno essere inferiori a quelli richiesti dalle norme citate, in relazione ai tempi di intervento delle protezioni e delle correnti di corto circuito che saranno forniti da RFI, in base alla situazione degli impianti di trazione elettrica al momento della verifica in questione.

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA					
	LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IT1J	10	R 18 RO	LC 00 00 001	A	34 di 47

5.16 ALIMENTAZIONE, SEZIONATORI, QUADRI E CAVI DI COMANDO E CONTROLLO

I sezionatori TE 3kVcc saranno del tipo conforme alla specifica RFI:

- RFI/DM.IM.ETE/TE 100 Sezionatori a corna Unipolari per corrente continua 3,4 kV – 1,8 kA da montarsi all'aperto;

e saranno dotati di un basamento costituito da una carpenteria metallica telaio di profilati di acciaio che supporta l'equipaggio fisso e quello mobile secondo quanto previsto dal Capitolato Tecnico TE del 2014.

Il numero e la disposizione dei sezionatori TE sono riportati nello "Schema elettrico di alimentazione T.E." cod. IT1J.10.R.18.DX.TE.0000.002-

I sezionatori saranno motorizzati e telecomandati da locale attraverso nuovi quadri elettrici di comando (conformi alla Circolare RE/ST/ IE/1/1997 605 dell'11 febbraio 1997) integrati con alimentatore AC/DC dotato di trasformatore d'isolamento a norma RFI DNSSSTB SF IS 06 365. Tali quadri saranno installati in locali in prossimità del fabbricato viaggiatori da individuare nella successiva fase progettuale esecutiva. Per questi nuovi sezionatori è prevista la fornitura e posa di nuovi cavi di comando e controllo. Detti cavi di comando e controllo dei sezionatori TE devono essere conformi alla seguente lettera RFI: RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000120 - "Indicazioni sull'impiego di cavi elettrici destinati a costruzioni negli impianti ferroviari REGOLAMENTO (UE) n. 305/2011".

Per il comando e controllo dei sezionatori su indicati saranno predisposte nuove canalizzazioni dai sezionatori stessi e fino ai relativi quadri comando e controllo. Tali canalizzazioni dovranno essere costituite da cunicoli in cls da posare con il coperchio a raso del piano campagna. Negli attraversamenti invece dovranno essere utilizzati tubi in PVC di diametro adeguato al numero dei cavi.

È infine prevista l'implementazione del telecomando dei nuovi sezionatori da DOTE.

5.17 Segnaletica di sicurezza

La segnaletica TE sarà conforme alla Linea Guida "RFI.DMA.LG.IFS.8.B" Ed. 09/2008 la quale fornisce indicazioni sulle prescrizioni costruttive, sui criteri di utilizzazione e di installazione della segnaletica di individuazione e di sicurezza.

6. INTERFERENZE

L'elettrificazione della tratta tra le Stazioni di Trento e di Borgo Valsugana Est e, nello specifico, l'installazione dell'impiantistica TE, presenta alcuni vincoli realizzativi, legati sia all'attuale infrastruttura

ferroviaria, sia alla presenza di altre opere d'arte presenti lungo il tracciato. Nel presente paragrafo si riportano gli approfondimenti eseguiti su tali interferenze e le contromisure da prevedere per la risoluzione delle stesse.

I punti o tratti particolari che presentano maggiore criticità in relazione all'elettrificazione della linea sono riportati nella tabella seguente.

6.1 INTERFERENZE CON LE OPERE D'ARTE

INFO STAZIONI E FERDATE		INFO OPERE LUNGO IL TRACCIATO				
ID Stazione	Pk Stazione	ID Opera	Opera	Pk inizio	Pk fine	pk indicativo
Stazione di Trento	146+989					
		1	Cavalcavia via San Lorenzo	-	-	146+722
		2	Viadotto in muratura L=478m	145+075	144+597	
		3	Viadotto in muratura L=784m	144+597	143+575	
Fermata Santa Chiara	143+533					
		4	Cavalcavia travi c.a.p. Via Gocciadoro	-	-	143+467
		5	Cavalcavia travi c.a.p.	-	-	143+220
		6	Ponte canale in pietra di ml 5	-	-	143+203
		7	Cavalcavia ad arco in pietra e mattoni di ml 7	-	-	143+071
Fermata San Bartolomeo	142+828					
		8	Galleria naturale San Rocco (L = 373.12m)	141+633	141+260	-
Stazione Villazzano	140+606					
		9	Cavalcavia travi in ferro nel c.a.	-	-	139+449
		10	Cavalcavia travi in ferro nel c.a.	-	-	138+751
Fermata Poggio-Mesiano	138+150					
		11	muro di sostegno in pietra + trincea stretta ambo lati in pietra	137263	137117	

12	trincea stretta ambo lati o ponte ad archi con parete da un lato	137050	136890	
13	trincea stretta ambo lati in pietra	136850	136778	
14	trincea stretta ambo lati o ponte ad archi con parete da un lato	136700	136500	
15	ponte ad archi con parete da un lato	136150	136089	
16	ponte ad archi con parete da un lato	136089	135920	
17	Galleria in c.a.	135+941	135+871	
18	Galleria in pietra Cantaghel (L = 126.2m)	135+871	135+745	
19	ponticello ad arco			135+861
20	ponte ad archi con parete da un lato	135710	135638	
21	ponte ad arco in muratura m 20			135+633
22	ponte ad archi con parete da un lato	135535	135426	109
23	Galleria naturale Albi (L=376.6m)	135+450	135+070	-
24	viadotto in muratura a 3 archi in muratura di mattoni m 12 cadauno	134899	134842	57
25	Galleria naturale Serra (L=166.16m)	134+830	134+664	-
26	Ponte Canale in pietra	-	-	134+611
27	Galleria in c.a.	134+543	134+518	
28	Galleria naturale Malpensada (L=81.50m)	134+516	134+434	
29	trincea stretta ambo lati o ponte ad archi con parete da un lato	134400	134028	
30	Viadotto	134028	133933	
31	Galleria artificiale a travi in c.a.p.	133+123	133+069	
32	trincea stretta ambo lati o ponte ad archi con parete da un lato	133904	133854	
33	viadotto	133883	133829	
34	viadotto in muratura ad archi in pietra e mattoni	133071	132963	
35	Cavalcavia a travi in c.a.p. (25m) SS47	-	-	130+534
36	PL Privato	-	-	130+207

		37	PL Automatico	-	-	129+889
Stazione Pergine di Valsugana	129+711					
		38	Cavalcavia travi in c.a.p (25.4m) Via Rosmini	-	-	129+342
		39	PL automatico Via Graberi	-	-	129+172
		40	PL automatico Via Marzola	-	-	128+998
		41	PL automatico Via Molin del Palù	-	-	128+702
		42	Cavalcavia travi in c.a.p. (27.20m) SS47	-	-	128+181
		43	PL automatico	-	-	127+364
		44	PL automatico Via delle Nazioni Unite	-	-	126+826
Fermata San Cristoforo	126+803					
		45	Ponte a travata metallica L20m	-	-	126+530
		46	Cavalcavia travi in c.a.p. SP1	-	-	126+279
		47	PL automatico SP1	-	-	125+980
		48	Ponte in ferro L=10m			125+332
Fermata Calceranica	122+670					
		49	Ponte in ferro a travi superiori L=20			122+229
		50	PL automatico Via Al Lago	-	-	122+033
		51	PL automatico Via Andanta	-	-	121+180
Stazione di Caldonazzo	120+236					
		52	PL automatico Via Brenta	-	-	120+047
		53	PL automatico	-	-	119+606
		54	PL automatico Via Andanta	-	-	119+024
		55	Cavalcavia travi in c.a.p. SP1	-	-	118+681
		56	Cavalcavia travi in c.a.p. SS47	-	-	118+403
		57	PL Privato	-	-	118+056
		58	PL Privato	-	-	117+899
		59	PL automatico	-	-	117+685
		60	Cavalcavia ad arco con conci in pietra	-	-	117+362
		61	PL automatico SP133	-	-	117+141
Stazione di Levico Terme	116+831					

		62	PL automatico Via per Santa Giuliana	-	-	116+566
		63	PL automatico	-	-	116+262
		64	Cavalcavia travi in c.a.p Via per Barco	-	-	115+574
		65	PL automatico	-	-	114+778
		66	PL automatico	-	-	114+110
		67	Cavalcavia travi in c.a.p SS47	-	-	113+792
		68	PL automatico	-	-	113+632
		69	PL automatico Via dei Laghi Morti	-	-	112+310
		70	PL automatico	-	-	111+737
		71	PL automatico	-	-	111+465
		72	PL automatico	-	-	110+743
		73	Ponte in ferro L=30m			109+332
		74	Cavalcavia a travi in c.a.p. (13.75m) Via S.Silvestro	-	-	109+158
		75	PL automatico	-	-	108+610
		76	Ponte in ferro L=10m			108+387
Stazione di Roncegno	108+060					
		77	PL automatico	-	-	107+753
		78	Ponte a trave metallica L=46m			106+243
		79	Cavalcavia a travi in c.a.p.	-	-	105+336
Stazione Borgo Valsugana Centro	103+376					
		80	Cavalcaferrovia			103+164
		81	Cavalcavia pedonale a travi in ferro	-	-	103+089
		82	Cavalcavia a travi in c.a.p	-	-	103+070
		83	Galleria in c.a.	102+948	102+880	-
		84	Cavalcavia a travi in c.a.p	-	-	102+670
Stazione Borgo Valsugana Est	102+528					
		85	Ponte torrente Ceggio			101+566
		86	PL privato	-	-	101+222
		87	Galleria Scavalco SP47			99+376
		88	Ponte torrente Maso			98+895

Tab. 6.1.1: Censimento Opere Tratta Trento- Borgo Valsugana Est



ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA
LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IT1J	10	R 18 RO	LC 00 00 001	A	39 di 47

Le interferenze significative per il progetto di elettrificazione, in modo schematico, possono essere raggruppate come segue:

- 1) Viadotti di Trento dal km 145+075 al km 144+597 e dal km 144+597 al km 143+575;
- 2) Galleria naturale San Rocco (L = 373.12m) dal km 141+633 al km 141+260;
- 3) Tratto dal km 133+800 al km 136+200, costituito dall'alternanza di gallerie (Cantaghel, Albi, Serra e Malpensada), trincee strette e viadotti. Tale tratto di linea è inoltre caratterizzato dalla presenza di portalini per il sistema di guardiania paramassi;
- 4) Cavalcaferrovia bassi;
- 5) Cavalcaferrovia da rimuovere perché incompatibili con la futura elettrificazione.

Per i viadotti di Trento, al fine di limitare i carichi puntuali trasferiti sui timpani in pietra della struttura, si è ipotizzato di elettrificare con portalini tralicciati incernierati su entrambe le pareti del viadotto stesso (figura seguente). Vista la presenza di raggi di curva piuttosto ridotti (fino a 198m), inoltre, al fine di limitare l'altezza dei portalini stessi e quindi mitigare l'impatto ambientale, si è scelto di adottare sospensioni ridotte di galleria con ingombro pari a 460mm. Le campate TE massime (30m) sono multiplo e quindi compatibili con le campate del viadotto, pari a circa 10m.

VIADOTTO GOCCIADORO
SOLUZIONE CON CAMPATA MASSIMA 30m

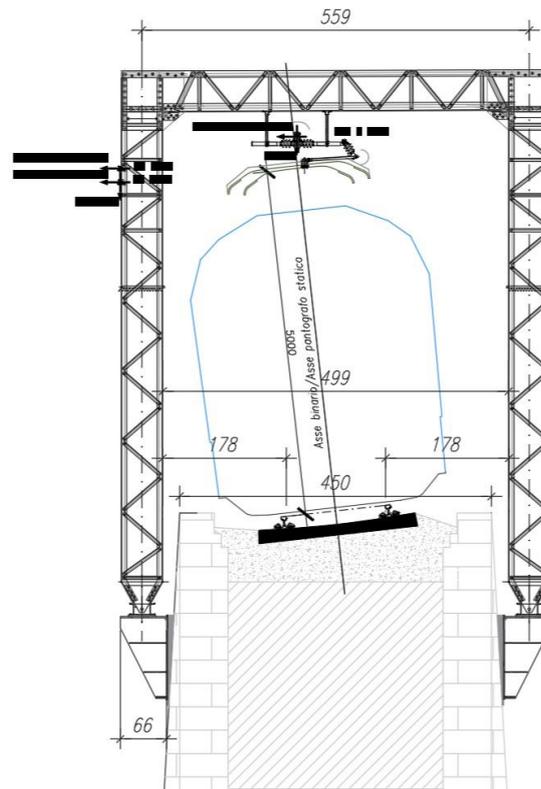


Figura 6.1.2: Sezione viadotto "Gocciadoro" con portalini tralicciati

Per quanto riguarda le gallerie naturali S.Rocco, Cantaghel, Albi, Serra e Malpensada, i rilievi degli intradossi evidenziano come, per gran parte dello sviluppo delle opere, è possibile elettrificare solo adottando linea di contatto con catenaria rigida e altezza del piano di contatto pari a 4,65m. Ciononostante per le gallerie S.Rocco e Albi, sono previste snicchiature per una profondità non superiore a 15cm per il conseguimento dei franchi elettrici necessari in corrispondenza delle sospensioni.

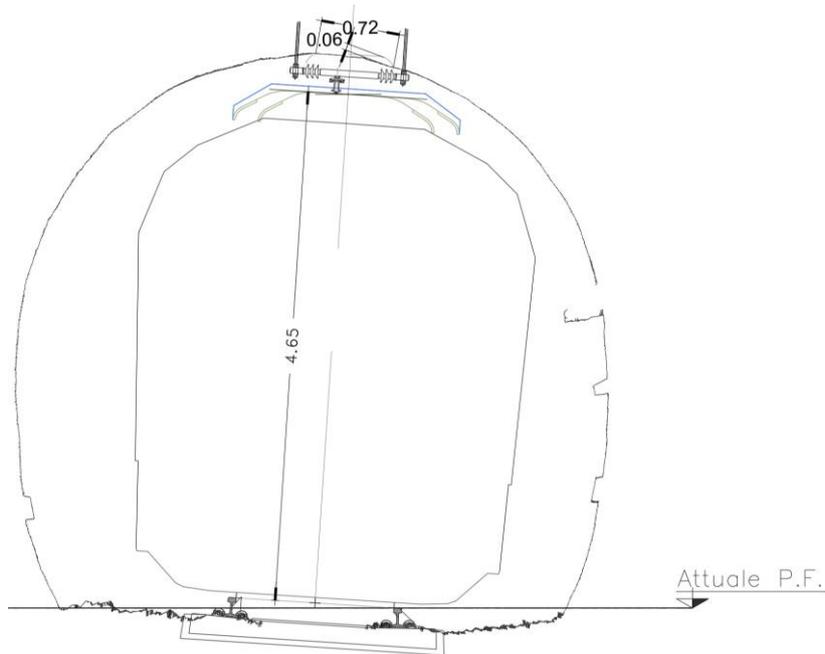


Figura 6.1.2: Sezione galleria Albi con catenaria rigida e snicchiatura da prevedere

Nel tratto tra il km 133+800 circa a 136+200 circa, considerando che il tracciato presenta:

- elevatissima tortuosità con raggi di curva molto stretti;
- pendenze elevate;
- quattro gallerie (Cantaghel, Albi, Serra e Malpensada) con quota di intradosso piuttosto bassa;
- tratti in trincea stretta;
- ponti o viadotti ad archi in muratura di estensione non trascurabile;
- tratti con portalini per il sistema di guardiania paramassi;

al fine di evitare ormeggi di condutture nei posti di regolazione automatica o per il passaggio da catenaria tradizionale 440mm² a catenaria rigida (già necessaria per le gallerie), si è ipotizzato di estendere la catenaria rigida anche ai tratti allo scoperto.

In tale tratti allo scoperto si è constatato che, a causa di una sede ferroviaria piuttosto stretta (trincee, portalini per sistema di guardiania paramassi, ecc.ecc.) sarà necessario derogare alle DR previste da capitolato Tecnico TE, riducendole, anche per i binari di corsa, fino a 1,75m.

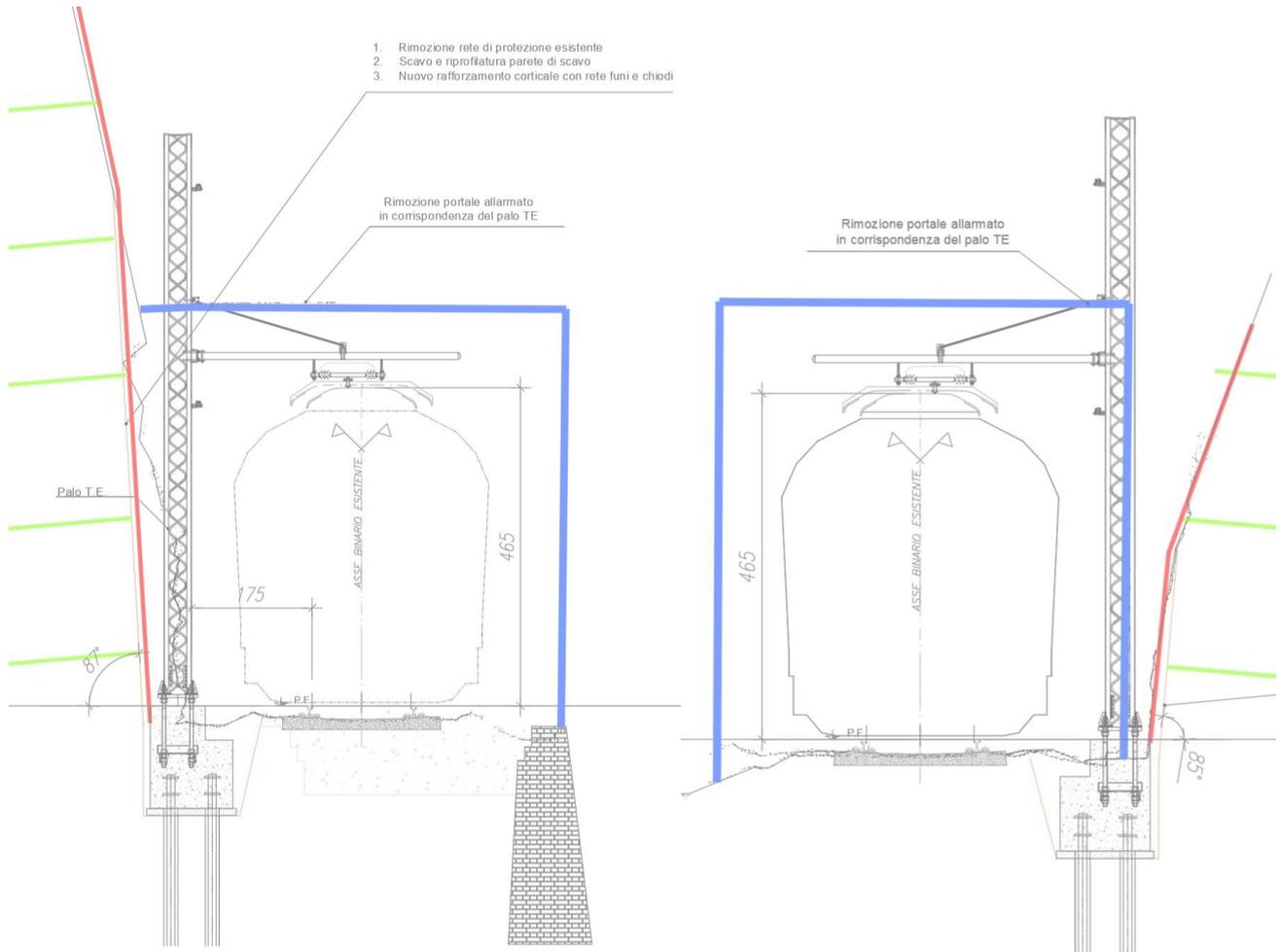


Figura 6.1.3: Sezioni portalini per il sistema di guardiania paramassi con catenaria rigida

In corrispondenza dei viadotti, il sostegno della linea sarà della stessa tipologia adottata per i viadotti di Trento (portalini tralicciati incernierati o incastrati, fig. seguente).

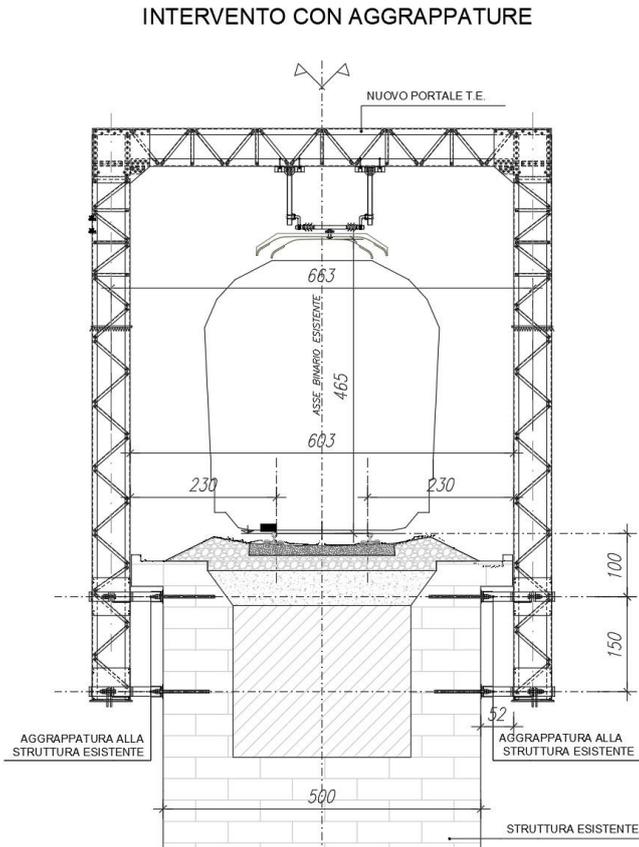


Figura 6.1.4: Sezione viadotto con catenaria rigida nel tratto dal km 133+800 al km 136+200

In corrispondenza dei cavalcavia bassi, la quota del piano di contatto verrà ridotta - con raccordo pari al 2‰ della campata - fino all'altezza minima consentita per PMO1, ossia 4,65m. In alcuni casi (pontecanale in pietra alla pk 143+203 e cavalcaferrovia alla pk 138+751), come previsto dal capitolato tecnico TE, le corde portanti saranno ormeggiate prima e dopo l'opera al disotto della quale saranno posati solo i fili di contatto.

Infine, i rilievi eseguiti in corrispondenza del cavalcaferrovia al km 117+362 e del ponte in pietra al km 134+422, evidenziano che l'attuale sezione di intradosso degli stessi risulta incompatibile con l'installazione dell'impiantistica TE e con il passaggio del Gabarit G1 (PMO1) di progetto. Ne consegue che le opere suddette dovranno essere rimosse.

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

6.2 INTERFERENZE CON IL SEGNALEMENTO FERROVIARIO ESISTENTE

L'elettrificazione della linea presenta delle criticità in relazione alla posizione attuale di alcuni segnali di protezione di stazione che, per consentire il rispetto delle distanze minime dei portali di ormeggio interni dalle punte scambi estreme, dovranno essere spostati compatibilmente con l'andamento planimetrico del tracciato. In particolare, si è constatato che l'elettrificazione della tratta Trento-Borgo Valsugana Est comporterà le seguenti modifiche all'impianto di segnalamento:

- STAZIONE DI VILLAZZANO
 - o Allontanamento dei segnali S2s e S2As;
 - o Allontanamento del pedale AT 2s;
 - o Avvicinamento di entrambi i picchetti limite;
 - o Eventuale riallineamento dei CdB;
- STAZIONE DI PERGINE VALSUGANA
 - o Allontanamento dei segnali S1d e SAvv1d;
 - o Allontanamento del pedale AT 1d;
 - o Avvicinamento di entrambi i picchetti limite;
 - o Eventuale riallineamento dei CdB;
- STAZIONE DI CALDONAZZO
 - o Avvicinamento di entrambi i picchetti limite;
- STAZIONE DI LEVICO TERME
 - o Allontanamento dei segnali S1d e SAvv1d;
 - o Allontanamento dei segnali S2s e S2As;
 - o Allontanamento del pedale AT 2s;
 - o Avvicinamento di entrambi i picchetti limite;
 - o Eventuale riallineamento dei CdB;
- STAZIONE DI RONCEGNO

	ELETTTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

- o Avvicinamento del picchetto limite lato Trento;
- STAZIONE DI BORGIO VALSUGANA
 - o Allontanamento dei segnali S1d e SAvv1d;
 - o Avvicinamento di entrambi i picchetti limite;
 - o Avvicinamento del picchetto limite lato Bassano;
 - o Eventuale riallineamento dei CdB;

7. DETTAGLIO DELLE ATTIVITÀ

Le attività prevedibili per l'eletttrificazione di cui al presente progetto di fattibilità sono:

- ✓ progettazione dei nuovi piani di eletttrificazione e nella elaborazione dei dati progettuali necessari per l'adattamento degli standard costruttivi alle diverse condizioni locali su adeguato supporto informatico;
- ✓ preliminarmente allo scavo da eseguire per la realizzazione dei blocchi di fondazione e cavidotti/pozzetti per il passaggio di cavi T.E., Bonifica Ordigni Esplosivi (BOE) da eseguire come previsto dalle normative vigenti;
- ✓ costruzione di blocchi di fondazione (anche su micropali) per il sostegno dei pali, dei portali e dei tiranti a terra con eventuale deviazione di cunette, di cunicoli e cavi interferenti con i nuovi blocchi;
- ✓ conferimento a discarica delle terre di risulta dagli scavi eseguiti.
- ✓ posa in opera dei nuovi sostegni completi di mensole, sospensioni ed accessori;
- ✓ snicchiature in galleria, ove necessarie, per il conseguimento dei franchi elettrici relativi a sospensione, pantografo, ormeggi condutture e supporti pendoli;
- ✓ lavorazione e posa in opera di grappe di rame e posa di sospensioni per linea di contatto in galleria;
- ✓ posa della catenaria rigida in galleria e allo scoperto;
- ✓ posa di travi MEC e di portali di ormeggio;

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

- ✓ realizzazione del nuovo circuito di terra di protezione TE sia allo scoperto che in galleria comprendente la posa e tesatura delle corde d'alluminio, dei relativi attacchi, morsetti ed accessori; la formazione dei giunti, degli ormeggi e dei necessari collegamenti, la messa a terra dei sostegni e strutture ed enti vari, il collegamento alle casse induttive tramite dispositivo limitatore di tensione bidirezionale;
- ✓ formazione degli ormeggi regolati e fissi su palo, posa di sospensioni per LdC;
- ✓ formazione in opera dei nuovi punti fissi ed eliminazione di quelli esistenti;
- ✓ posa e regolazione delle nuove condutture di contatto della sezione ed ai tiri stabiliti con formazione della relativa pendinatura, degli ormeggi, di tutti i collegamenti elettrici e nella realizzazione dei posti di R.A. e di sezionamento;
- ✓ posa di tutti i tipi di sezionatori e isolatori di sezione;
- ✓ realizzazione delle linee di alimentazioni in cavo in uscita dalle SSE e Cabina TE;
- ✓ realizzazione delle vie cavi costituite da cunicoli di cemento o polifore in PVC interrato, posa dei cavi per il comando e controllo dei sezionatori a corna;
- ✓ fornitura e posa degli armadi per il comando locale dei sezionatori 3 kV c.c.;
- ✓ collegamento a terra delle masse estranee tensionabili quali ad esempio recinzioni, pensiline, portalini del sistema di guardiania paramassi, ecc.ecc.;
- ✓ formazione in opera di tutta la cartellonistica e segnaletica prevista nel doc. RFI DMA LG IFS 008 B - 2008: Linea Guida per l'applicazione della segnaletica TE;
- ✓ fornitura e posa in opera di specchiature metalliche zincate di protezione su cavalcavia, ponti e opera d'arte in genere;
- ✓ ogni altro lavoro accessorio di completamento occorrente per dare le condutture di contatto e di alimentazione complete e regolarmente funzionanti;
- ✓ fornitura dei materiali nelle quantità necessarie all'esecuzione dei lavori sopra specificati;

8. SOGGEZIONI ALL'ESERCIZIO E ULTERIORI PRESCRIZIONI

Gli interventi descritti nella presente relazione saranno svolti in regime di interruzione della circolazione ferroviaria.

	ELETTRIFICAZIONE TRENTO-BASSANO DEL GRAPPA LOTTO 1: Tratta Trento-Borgo Valsugana Est					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IT1J	LOTTO 10	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

9. CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stata analizzata la fattibilità dell'elettrificazione della tratta compresa tra le Stazioni di Trento e la fermata di Borgo Valsugana Est, individuando gli interventi relativi agli impianti della linea di contatto, compresi quelli necessari per la risoluzione di vincoli e interferenze riscontrati lungo il tracciato esistente.

Con documento T1J10R18RGTE0000001 è stata effettuata un'analisi con simulazione di impianti di trazione elettrica verificando sia la posizione delle SSE, sia la tipologia e la sezione della catenaria indicata nella presente relazione.

Per quanto riguarda la realizzazione dei sostegni TE, si segnalano criticità in corrispondenza di:

- 1) viadotti di Trento dal km 145+075 al km 144+597 e dal km 144+597 al km 143+575;
- 2) galleria naturale San Rocco (L = 373.12m) dal km 141+633 al km 141+260;
- 3) tratto dal km 133+800 al km 136+200, costituito dall'alternanza di gallerie (Cantaghel, Albi, Serra e Malpensada), trincee strette e viadotti. Tale tratto di linea è inoltre caratterizzato dalla presenza di portalini per il sistema di guardiania paramassi;
- 4) cavalcaferrovia bassi;
- 5) cavalcaferrovia da rimuovere perché incompatibili con la futura elettrificazione;
- 6) alcuni segnali IS di protezione di stazione.

Tali criticità possono essere risolte come indicato nella presente relazione e di seguito sintetizzato:

- a) adozione di soluzioni TE fuori standard compatibili con il PMO previsto per la linea (PMO1);
- b) adozione di catenaria rigida nelle gallerie con intradosso ridotto e nel tratto dal km 133+800 al km 136+200;
- c) nel tratto dal km 133+800 al km 136+200, riduzione (fino a 1,75m anche per i binari di corsa), in deroga al capitolato tecnico TE, delle DR minime;
- d) spostamento dei segnali di protezione di stazione interferenti compatibilmente con l'andamento planimetrico del tracciato;
- e) demolizione del cavalcaferrovia al km 117+362 e del ponte in pietra al km 134+422.