

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84C19000370009

**U.O. Energia e impianti di trazione elettrica**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA  
TRATTA FINALE LIGURE – ANDORA**

**LINEA DI CONTATTO**

**Relazione Tecnica Linea di Contatto**

SCALA:

-

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

I V 0 I 0 0 D 1 8 R G L C 0 0 0 0 0 0 1 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	M. Colombo	Dicembre 2021	A. Sperduto	Dicembre 2021	G. Fadda	Dicembre 2021	Guido Giudi Beffarini Giugno 2021
B	Emissione Esecutiva	M. Colombo	Febbraio 2022	A. Sperduto	Febbraio 2022	G. Fadda	Febbraio 2022	
C	Emissione Esecutiva	M. Colombo <i>Adgiso Flaminio</i>	Giugno 2024	A. Ferrara <i>CAF</i>	Giugno 2024	M. Firpo <i>M. Firpo</i>	Giugno 2024	 ITALFERROVIE S.p.A. U.O. Centrali Ing. Guido Giudi Beffarini Ordine Ingegneri Provincia di Genova n° 17812

File:IN1M00D18RGLC0100001A.docx

n. Elab.:

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>NORME DI RIFERIMENTI</b> .....	<b>4</b>
	3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
<b>4</b>	<b>ABBREVIAZIONI</b> .....	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI</b> .....	<b>10</b>
	5.1 MACROFASI REALIZZATIVE.....	11
	5.1.1 Fase 1.....	11
	5.1.2 Fase 2.....	11
	5.1.3 Fase 3.....	11
	5.2 DESCRIZIONI LAVORAZIONI.....	12
<b>6</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>14</b>
	6.1 CONDUTTURE DI CONTATTO .....	15
	6.1.1 Quota del piano teorico di contatto.....	16
	6.1.2 Poligonazione.....	17
	6.1.3 Pendini .....	17
	6.1.4 Collegamenti elettrici e meccanici .....	18
	6.1.5 Sostegni .....	18
	6.1.6 Sospensioni.....	19
	6.1.7 Blocchi di fondazione .....	20
	6.1.8 Posti di Regolazione Automatica e di Sezionamento.....	21
	6.1.9 Punto Fisso.....	23
	6.1.10 Circuito Di Terra e di Protezione T.E. ....	24
	6.1.11 CdTPTE di piena linea e di stazione .....	24
	6.1.12 Sezionamento, isolamento e messa a terra delle barriere antirumore e delle gallerie .....	26
	6.1.13 Sezionatori e cavi di comando e controllo .....	26
	6.1.14 Segnaletica T.E.....	27
	6.1.15 Telecomando impianti di Linea di Contatto .....	27
	6.1.16 Posti Centrali .....	28
	6.1.17 Apparati Periferici .....	28
	6.2 RIMOZIONE IMPIANTI T.E. ESISTENTI .....	28
<b>7</b>	<b>ALIMENTATORI</b> .....	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>31</b>

## 1 PREMESSA

Le direttive del Piano Generale dei Trasporti, approvato con D.P.C.M. del 10-aprile 1986, prevedevano l’inserimento della linea Genova - Ventimiglia nel “Corridoio Plurimodale Tirrenico” (Ventimiglia - Genova - Roma - Napoli - Palermo - Trapani) con strategia di assicurare la massima concentrazione di obiettivi, mezzi e servizi fra lo Stato, gli altri livelli istituzionali e gli Enti gestori”.

In relazione a quanto stabilito da tale P.G.T., le FS inserirono nel Programma pluriennale di Investimenti, approvato con D.I. n. 48 T. bis del 05 marzo 1987, il raddoppio dei tratti Finale Ligure - Loano e Albenga - San Lorenzo al Mare.

Il P.G.T. prevedeva, a completamento funzionale del Corridoio, l’integrazione di questa direttrice con assi trasversali per consentire continue “interrelazioni funzionali tra ambiti territoriali del Paese caratterizzati da assetti economici e sociali di sviluppo”.

In tale contesto, la linea Genova - Ventimiglia, completamente raddoppiata, avrebbe potuto assumere una spiccata valenza di corridoio plurimodale per via delle infrastrutture marittime, aeree, stradali e autostradali che interrelazionano con la ferrovia. La linea poteva altresì consentire notevoli prospettive per l’uso ottimale delle singole infrastrutture, per l’eliminazione degli sprechi, per la promozione e lo sviluppo di nuovi e più efficienti servizi.

Con la realizzazione Raddoppio Genova-Ventimiglia si raggiunge:

L’aumento della capacità del traffico;

La riduzione dei tempi di percorrenza conseguente all’aumento di velocità commerciale della linea.

Attualmente, affinché la linea Genova – Ventimiglia assolva alle funzioni sopra citate, occorre completare il raddoppio della linea stessa superando i limiti prestazionali imposti dalle strozzature della linea attuale relative alle tratte a binario unico.

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha lo scopo di precisare le caratteristiche, le soluzioni impiantistiche e le modalità operative degli interventi per la realizzazione e l’adeguamento degli Impianti di LINEA DI CONTATTO del presente progetto, fornendo gli elementi necessari al loro dimensionamento.

### 3 NORME DI RIFERIMENTI

Il progetto, di cui il presente elaborato costituisce parte integrante, si riferisce ad impianti che rientrano negli attuali standard RFI.

#### 3.1 Riferimenti normativi

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.

A scopo indicativo e non esaustivo vengono qui di seguito elencate le principali fonti normative e gli standard RFI a cui è stato fatto riferimento:

- **RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A 2018** "Istruzione per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kV cc".
- **Circolare F.S. RE/ST.IE/1/97-605 Ed.1997** - "Motorizzazione e telecomando dei sezionatori sotto carico a 3 kV cc".
- **RFI-DTC.ST.E\A0011\PI\2017\0000108 del 05/06/2017**: Modifica della circolare RE/ST.IE - IE/11/98-605.
- **RFI DPRIM STF IFS TE 086 A - 2012**: Cavo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR diametro 19,62 mm.
- **RFI DPRDIT STF IFS TE080 A - 2013**: Conduttore nudo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR diametro 15,82 mm.
- **RFI DMA LG IFS 8 B, Ed. 09/2008 B-** "Segnaletica per linee di Trazione Elettrica".
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 032 A - 2021**: Norma generale per la fornitura di cartelli, targhe e bandierine da applicare sui sostegni e/o sulla corda portante negli impianti di trazione elettrica a 3 kVcc.

- **RFI DPR IM TE SP IFS 033 A** – “Linee guida per la redazione degli elaborati progettuali TE 3kV”.
- **RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A** - Capitolato Tecnico TE Ed. 2014. - “Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione” completo di elenco disegni, allegato E 70598 e disegni in esso richiamati.
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 150 A - 2016** “Sistema per il sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie”.
- **RFI DMA IM TE SP IFS 009 A - 2008**: Isolatore portante per linee aeree di contatto a 3 kVcc.
- **RFI DMA IM TE SP IFS 010 A - 2008**: Morsetto per corde portanti dal diametro di 14 mm per linee aeree di contatto a 3 kVcc.
- **RFI DMA IM TE SP IFS 015 A - 2008**: Morsetto in CuNi2Si per l'attacco del filo sagomato sez. 100 - 150 mmq al tirantino di poligonazione.
- **RFI DPRIM STF IFS TE 146** “Dispositivo motorizzato bipolare di cortocircuito per il sistema di trazione a 3 kVcc”.
- **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-DTC STS ENE SP IFS TE 040A - 2015**: Fili sagomati in rame-argento e rame-magnesio per le linee aeree di contatto.
- **RFI DPRIM STF IFS TE 111 Sper - 2013**: Limitatore di tensione statico per gli impianti di terra e di ritorno T.E. per il sistema di trazione elettrica a 3 kVcc.
- **Regolamento 1300/2014/UE Specifiche Tecniche di Interoperabilità** per l’accessibilità del sistema ferroviario dell’Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta del 18/11/2014, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019 e dal successivo Regolamento (UE) 2023/1694 del 10/08/2023.
- **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, dal successivo Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019 e dal successivo Regolamento (UE) 2023/1694 del 10/08/2023.

- **Norme Tecniche per le Costruzioni**, DM del 17/01/2018.
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 147 A – 2018**: “Cavi elettrici unipolari in rame per l'alimentazione delle linee di trazione a 3 kVcc con classificazione di reazione al fuoco ai sensi del Regolamento UE 305/2011.
- **RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A – 2020**: “Istruzione tecnica per la fornitura e l'impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia.
- **RFI DTC STS ENE SP ISF TE 673 A**: Resina bicomponente per ancoraggio chimico.
- **Norma CEI EN50119 (9.2)** - “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Linee aeree di contatto per la trazione elettrica”.
- **Norma CEI EN 50122/1**: Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico.
- **Norma CEI EN 50122/2**: Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua.
- **RFI DTCSTE SF EN TE 090 1 A - 2024**: Materiali di carpenteria per linee aeree di contatto;
- **TE 119 - 1974**: Norme tecniche per la fornitura di mensole tubolari per le linee di contatto (in vigore integrata con nota DI/TC.TE.IT/009/131 del 16/02/2000).
- **Specifica Tecnica RFI-DTC-ST-E-SP-IFS-TE-060-C Ed. 2020** - “Costruzione blocchi di fondazione con pilastro per pali TE flangiati e piastre TT”.
- **RFI DTC STS ENE SP IFS TE 037 A** - Sostegni flangiati tipo LSU e sostegni tipo LSU-S per aggrappature.

- **RFI DTC STS ENE SP IFS TE 047 B - 2017** - Tirafondi per sostegni flangiati e per le piastre per TT delle LC aeree.

Per tutto quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative, di legge e tutti gli standard atti a garantire la realizzazione del sistema a regola d'arte e nel rispetto della sicurezza.

## 4 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
C.P.R.	Corda Portante Regolata
C.P.F.	Corda Portante Fissa
LS	Linea Storica
LSU	Palo tralicciato flangiato alla base tipo LSU
CdT	Circuito di Terra di protezione
CI	Connessione Induttiva
CR	Catenaria rigida
PES	Programma di Esercizio
PRG	Piano Regolatore Generale
PdE	Piano di Elettrificazione
SCC	Sistema di Comando e Controllo
SSE	Sottostazione Elettrica di Conversione
CdR:	Circuito di Ritorno TE
DM	Dirigente Movimento
TS:	Tronco di Sezionamento
RA	Posto di Regolazione Automatica delle condutture di contatto
PF	Punto Fisso
PM	Posto Movimento
TT	Tirante a Terra
POI	Portale di Ormezzio Interno
POE	Portale di Ormezzio Esterno





**PROGETTO DEFINITIVO**  
**RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA**  
**TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

Relazione Tecnica Linea di Contatto

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 18 RG	LC 00 00 001	C	9 di 31

P.C.	Posto di Comunicazione
P.M.	Posto di Movimento

## 5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi T.E. del progetto consistono essenzialmente nella nuova elettrificazione dei binari di raddoppio in variante della tratta Finale Ligure – Andora compresa la posa delle nuove condutture di alimentazione dalle SSE di nuova realizzazione.

Nel dettaglio l'intervento si compone delle seguenti lavorazioni:

1. Rifacimento dell'elettrificazione della stazione di Finale Ligure;
2. Elettrificazione del posto di comunicazione di Borghetto
3. Elettrificazione della stazione di Albenga
4. Modifica dell'elettrificazione della stazione di Andora
5. Elettrificazione delle tratte comprese tra le stazioni di cui sopra e delle fermate

In aggiunta agli impianti di linea di contatto e dei relativi alimentatori, è prevista l'installazione di sistemi di messa a terra STES per le gallerie Alassio, Croce ed Equivalente A composti dai cortocircuitatori presso i marciapiedi PES e gli imbocchi delle gallerie e dai quadri di comando necessari per il corretto funzionamento dell'impianto.

Presso la fermata di Andora è prevista l'installazione di sistemi per la messa a terra della linea di contatto di tipo MATS per il ripristino della funzionalità dell'adiacente tratta Andora – San Lorenzo.

La linea di contatto di tutti gli impianti di nuova realizzazione sarà di sezione 540 mm<sup>2</sup> con mensole in alluminio costituita da due funi portanti da 120 mm<sup>2</sup> con regolazione automatica del tiro e da due fili di contatto sagomati da 150 mm<sup>2</sup> anch'essi con regolazione automatica del tiro. Le sospensioni saranno in alluminio su pali LSU per i tratti allo scoperto e su pendolo per i tratti in galleria. La contrappesatura sarà realizzata con taglie 1:5 all'aperto e in galleria con contrappesi da installarsi in apposite nicchie della galleria. I binari secondari e le comunicazioni avranno sezione di 270 m<sup>2</sup>.

Le stazioni esistenti di Andora e Finale Ligure saranno elettrificate con linea di contatto da 440/220 mm<sup>2</sup> con mensole in alluminio ad Andora ed in acciaio a Finale. Le regolazioni automatiche nelle gallerie esistenti saranno realizzate con dispositivi di tensionamento a molla.

## 5.1 Macrofasi Realizzative

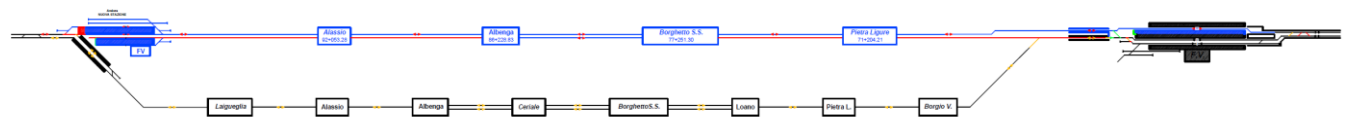
L'intervento è previsto per fasi, si riportano gli schemati degli interventi e una breve descrizione degli stessi di seguito:

### 5.1.1 Fase 1



- Costruzione fuori esercizio della tratta ferroviaria in raddoppio tra la stazione di Finale Ligure (esclusa) e la stazione di Andora (esclusa)
- Costruzione fuori esercizio della stazione di Andora per quanto non interferente con gli impianti esistenti
- Prime fasi di Adeguamento dell'armamento della stazione di Finale Ligure

### 5.1.2 Fase 2



- Allaccio del binario dispari alle stazioni di Andora con attivazione della nuova stazione e Finale Ligure
- Disconnessione dalla linea ferroviaria esistente a Finale Ligure
- Attivazione della circolazione a doppio binario tra la nuova stazione di Albenga e il Posto di comunicazione di Borghetto

### 5.1.3 Fase 3



- Allaccio del binario pari sia ad Andora che a Finale Ligure

- Realizzazione degli ultimi interventi all'interno delle due stazioni
- Demolizione della vecchia linea

## 5.2 Descrizioni lavorazioni

Segue un elenco più particolareggiato delle tipologie di lavorazione che dovranno essere messe in campo per gli interventi di Linea di Contatto:

- elettrificazione dei binari in corrispondenza dei punti di intervento come sopra elencato;
- realizzazione del circuito di terra di protezione T.E., completo in tutte le sue parti, su tutte le nuove realizzazioni di strutture TE ed in corrispondenza degli allacci definitivi e provvisori di fase con gli impianti esistenti;
- realizzazione dei collegamenti al circuito di terra e di protezione T.E. di strutture metalliche, paline, ecc. ubicate all'interno della zona di rispetto T.E.;
- interventi di sezionamento, isolamento e messa a terra delle barriere antirumore verticali, dove previste, e delle gallerie;
- posa in opera sulle strutture di sostegno (pali, portali, ecc.) di tutte le apparecchiature di sostegno e di isolamento delle condutture di contatto e di tutta la relativa cartellonistica T.E., laddove necessaria;
- posa in opera di nuovi sezionatori e delle relative canalizzazioni per il comando e controllo degli stessi;
- demolizione/rimozione e ripristino, nei punti di raccordo, degli impianti T.E. esistenti per permettere la realizzazione della nuova sede ferroviaria;
- ampliamento degli armadi esistenti di comando e controllo dei sezionatori TE presso gli impianti esistenti, come la stazione di Andora, e fornitura di nuovi armadi presso i nuovi Posti di Servizio della tratta; ampliamento del terminale periferico di telecomando presso la Cabina TE di Andora per la gestione delle modifiche di impianto e nuovi posti periferici di Telecomando presso i nuovi Posti di Servizio della tratta e interfacciamento verso il DOTE di riferimento;



**PROGETTO DEFINITIVO  
RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA  
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

Relazione Tecnica Linea di Contatto

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D 18 RG	LC 00 00 001	C	13 di 31

- fornitura in opera di tutti gli accessori e di apparecchiature non inclusi nella fornitura di RFI.

Si precisa che tutte le modifiche al DOTE, siano essi inerenti la gestione degli enti di Linea di Contatto che per la gestione del sistema STES/MATS saranno a cura di RFI.

## 6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

Le caratteristiche della LdC e di tutte le apparecchiature accessorie di sospensione ed ormeggio dovranno essere rispondenti agli attuali standard RFI e conformi alle Norme d'interoperabilità ed in particolare:

- **al Capitolato Tecnico T.E. 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”;
- **al Regolamento (UE) n.1301/2014** della Commissione del 18.11.2014 e relative SMI relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “Energia” del sistema ferroviario dell’Unione Europea.

Lo standard LdC utilizzato per gli impianti T.E. risponde ai requisiti meccanici richiesti dal succitato “Regolamento (UE) n.1301/2014”.

Per l’elettrificazione delle stazioni di Finale Ligure e Andora si farà riferimento allo standard di RFI caratterizzato dai seguenti parametri tecnici:

- sostegni tipo LSU sulle tratte di piena linea ed in stazione/fermata opportunamente dimensionati;
- Supporti penduli in galleria e sotto ponti a travatura metallica
- sospensioni a mensola orizzontale in acciaio/alluminio all’aperto e sospensioni a traversa isolata in galleria;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 440 mm<sup>2</sup> sui binari di corsa di stazione;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 220 mm<sup>2</sup> sui binari di precedenza di stazione, sulle comunicazioni tra binari di corsa e tra binari di corsa e binari di precedenza e su tutti i binari di scalo.

Per l’elettrificazione delle rimanenti parti di intervento si farà riferimento allo standard di RFI caratterizzato dai seguenti parametri tecnici:

- sostegni tipo LSU sulle tratte di piena linea ed in stazione/fermata opportunamente dimensionati o Supporti penduli in galleria;

- sospensioni a mensola orizzontale in alluminio all'aperto e sospensioni in alluminio isolate al pendulo per le parti in galleria;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 540 mm<sup>2</sup> sui binari di corsa di stazione;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 270 mm<sup>2</sup> sui binari di precedenza di stazione, sulle comunicazioni tra binari di corsa e tra binari di corsa e binari di precedenza e su tutti i binari di scalo.

Per quanto riguarda il circuito di protezione, sempre relativamente alle zone di intervento, il presente progetto recepisce le più recenti direttive di RFI in merito all'utilizzo di materiali innovativi; pertanto per la realizzazione del circuito interpali e dei collegamenti indiretti di questo alle rotaie (sia in piena linea che in stazione), è da prevedere l'uso di conduttori in alluminio con anima in acciaio di tipo TACSR nudo (per la linea aerea) oppure isolato (per i collegamenti alla rotaia). Per quanto applicabile dovranno essere seguite le prescrizioni indicate nella 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".

Per tutto quanto non espressamente specificato nella presente relazione si farà riferimento al "Nuovo Capitolato Tecnico per l'esecuzione di lavori di rinnovo e adeguamento T.E. - Ed. 2014" e ai disegni in esso richiamati.

## 6.1 Condotte di contatto

L'impianto di elettrificazione dovrà essere costituito da LdC del tipo "a catenaria", con sospensione longitudinale; le caratteristiche principali per ciascuna delle linee afferenti al progetto in oggetto sono di seguito elencate:

- LdC su binario di corsa di stazione/fermata: condotta di sezione complessiva pari a 440 mm<sup>2</sup> in rame ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm<sup>2</sup>, regolate e tesate ciascuna al tiro di 1125 daN e due fili in CuAg sagomati da 100 mm<sup>2</sup>, regolati e tesati ciascuno al tiro di 1000 daN;
- LdC su binario di precedenza di stazione e comunicazioni tra bin. di corsa e tra bin. di corsa e bin. di precedenza e su tutti i binari scalo: condotta di sezione complessiva pari a 220 mm<sup>2</sup> in rame ottenuta mediante l'impiego di una corda portante da 120 mm<sup>2</sup>, fissa e tesata al tiro di 819 daN e un filo in CuAg sagomato da 100 mm<sup>2</sup>, regolato e tesato al tiro di 750 daN;
- LdC su binario di corsa di stazione/fermata: condotta di sezione complessiva pari a 540 mm<sup>2</sup> in rame ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm<sup>2</sup>, regolate e tesate ciascuna al tiro di 1500 daN e due fili in CuAg sagomati da 150 mm<sup>2</sup>, regolati e tesati ciascuno al tiro di 1875 daN;

- LdC su binario di precedenza di stazione e comunicazioni tra bin. di corsa e tra bin. di corsa e bin. di precedenza : condotta di sezione complessiva pari a 270 mm<sup>2</sup> in rame ottenuta mediante l'impiego di una corda portante da 120 mm<sup>2</sup>, regolata e tesata al tiro di 1125 daN e un filo in CuAg sagomato da 150 mm<sup>2</sup>, regolato e tesato al tiro di 1125 daN;

Per la posa in opera e quindi la tesatura dei conduttori sopra indicati si farà riferimento ai seguenti elaborati tipologici di RFI:

- E65070 - Tabella di tesatura corda portante sezione 120 mm<sup>2</sup> 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, dovranno essere integrate da dispositivi di ripresa dei conduttori.

La regolazione automatica del tiro dovrà essere ottenuta per mezzo di contrappesi e dispositivi a taglie con pulegge in linea e dispositivo di sicurezza, con rapporto di riduzione 1/5 sia all'aperto che in galleria per la quale sono considerate le temperature estreme +5 - +35 °C.

Diversamente, qualora non è possibile l'applicazione delle attrezzature di regolazione automatica standard, potranno essere utilizzati i sistemi di tensionatura a molla nel rispetto delle vigenti prescrizioni interne di RFI. In caso di necessità è possibile concordare con RFI l'impiego in galleria l'impiego delle taglie 1/3.

### **6.1.1 Quota del piano teorico di contatto**

In corrispondenza delle sospensioni, la quota del piano teorico di contatto rispetto alla quota del piano del ferro dovrà essere ovunque possibile di 5,20 m, così come previsto dalla tipologia di P.M.O. (n.5 - Gabarit C). Nelle gallerie dove non è possibile ottenere tale quota, il piano di contatto sarà posizionato a 5,10 m dal piano ferro.

Per LdC 440 mm<sup>2</sup> i raccordi tra quote del piano teorico di contatto, tra loro diverse, dovranno essere realizzati nel rispetto della pendenza massima ammissibile pari a due millesimi (2/1000) della campata considerata; mentre per la linea di contatto da 540 mm<sup>2</sup> la pendenza massima ammissibile è pari a un millesimo della campata considerata.



### 6.1.2 Poligonazione

In corrispondenza di ogni singola sospensione i fili di contatto e le corde portanti dovranno essere poligonati rispetto all'asse del binario con disassamento nullo. Il disassamento nullo deve essere garantito indipendentemente dalla tipologia di impiego della sospensione e dalla geometria di tracciato.

In generale la condotta di contatto, intesa come insieme dei fili di contatto e delle corde portanti, si posiziona alternativamente a destra ed a sinistra dell'asse del binario. Tale alternanza di poligonazione è definita come:

- poligonazione positiva: poligonazione rivolta verso il sostegno;
- poligonazione negativa: poligonazione rivolta in modo opposto al sostegno.

Per la definizione delle poligonazioni "P" in corrispondenza di sostegni e sospensioni con impiego normale (compresa la condizione di punto fisso ed asse di punto fisso) si farà riferimento all'elaborato "E65061: Tabella campate massime e poligonazioni in funzione del raggio di curva".

Per la definizione delle poligonazioni "P" in corrispondenza delle sovrapposizioni isolate e non isolate (posti di R.A. e T.S.) si farà riferimento ai seguenti elaborati:

- **E64850** - Schemi tipologici di R.A. per LdC 440mm<sup>2</sup> e 540mm<sup>2</sup> rettilineo e curva di raggio R>250m;
- **E64851** - Schemi tipologici di T.S. per LdC 440mm<sup>2</sup> e 540mm<sup>2</sup> rettilineo e curva di raggio R>250m.

### 6.1.3 Pendini

I fili di contatto devono essere sostenuti dalla corda portante attraverso i pendini che, per la LdC da 270/440/540mm<sup>2</sup>, devono essere 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 deve essere 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 mm<sup>2</sup> necessario per realizzare il collegamento tra i morsetti.

#### **6.1.4 Collegamenti elettrici e meccanici**

Per assicurare la continuità elettrica tra le corde portanti ed i fili di contatto prevedere l'impiego di collegamenti elettrici realizzati con corda di rame ed adeguata morsetteria.

Le tipologie di collegamenti sopra indicate unitamente ai relativi dettagli costruttivi ed alle indicazioni per il posizionamento ed il montaggio degli stessi per LdC 270, 440 e 540 mm<sup>2</sup> sono riportate nell'elaborato tipologico di RFI "E56000/11s: Disposizione dei vari collegamenti elettrici in una tratta di regolazione automatica".

#### **6.1.5 Sostegni**

Allo scoperto, in piena linea e nelle fermate di progetto, dovranno essere utilizzati:

- sostegni a palo del tipo a traliccio della serie "LSU" flangiati alla base e conformi alla Specifica Tecnica di Fornitura "RFI DTC ST E SP IFS TE 037" vigente;
- portali di ormeggio conformi allo standard RFI.

I dettagli costruttivi dei sostegni tipo "LSU", da impiegare in piena linea e in ambito stazione/fermata, sono definiti dall'elaborato tipologico di RFI "E66013".

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

I portali di ormeggio a standard RFI sono costituiti da n.2 piloni e da n.1 trave di ormeggio e sono riconducibili a n.2 tipologie di seguito elencate:

- portali di ormeggio a un binario: luce netta tra i piloni pari a 6,40 m;
- portali di ormeggio a due binari: luce netta tra i piloni pari a 10,30 m;

I portali di ormeggio a luce variabile con luce netta tra i piloni variabile, compresa tra 10,80 m e 27,60m, sono da considerarsi fuori standard e soggetti alle verifiche di dimensionamento.

La distanza dei sostegni (pali e portali) dalla rotaia più vicina (DR) normalmente non deve essere inferiore 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.

Qualora nelle stazioni, circostanze ed impedimenti locali rendano impossibile il raggiungimento di tale quota di rispetto, dovranno essere adottate le distanze minime riportate nella seguente tabella conforme alla “tabella 13” del capitolato tecnico T.E. Ed. 2014:

Tipo di binario	DISTANZA PALO-ROTAIA MINIMA (m)			
	Rettifilo	Esterno curva R ≥ 250 m	Interno curva R > 1500 m	Interno curva R > 1500 m
Binari di corsa, di precedenza e di incrocio	2,00			
Binari secondari	1,75			

Le massime distanze tra sostegni successivi (campate) in funzione della geometria di tracciato ed in funzione delle poligonazioni sono definite dall'elaborato di RFI “E65061: Tabella campate massime, poligonazione fune e filo in funzione del raggio di curva”.

In galleria, le sospensioni dovranno essere aggrappate alla volta della galleria con appositi sostegni a pendolo.

Il sistema di aggrappamento sarà costituito da una flangia di acciaio saldata alla base del pendolo, fissata con appositi dadi a quattro tirafondi di acciaio inox, a loro volta ancorati al volto della galleria con aggrappante chimico del tipo omologato da RFI.

### 6.1.6 Sospensioni

Per il sostegno della LdC nei nuovi tratti di linea dovranno essere utilizzate sospensioni del tipo a “mensola orizzontale Alluminio”. Fa l'eccezione della stazione di Finale ligure dove verranno utilizzate sospensioni del tipo a “mensola orizzontale in acciaio”.

Le sospensioni saranno di tipo tradizionale con isolamento in composito, fissate a mensole orizzontali ubicate su sostegni tipo LSU flangiati sia in stazione che in piena linea, nonché su penduli in corrispondenza di travi di sospensione di tipo MEC.

L'isolatore portante per linee di contatto a 3kV cc è rispondente al disegno E64447 e Specifica Tecnica di fornitura RFI DMA IMTE SP IFS 009 A.

All'interno delle gallerie saranno utilizzate sospensioni a traversa isolata per la galleria S. Bernardino e sospensioni in alluminio isolate al pendulo per le gallerie di nuova realizzazione (Caprazzoppa, Monte Grosso, Croce, Castellari e Alassio).

#### **6.1.7 Blocchi di fondazione**

I blocchi di fondazione per sostegni T.E. (pali di tipo "LSU" e portali di ormeggio) devono essere costituiti da conglomerato cementizio armato con impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe di resistenza minima C25/30 e tutti i dettagli costruttivi sono definiti nei seguenti elaborati:

- **E64865** - Blocchi di fondazione e relative armature per sostegni "LSU" di piena linea e stazione;
- **E65020** - Fondazioni per portali di ormeggio.

La tabella di impiego delle fondazioni per sostegni tipo "LSU" è riportata nell'elaborato tipologico di RFI "E64864" nei casi di piena linea e "E65073" nei casi di stazione.

La costruzione dei blocchi di fondazione dovrà essere effettuata nel rispetto di quanto prescritto dalla Specifica Tecnica di Costruzione RFI "RFI DTC ST E SP IFS TE 060" vigente.

Il montaggio dei sostegni "LSU" sulle relative fondazioni deve avvenire mediante l'impiego di n°4 tirafondi di ancoraggio (Specifica Tecnica di Fornitura "RFI DTC ST E SP IFS TE 047" vigente) di acciaio zincato ed equipaggiati con boccole e rosette isolanti definiti dall'elaborato "E66013: Pali tipo "LSU"" (le boccole e le rosette isolanti sono necessarie per un completo isolamento tra il sostegno tipo "LSU" ed i tirafondi annegati nel blocco di fondazione).

Il montaggio dei portali di ormeggio sulle relative fondazioni deve avvenire mediante l'impiego della carpenteria di ancoraggio equipaggiata con i materiali isolanti come da elaborato "E65022".

I blocchi di fondazione dei tiranti a terra dovranno essere costituiti da conglomerato cementizio armato con l'impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe di resistenza minima C25/30. I

dettagli costruttivi relativi ai blocchi di fondazione per i tiranti a terra ed alle relative piastre di base di piena linea sono definite dai seguenti elaborati:

- **E64881**: Blocchi di fondazione e relative armature per tiranti a terra tipo "TTA", "TTB" e "TTC";
- **E64867**: Piastre doppie/singole e tirafondi 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 Tecnica di Costruzione RFI "RFI DTC ST E SP IFS TE 060" vigente.

Il montaggio delle "Piastre per tiranti a terra" deve avvenire mediante l'impiego di tirafondi di ancoraggio (Specifica Tecnica di Fornitura "RFI DTC ST E SP IFS TE 047" vigente) di acciaio zincato, opportunamente equipaggiati con boccole e rosette isolanti come previsto dall'elaborato "E64867".

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".

In corrispondenza di eventuali muri di protezione ed opere civili in generale, qualora prevalga la necessità dell'integrazione delle fondazioni dei sostegni T.E. con le fondazioni dei muri stessi, il dimensionamento ed i dettagli di tali fondazioni sono a cura di altra Specialistica (OO.CC.).

### **6.1.8 Posti di Regolazione Automatica e di Sezionamento**

La tesatura automatica dei fili di contatto e delle corde portanti dovrà essere 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.

I posti di sezionamento e di regolazione automatica si svilupperanno in genere su tre campate.

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

Nei tronchi di sezionamento le due condutture dovranno essere distanziate di 400 mm ed isolate tra loro. L'ormeggio dei conduttori in corrispondenza dei sostegni dovrà essere 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 da prevedere il tipo con segmento "quadrato" con altezza ridotta secondo elaborato di RFI "E64896: Segmento per contrappeso 290x290x42".

Inoltre per realizzare l'ormeggio dei conduttori è necessario interporre 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 all'aperto si dovrà aver 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".

In galleria saranno da considerare le temperature comprese tra +5 °C e +35°C.

Come tabella di montaggio delle taglie in funzione della temperatura e della distanza dal punto fisso tener conto degli 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<sup>2</sup> per montaggio con tiro frenato".

Le schematiche relative alle sovrapposizioni non isolate e isolate (posti di R.A. e T.S.) dovranno essere corrispondenti a quelle riportate nei seguenti elaborati di RFI:

- **E64850** - Schemi tipologici di R.A. per LdC 440 mm<sup>2</sup> e 540 mm<sup>2</sup> rettilineo e curva di raggio R>250 m;
- **E64851** - Schemi tipologici di T.S. per LdC 440 mm<sup>2</sup> e 540 mm<sup>2</sup> rettilineo e curva di raggio R>250 m.

Su tali elaborati 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 R.A. e T.S.) devono essere predisposti tutti i collegamenti elettrici secondo quanto previsto dall'elaborato "E56000/11s: Disposizione dei vari collegamenti elettrici in una tratta di regolazione automatica".

I posti di RA di galleria, invece, saranno costituiti alternativamente per ciascuna pezzatura da un ormeggio regolati e da un ormeggio fisso, in modo da formare mezze pezzature di lunghezza normalmente pari a 800÷900 m, come previsto dallo standard RFI. Anche in galleria le R.A. Saranno realizzate con taglie per R.A. con rapporto 1/5 e contrappesi standard.

In considerazione del fatto che le gallerie Castellari e Monte Grosso saranno realizzate con scavo meccanizzato e conci prefabbricati, la regolazione automatica dei conduttori sarà ottenuta a mezzo dispositivi di RA a taglie e contrappesi del tipo a sogliola di forma parallelepipedica, del tipo omologato da RFI, in modo da evitare l'onerosa realizzazione di nicchie per l'alloggiamento dei contrappesi e ridurre le interferenze delle attrezzature di RA con altre apparecchiature (cavi, canalizzazioni ecc.). In alternativa, ove si renderanno necessari ingombri limitati in lunghezza, potrà essere impiegato il dispositivo meccanico compatto del tipo Tensorex C+ , idoneo per la tesatura dei fili e delle funi di contatto di valori diversi.

### **6.1.9 Punto Fisso**

Il punto fisso per LdC 270 mm<sup>2</sup>, 440 mm<sup>2</sup> e 540 mm<sup>2</sup> con mensola orizzontale in profilo di alluminio dovrà essere realizzato sempre al centro di ogni tratta di contrappesatura secondo quanto indicato nell'elaborato di RFI "E73201: Punto fisso con stralli elastici per LdC" in cui sono indicate le quote di montaggio degli stralli elastici di collegamento tra le corde portanti ed i fili di contatto.

Come riportato dall'elaborato sopra citato gli stralli, di collegamento delle corde portanti ai sostegni precedenti e successivi il punto fisso, sono realizzati mediante fune sintetica isolata 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 fune sintetica isolata è riportato nell'elaborato:

- **E65021** - Tabella di tesatura all'aperto per strallo di punto fisso in fune sintetica isolata .

Il punto fisso in corrispondenza di binari elettrificati con corda portante fissa deve essere posizionato in una zona intermedia tra due posti di regolazione automatica, collegando opportunamente al centro della campata di punto fisso le corde portanti ed i fili di contatto tramite uno spezzone di corda di rame da 85 mm<sup>2</sup>.

Per i tratti in galleria non sono previsti punti fissi in quanto verranno realizzate, come già accennato, pezzature con un ormeggio fisso e un ormeggio regolato.

#### **6.1.10 Circuito Di Terra e di Protezione T.E.**

Il circuito di terra e di protezione T.E. dovrà essere realizzato nel rispetto dello standard RFI (istruzione 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”) e di quanto definito dalla Norma CEI EN 50122-1.

#### **6.1.11 CdTPTE di piena linea e di stazione**

Il circuito di terra e protezione TE dovrà essere realizzato secondo le indicazioni della norma CEI EN 50122-1 e della specifica tecnica RFI DTC ST E SP IFS TE 101. Di seguito le principali prescrizioni.

Il circuito di terra e di protezione T.E. di piena linea dovrà essere 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 mm<sup>2</sup> opportunamente sezionate ogni 3000 m circa, mediante impiego di isolatori ad anello.

Ciascun sostegno deve essere collegato ad un proprio dispersore di terra.

Le estremità del tratto di circuito di terra dovranno essere collegate al binario o alle connessioni induttive (in funzione del tipo di circuito di ritorno presente) tramite un limitatore di tensione per circuito di protezione T.E..

Il collegamento centrale e quelli alle estremità dovranno essere effettuati tramite due corde di rame del diametro di 14 mm (19x2,8).

In tal modo si realizza un circuito chiuso collegato alle estremità, tramite limitatore di tensione per circuito di protezione T.E., al circuito di ritorno alternativamente al binario pari e al binario dispari.

I collegamenti trasversali precedentemente descritti ed 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 occorre prevedere l'impiego di dispersori profondi in modo che la resistenza di terra complessiva risulti inferiore a  $6\Omega$ .

Le corde di acciaio-alluminio dovranno essere 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.

Per quanto riguarda la disposizione e la costituzione degli ormeggi della corda TACSR con sezione pari a  $170\text{ mm}^2$ , dovranno essere seguite le prescrizioni riportate nell'elaborato "E56000/12s: Circuito di terra".

Le corde TACSR dovranno essere tesate attenendosi a quanto definito dall'elaborato "E70597: Tabella di posa della corda TACSR utilizzata come fune di terra dei pali TE".

In presenza di blocco automatico, il limitatore di tensione, posto alle estremità del tratto di CdTPTE, dovrà essere collegato al binario attraverso il centro della più vicina connessione induttiva.

In stazione il circuito di terra di protezione T.E. dovrà essere realizzato con le stesse caratteristiche generali di quello di piena linea.

Ogni singola palificata disporrà di proprio circuito di messa a terra con picchetti e collegamenti di continuità palo-palo e ciascuno di questi circuiti verrà poi connesso trasversalmente a quelli delle palificate adiacenti mediante collegamenti aerei in doppia corda di rame del diametro di 14 mm (19x2,8), in modo da formare un unico circuito interpali, magliato e chiuso ad anello, avente resistenza complessiva di terra inferiore a  $6\Omega$ .

L'intero circuito interpali di stazione dovrà essere poi collegato in più punti al circuito di ritorno T.E. tramite l'installazione di limitatori di tensione per circuito di protezione T.E..

Tutte le lavorazioni di cantiere, relative alle varie specialistiche coinvolte nella realizzazione degli interventi in oggetto, avverranno in prossimità degli impianti di trazione elettrica. Pertanto, ai fini della sicurezza elettrica, si prescrive che in tutte le circostanze in cui dovessero presentarsi terre distinte contemporaneamente accessibili da parte degli operatori (per es. apparecchiature elettriche collegate a terre diverse da quella locale, ecc.), è necessario che le lavorazioni avvengano in condizioni di toltà tensione degli impianti di trazione elettrica, oppure prendendo le opportune specifiche precauzioni.

Ai fini della sicurezza elettrica, si prescrivono le misure di isolamento, verifica delle tensioni di passo e contatto e delle tensioni tra masse contemporaneamente accessibili da effettuarsi, secondo quanto previsto dalla richiamata specifica RFI e dalla Norma CEI EN 50122-1 (edizione vigente), per tutte le strutture della linea di contatto e per tutte le masse metalliche presenti nella sede ferroviaria, con particolare riferimento a pensiline, cavalcavia, mancorrenti e grigliati metallici.

#### **6.1.12 Sezionamento, isolamento e messa a terra delle barriere antirumore e delle gallerie**

Gli interventi di sezionamento, isolamento e messa a terra delle barriere antirumore verticali dovranno essere realizzati nel rispetto delle prescrizioni riportate nel “Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 14 - RFI DTC SI AM SP IFS 001 B - Ed. 2019”.

Nelle gallerie dovranno essere presi opportuni provvedimenti atti a limitare la corrosione da correnti vaganti, pertanto in fase di Progetto Esecutivo/Costruttivo dovranno essere presi tutti gli accorgimenti tecnici al fine di limitare gli effetti dovuti alle correnti vaganti in funzione delle modalità realizzative dell'opera ai sensi della CEI EN 50122-2.

In particolare, dovrà essere prevista:

1. la continuità dei ferri di armatura di galleria come richiesto dal MdP di RFI, nonché le piastre metalliche per misurazioni indirette previste dalla CEI EN 50122.
2. sezionamenti dielettrici trasversali in galleria atti a garantire il rispetto dei valori delle grandezze elettriche ai sensi CEI EN 50122-2, da prevedersi orientativamente ogni 400m circa. Il cadenzamento e la distanza tra gli isolamenti dovrà essere confermata a seguito di calcoli.

#### **6.1.13 Sezionatori e cavi di comando e controllo**

I sezionatori sono del tipo unipolare a corna 3 kVcc e sono dotati di telai realizzati con profilati di acciaio che supportano l'equipaggio fisso e quello mobile, secondo quanto previsto dal Capitolato Tecnico T.E. del 2014. Per i tratti in galleria i sezionatori dovranno essere del tipo in quadro.

Il numero e la disposizione dei sezionatori T.E. è riportato sullo schema di alimentazione.

In caso di telecomando escluso, tutti i sezionatori T.E. potranno essere comandati anche localmente, grazie ad appositi “Quadri comando e controllo” ubicati nei locali tecnologici degli impianti di appartenenza, che nel caso specifico sono i quadri da installare nelli locali tecnologici delle relative località di servizio.

Pertanto, per il comando e controllo dei sezionatori sopra indicati saranno predisposte nuove canalizzazioni dai sezionatori stessi fino ai relativi quadri comando e controllo.

Tali canalizzazioni dovranno essere costituite da cunicoli in cls, di dimensioni interne di 100x100 mm o 150x100 mm 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.

Detti cavi di comando e controllo dei sezionatori T.E. devono essere conformi alle prescrizioni interne di RFI relative all’impiego di cavi elettrici destinati a costruzioni negli impianti ferroviari - REGOLAMENTO (UE) n. 305/2011.

Gli schemi elettrici dei comandi dei sezionatori aerei a corna 3 kVcc con argani a motore dovranno essere realizzati secondo la Circolare F.S. RE/ST.IE-IE/1/97-605 del 1997 con oggetto la motorizzazione e telecomando dei sezionatori sottocarico a 3 kVcc e successive integrazioni.

#### **6.1.14 Segnaletica T.E.**

La segnaletica T.E. dovrà essere disciplinata in base 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 (cartellonistica T.E.).

Nell’impianto è già in opera la nuova tipologia di segnaletica di sicurezza e dovrà essere opportunamente integrata e modificata, anche per le strutture TE esistenti e che non sono modificate dal progetto, in virtù della diversa colorazione delle zone TE che potrebbe presentarsi.

#### **6.1.15 Telecomando impianti di Linea di Contatto**

In relazione alla nuova configurazione schematica T.E. conseguente ai lavori in oggetto, si rende necessario operare modifiche al sistema di “Telecomando T.E.” esistente.

Gli interventi in questione sono da considerarsi come un ampliamento degli impianti di telecomando computerizzato che fanno capo al Posto Centrale di competenza (DOTE).

La realizzazione di tali interventi presso i Posti Centrali di competenza sarà a cura dell'Appaltatore nel rispetto degli eventuali vincoli di proprietà intellettuale delle apparecchiature e sistemi presenti da modificare e/o integrare.

I nuovi apparati periferici, se necessari, e le modifiche agli esistenti dovranno essere realizzati nel rispetto della Specifica Tecnica RFI TC TE ST SSE DOTE1-2001 "Sistema per il telecontrollo degli impianti di trazione elettrica 3 kVcc" del 21/12/2001, senza provocare perturbazione o interruzione al funzionamento del Sistema di Telecomando.

È prevista a carico del presente Appalto, qualora necessario, la fornitura degli apparati hardware e software dei nuovi periferici, la loro installazione e la relativa messa in servizio. Con particolare riferimento alla messa in servizio, l'Appaltatore dovrà fornire tutte le risorse (personale e mezzi - lato campo) necessarie per effettuare le prove ed i test ritenuti necessari, da parte delle preposte CVT di RFI, per l'attivazione degli impianti in oggetto.

#### **6.1.16 Posti Centrali**

La realizzazione di tali interventi dovrà essere a cura dell'Appaltatore, salvo diverse disposizioni nei successivi step di progettazione, ma nel rispetto degli eventuali vincoli di proprietà intellettuale delle apparecchiature e sistemi presenti da modificare e/o integrare.

#### **6.1.17 Apparati Periferici**

Gli apparati periferici consisteranno in:

- RTU per il telecomando degli Enti T.E.;

In particolare, saranno conformi alla NT RFI TC TE ST SSE DOTE 1 edizione 2001 e dovranno essere in grado di comunicare con il Posto Centrale utilizzando il protocollo IEC 60870-5-101/104, o quello in uso al momento delle realizzazioni, implementati presso i DOTE di competenza, che nel caso specifico risulta essere il DOTE ubicato a Milano Greco Pirelli.

## **6.2 RIMOZIONE IMPIANTI T.E. ESISTENTI**

Le opere di riassetto della linea consentiranno, contestualmente alla realizzazione ed attivazione per fasi del tracciato in configurazione di variante, la dismissione dell'elettrificazione esistente e non più compatibile.

Dal punto di vista delle opere dell'impiantistica di Trazione Elettrica, tale aspetto comporta la rimozione di tutti i sostegni (pali, portali, sospensioni e relativi accessori), della linea di contatto, del circuito di terra di protezione T.E., dei dispositivi di alimentazione elettrica, ecc. che verranno individuati come opere da dismettere.

I dettagli progettuali e la consistenza di tali attività saranno sviluppati nelle successive fasi di progettazione.

Tali modifiche verranno eseguite per fasi successive e comporteranno, tra l'altro, la demolizione di parte delle attuali palificate di sostegno, delle attrezzature di sospensione, della Linea di Contatto, ecc..

I materiali degli impianti T.E. provenienti da tutte le suddette opere di demolizione, nel rispetto di quanto riportato nel documento "RFI-DTNAOO11\J3\2014\0000054 - Previsione del tolto d'opera" del 13/01/2014, non dovranno essere direttamente smaltiti, ma accantonati in apposite aree indicate dagli agenti ferroviari per la loro classificazione; il personale addetto di RFI si esprimerà sullo stato d'uso degli stessi.

A valle di tale analisi le quantità totali computate negli appositi elaborati di progetto potranno essere classificate secondo i codici previsti dalla procedura "Tolto d'opera" esplicitata nel suddetto documento, scomposte in sub-quantità parziali e stoccate, rigenerate o smaltite in base a quanto stabilito.

## 7 ALIMENTATORI

I dettagli dello schema di alimentazione si evincono dall'elaborato di progetto doc. **IV0100D18DXLC0000002D** "Raddoppio Andora - Finale - Impianto LC - Schema di alimentazione TE - Fase finale".

In definitiva, si conviene di realizzare l'intervento:

- Realizzando la LdC con sezione equivalente da 540 mm<sup>2</sup> per i binari di corsa (con l'eccezione di di Andora e Finale Ligure;
- utilizzando la catenaria di sezione 270 mm<sup>2</sup> a corda portante fissa per l'elettrificazione dei binari secondari o di scalo (con le eccezioni di cui sopra).

Tutti gli alimentatori che andranno ad alimentare le condutture di contatto da 440 mm<sup>2</sup> C.P.R., dovranno essere costituiti ognuno da n.2 corde di Cu da 230 mm<sup>2</sup>.

Gli alimentatori che andranno ad alimentare le condutture di contatto da 540 mm<sup>2</sup> C.P.R., dovranno essere costituiti ognuno da n.4 corde di Cu da 155 mm<sup>2</sup>.

Gli alimentatori in cavo dovranno essere costituiti da n. 4 cavi 1x500 mm<sup>2</sup> come da specifica tecnica RFI in vigore.

## 8 CONCLUSIONI

Sono stati descritti nella relazione le azioni necessarie per la realizzazione della componente impiantistica della nuova infrastruttura, nonché evidenziati gli interventi di modifica agli impianti in esercizio, con riferimento al sottosistema Trazione Elettrica.

Il presente documento permette quindi di inquadrare qualitativamente gli interventi previsti e consente, attraverso la definizione delle caratteristiche degli impianti e delle apparecchiature, la valorizzazione delle opere a progetto.