

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

### NODO DI ROMA

### PRG DI ROMA TUSCOLANA

Linea di Contatto

RELAZIONE TECNICA

SCALA:

-

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

NR2E 00 R 18 RO LC0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	M. Lorusso		G. Sottile		T. Paoletti		G. Guidi Buffarini
		Aprile 2021		Aprile 2021		Aprile 2021		Aprile 2021

ITALFERR S.p.A.  
U.O. Direzione Progetti  
Ing. Guido Buffarini  
Ordine Ingegneri Provincia di Roma  
n° 17812

## INDICE

1.	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	4
2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	5
2.1	ABBREVIAZIONI .....	10
3.	NORME DI RIFERIMENTO .....	11
3.1	RIFERIMENTI ALLA NORMATIVA NAZIONALE E UE .....	11
3.2	RIFERIMENTI NORMATIVI RFI .....	11
3.3	RIFERIMENTI A NORME TECNICHE .....	15
3.4	ELABORATI DI PROGETTO.....	17
4.	CARATTERISTICHE TECNICHE D'IMPIANTO.....	17
4.1	CONDUTTURE DI CONTATTO.....	18
4.2	QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO .....	19
4.3	PENDINI.....	19
4.4	COLLEGAMENTI ELETTRICI E MECCANICI .....	20
4.5	SOSTEGNI .....	20
4.6	CAMPATE MASSIME.....	21
4.7	SOSPENSIONI .....	21
4.8	BLOCCHI DI FONDAZIONE.....	23
4.9	POSTI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA E DI SEZIONAMENTO .....	24
4.10	PUNTI FISSI.....	26
4.11	- CIRCUITO DI RITORNO.....	26
4.12	- CIRCUITO DI TERRA DI PROTEZIONE .....	27
4.13	MESSA A TERRA MASSE METALLICHE.....	29

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b> <b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

4.14	ALIMENTAZIONE, SEZIONATORI, QUADRI E CAVI DI COMANDO E CONTROLLO.....	29
4.15	SEGNALETICA DI SICUREZZA.....	30
5.	RIMOZIONE IMPIANTI TE ESISTENTI .....	30
6.	FORNITURA MATERIALI .....	30
7.	DETTAGLIO DELLE ATTIVITÀ .....	31
8.	SOGGEZIONI ALL'ESERCIZIO E ULTERIORI PRESCRIZIONI .....	32

## 1. SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione descrive gli interventi agli impianti TE che si rendono necessari nell'ambito del nuovo PRG di Roma Tuscolana. Il progetto ha lo scopo di realizzare un nuovo collegamento ferroviario tra le Stazioni di Roma Tuscolana e Roma Tiburtina con allaccio alla linea indipendente Roma Tiburtina – Roma Casilina per il traffico merci /viaggiatori, e di ridefinire il flusso transitante nella Stazione Tuscolana al fine di ridurre e / o evitare interferenze con il flusso proveniente dai seguenti collegamenti:

- Roma Ostiense – Roma Tiburtina;
- Roma Ostiense – Roma Casilina;
- Roma Ostiense – Roma Termini.

### PRG TUSCOLANA Macrofase 3

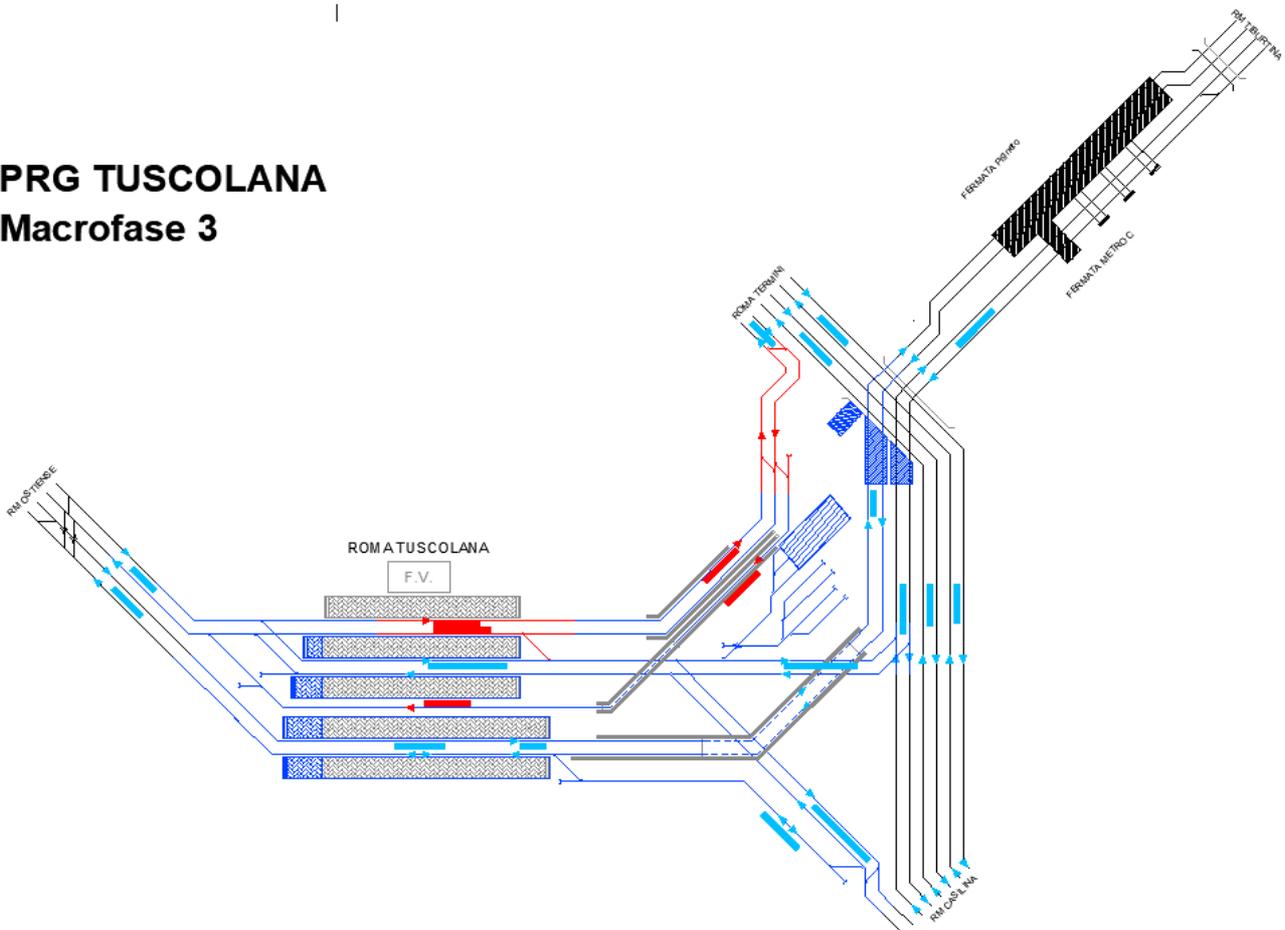


Figura 1 –Inquadramento schematico dell'intervento

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 5 di 32

## 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La presente relazione descrive gli interventi da prevedere agli impianti TE conseguenza del nuovo PRG della stazione Tuscolana che prevede la sistemazione del piano del ferro fornendo la Stazione di n.°8 binari di corsa, con conseguente nuova configurazione dei binari:

- I – II: Linea Roma – Pisa;
- III – IV: Linea merci Grosseto – Napoli
- VI – VII: Linea FL1;
- VIII: precedenza linea Roma Casilina/Roma Ostiense.

Sono previste, inoltre:

- la dismissione degli attuali deviatori e comunicazioni e conseguente realizzazione di nuove comunicazioni di collegamento;
- la dismissione di binari secondari in esercizio e la realizzazione di nuovi secondari ad uso nucleo manutentivo.;
- realizzazione del nuovo piazzale del fascio binari di Roma Tuscolana e la realizzazione della nuova viabilità di accesso all'area del futuro fascio binari di Roma Tuscolana;

Ulteriore importante intervento nell'ambito della progettazione è l'adeguamento a STI PMR della Stazione. Attualmente la Stazione di RM Tuscolana è priva di alcun apprestamento necessario all'abbattimento delle barriere architettoniche. Tanto più che l'intervento in progetto, in stazione, il progetto quindi prevede di adeguare ad h=+0.55 dal p.f. tutti i marciapiedi ad eccezione di quello tra IV e V binario già adeguato dalla DTP, di prolungare il sottopasso pedonale di via Adria che attualmente dalla pubblica via serve unicamente il marciapiede tra IV e V binario, ed eventualmente adeguare anche il sottopasso esistente in asse al FV.

Di seguito vengono illustrate la macrofasi di esercizio di progetto.

## CONFIGURAZIONE INIZIALE TUSCOLANA

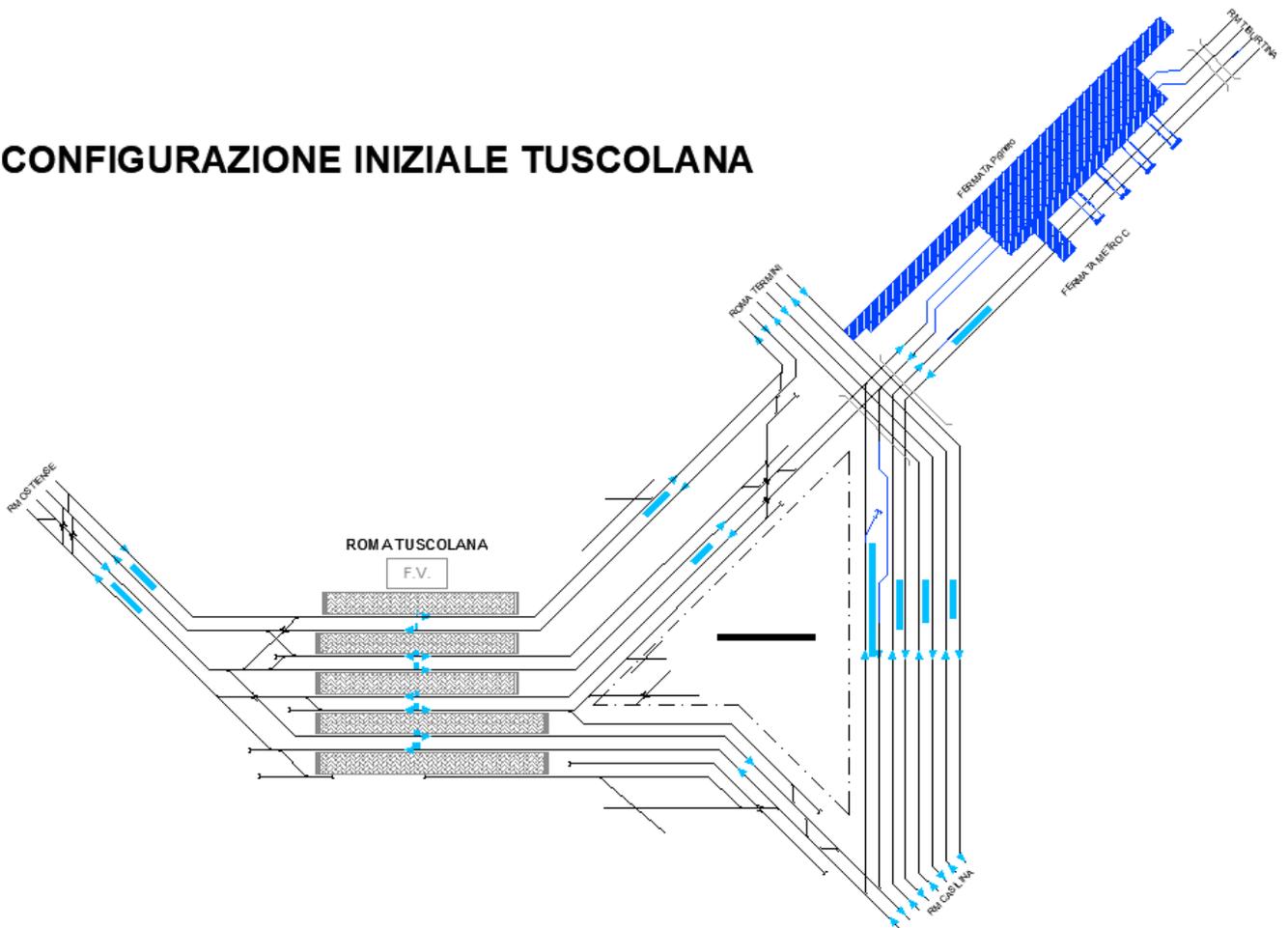


Figura 2 – schematico della configurazione iniziale

## TUSCOLANA

### Macrofase 1

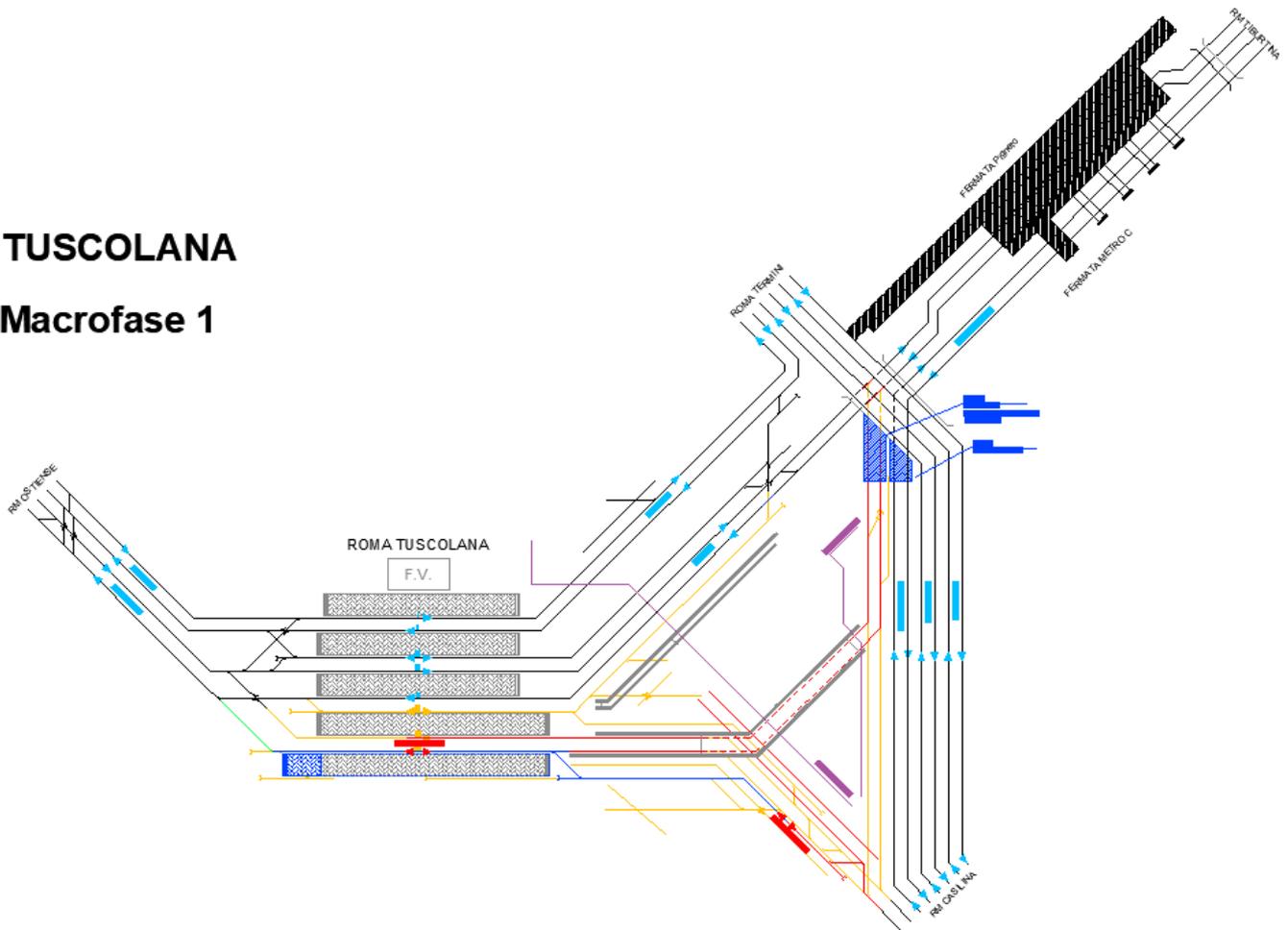
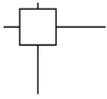


Figura 3 – schematico della macrofase 1

#### Macrofase 1.

In questa macrofase, suddivisa a livello di esercizio nelle fasi 1.a e 1.b, sono previsti i seguenti interventi:

- dismissione del fascio binari magazzini/officine;
- collegamento Ostiense-Casilina su binario VIII.



## TUSCOLANA

### Macrofase 2

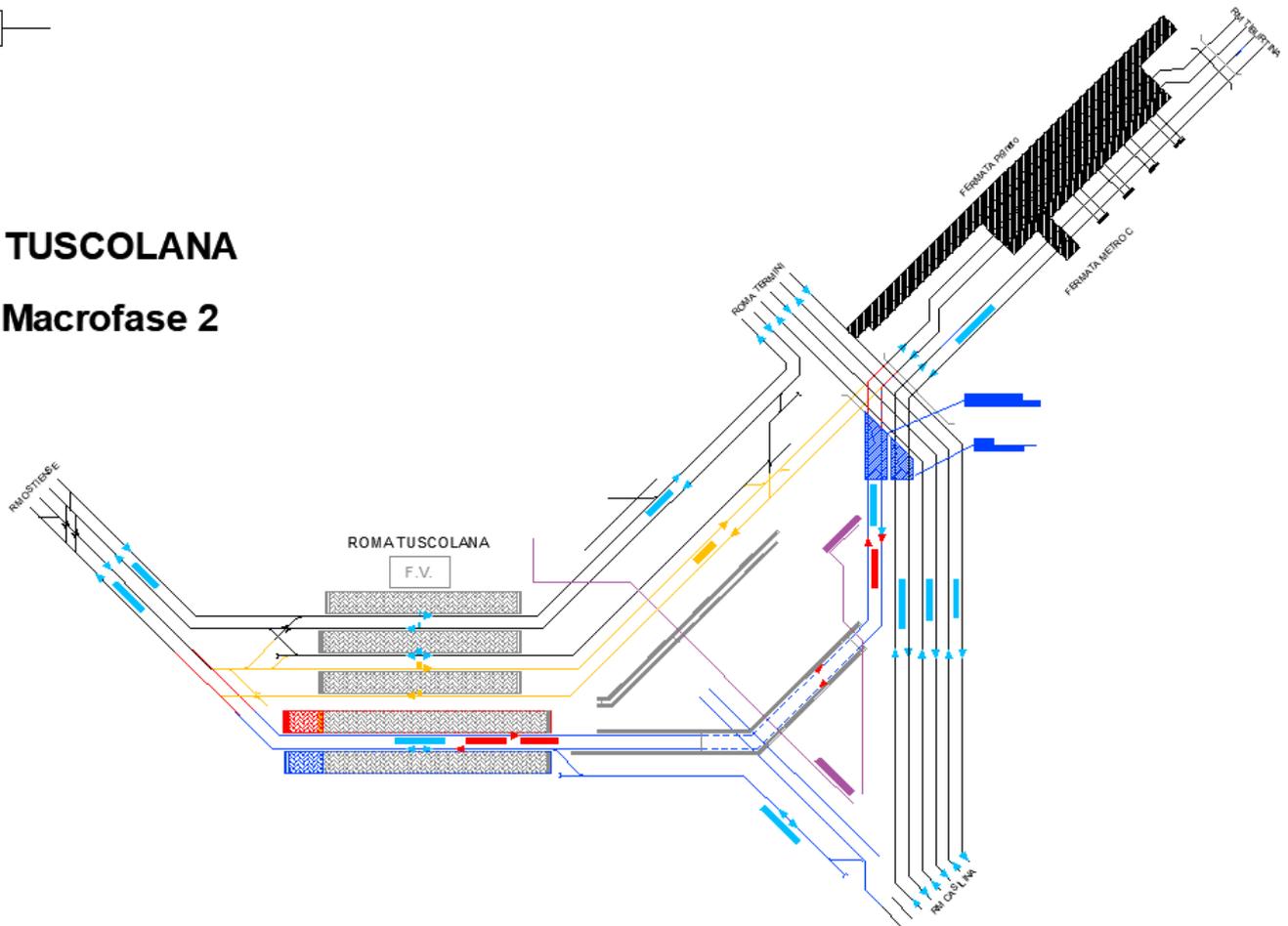


Figura 4 – schematico della macrofase 2

### Macrofase 2.

In questa macrofase, suddivisa a livello di esercizio nelle fasi 2.a e 2.b, sono previsti i seguenti interventi:

- demolizione del V binario;
- collegamento binario dispari della linea FL1 su nuovo collegamento in galleria;
- demolizione del IV binario;
- collegamento binario pari della linea FL1 su nuovo collegamento in galleria.

## PRG TUSCOLANA

### Macrofase 3

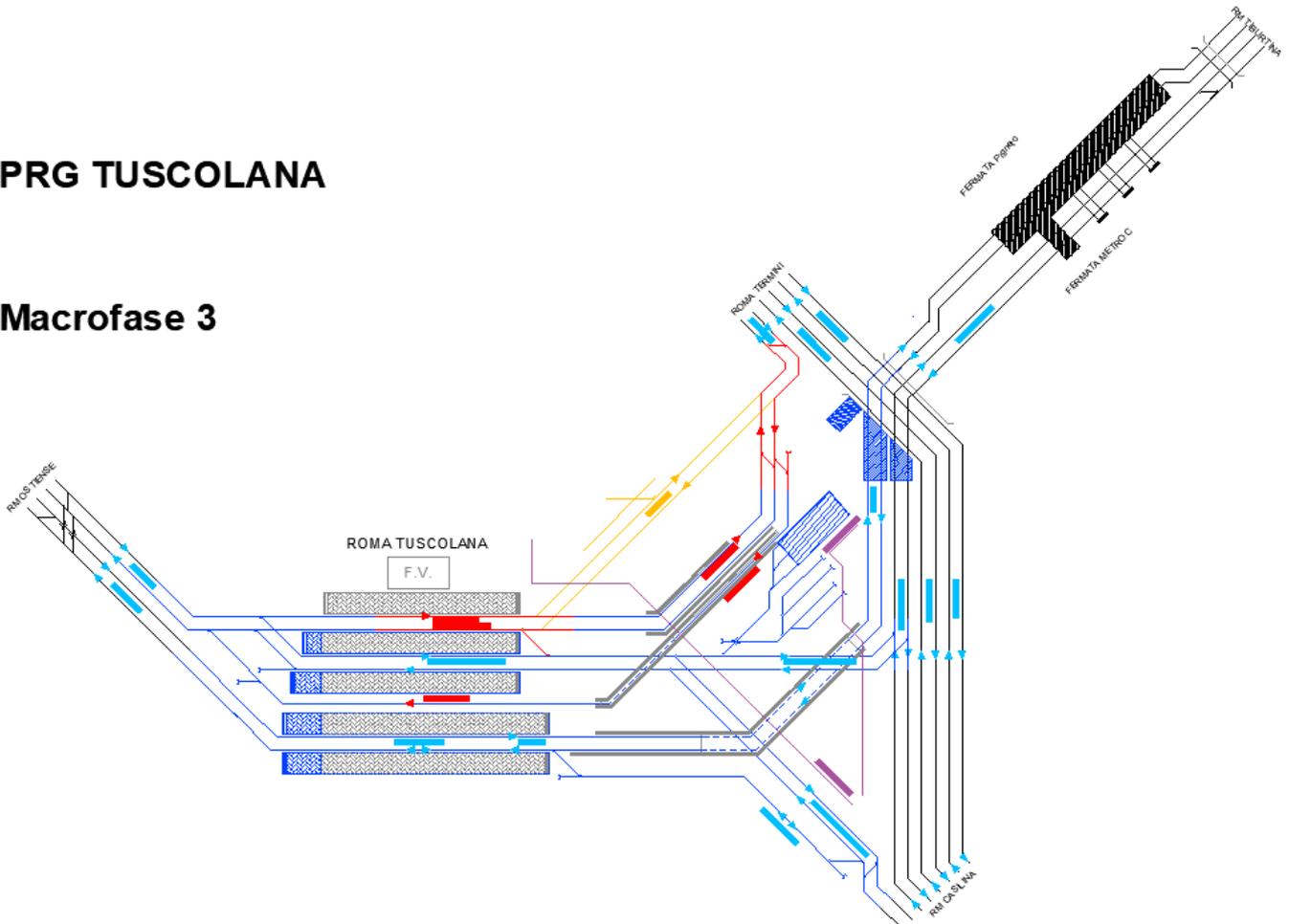


Figura 5 – schematico della macrofase 3

### Macrofase 3

In questa macrofase, suddivisa a livello di esercizio nelle fasi 3.a.1, 3.a.2 e 3.b, sono previsti i seguenti interventi:

- Attivazione Linea Merci Grosseto-Napoli;
- Attivazione B.D. e B.P, Linea Roma-Pisa su I e V binario;
- Attivazione Merci Grosseto – Tiburtina;

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 10 di 32

L'impianto T.E. e in particolare la linea di contatto sarà progettata secondo il Capitolato Tecnico TE Ed. 2014 cod. RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A, e sarà realizzata tenendo conto delle esigenze derivanti dalle particolari condizioni operative (lavoro suddiviso in più fasi realizzative).

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.

## 2.1 ABBREVIAZIONI

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

<i>RFI:</i>	Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.;
<i>STF:</i>	Specifica Tecnica di Fornitura;
<i>TE:</i>	Trazione Elettrica;
<i>LdC:</i>	Linea di Contatto;
<i>LS:</i>	Linea Storica;
<i>LSU:</i>	Palo tralicciato flangiato alla base tipo LSU;
<i>CdT:</i>	Circuito di Terra di protezione;
<i>PRG:</i>	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 Ormezzio Interno;
<i>POE:</i>	Portale di Ormezzio Esterno.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 11 di 32

### 3. 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.

#### 3.1 RIFERIMENTI ALLA NORMATIVA NAZIONALE e UE

- **D.M. 28 ottobre 2005** “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie” (pubblicato nella G.U. n. 83 del 08.04.2006 – suppl. ord. n. 89);
- **DM 17/01/2018** Aggiornamento Delle Norme Tecniche Per Le Costruzioni;
- **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.

#### 3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI RFI

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

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>				
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>				
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. FOGLIO A 12 di 32

- **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 Catenari 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.OC.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\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.”;



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA**

**NODO DI ROMA**

**PRG DI ROMA TUSCOLANA**

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR2E	00	R 18 RO	LC 00 00 001	A	14 di 32

- **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”.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 15 di 32

### 3.3 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 1ª: Provvedimenti concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra”;
- **Norma CEI EN50122/2 (9.6) - del 08/2012** “Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 2ª: 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”;
- **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”;

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b> <b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

- **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”;

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 17 di 32

- **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.

### 3.4 ELABORATI DI PROGETTO

Costituiscono parte integrante del progetto i documenti di seguito elencati.

IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA	
CODIFICA	DESCRIZIONE
NR2E.00.R.18.DX.LC.0000. 002.A	Schema di alimentazione TE finale
NR2E.00.R.18.WB.LC.0000. 003.A	Sezioni trasversali TE

### 4. 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 acciaio;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 320 mm<sup>2</sup>, con corde portanti e fili regolati, sui binari di corsa di stazione;

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 18 di 32

- sezione complessiva della linea di contatto pari a 320 mm<sup>2</sup>, con corda portante fissa e fili regolati, nelle fasi provvisorie e nelle zone di confine con le tratte esistenti elettrificate con tale tipologia di catenaria;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 220 mm<sup>2</sup>, con corda portante fissa e filo regolato, sui binari di precedenza di stazione, sui binari secondari e sulle comunicazioni tra binari.

Inoltre, per quanto riguarda il circuito di protezione, il presente progetto recepisce le più recenti 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 l'uso di conduttori in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR. Per il circuito aereo saranno utilizzate le corde TACSR, mentre per gli altri collegamenti saranno utilizzati i cavi TACSR.

#### 4.1 CONDUTTURE DI CONTATTO

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

1. **LdC su binario di corsa di stazione allo scoperto** - Conduttura di sezione complessiva pari a 320 mm<sup>2</sup> ottenuta mediante l'impiego:
  - una corda portante in rame da 120 mm<sup>2</sup>, regolata e tesata al tiro di 1375 daN;
  - due fili sagomati in rame-argento (CuAg 100 secondo CEI EN 50149) da 100 mm<sup>2</sup>, regolati e tesati ciascuno al tiro di 1000 daN;
2. **LdC su binario di precedenza, secondari e comunicazioni tra binari** - Conduttura di sezione complessiva pari a 220 mm<sup>2</sup>:
  - di una corda portante in rame da 120 mm<sup>2</sup>, a tiro fisso di 819 daN a +15°C;
  - un filo sagomato in rame-argento (CuAg 100 secondo CEI EN 50149) da 100 mm<sup>2</sup>, regolato e tesato al tiro di 750 daN;

Per la posa in opera e quindi la tesatura dei conduttori sopra indicati è fatto 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.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 19 di 32

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 mm<sup>2</sup> (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.

#### 4.2 QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO

L'altezza nominale dei fili di contatto sul piano del ferro sarà mantenuta di regola pari a quella esistente pari a 5 metri; nei pressi delle gallerie e cavalcaferrovia esistenti l'altezza da piano ferro potrebbe essere ridotta fino alla quota minima di 4,65 metri prevista da Capitolato Tecnico 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.

#### 4.3 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 mm<sup>2</sup> necessario per realizzare il collegamento tra i morsetti.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 20 di 32

I pendini di sostegno del filo per linea da 220mm<sup>2</sup> saranno del tipo convenzionale in tondo di rame rigido diam. 5mm.

#### 4.4 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 mm<sup>2</sup> 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.

#### 4.5 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/fermata con fondazioni in piano ed in rilevato, 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/fermata, 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 portali di ormeggio a due binari sono caratterizzati da luce netta tra i piloni pari a 10.30 m;

I dettagli costruttivi sono indicati nell'elaborato tipologico di RFI "E65018: Portali di ormeggio".

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 21 di 32

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 casi particolari, a causa della indisponibilità di idonee intervie, verrà previsto l'impiego di travi di sospensione (MEC) secondo gli standard RFI (disegno E64923).

#### 4.6 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; nella quale è indicato che per il pantografo di lunghezza 1600 mm, lo scostamento massimo sia di 400 mm. Le lunghezze delle campate in funzione del raggio di curvatura e le poligonazioni sono state scelte utilizzando come riferimento i contenuti del dis. E65061 allegato al Capitolato TE 2014.

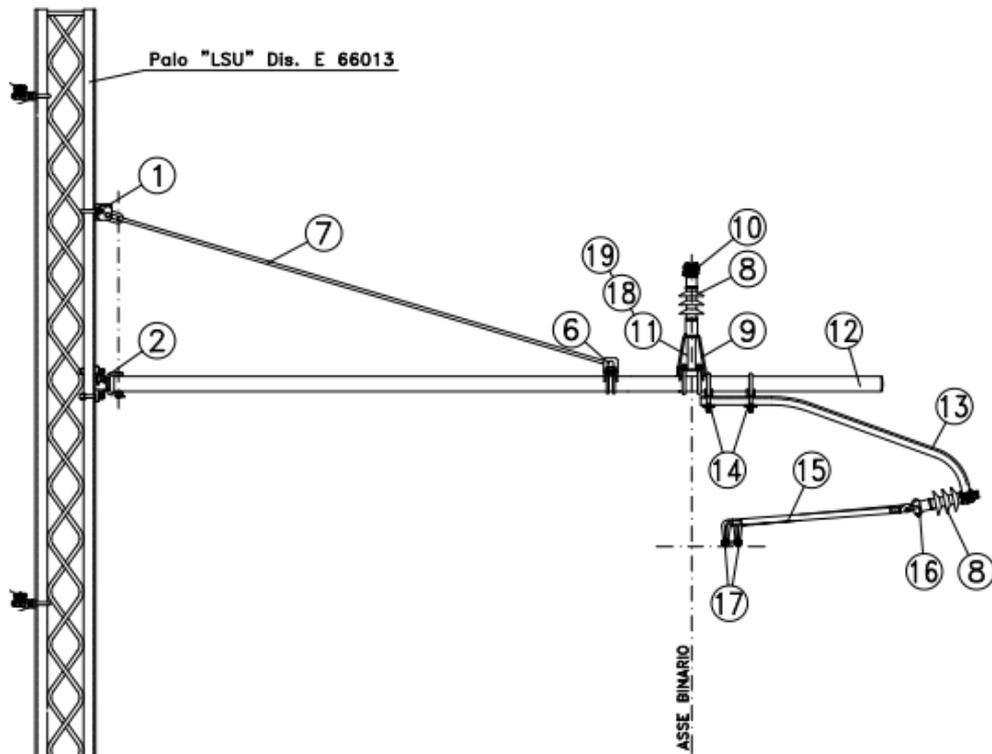
#### 4.7 SOSPENSIONI

Per il sostegno della LdC nei nuovi tratti di linea saranno utilizzate sospensioni del tipo a "mensola orizzontale in acciaio", dove le attrezzature utilizzeranno, per l'isolamento, i nuovi isolatori portanti sintetici (Cat/Prog 773/1910 dis. R.F.I. n° E64447) ed i nuovi isolatori d'ormeggio (Cat/Prog 773/1950 dis. R.F.I. n° E66008).

Il complesso di montaggio della sospensione a mensola orizzontale in acciaio per LdC 420 mm<sup>2</sup>, nell'elaborato di RFI:

- E56000/1s: Sospensione di piena linea.

Nei casi di attraversamento di sottopassi bassi o nei tratti di galleria è previsto l'impiego di sospensioni ridotte di galleria a traversa isolata.



**Sospensione tubolare in acciaio– allo scoperto**

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

La sospensione normale realizza un ingombro della catenaria, inteso come distanza tra i fili di contatto e le corde portanti, pari a 1400 mm. Per superare alcuni punti critici si potrebbe ricorrere all'impiego delle sospensioni ribassate standard. Nel caso in cui la quota fune-filo scenda al di sotto di 970mm è da prevedere l'impiego delle sospensioni ribassate da galleria per fune fissa ancorate alle mensole snodate dei sostegni.

L'apertura della sospensione, intesa come distanza sul sostegno tra l'attacco della mensola orizzontale e l'attacco del tirante palo-mensola è, di norma, 2,4 mm per i sostegni di stazione.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 23 di 32

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 mm<sup>2</sup> diametro 14 mm;
- E64467: Morsetto per l'attacco del filo sagomato sezione 100 mm<sup>2</sup> e 150 mm<sup>2</sup> al tirantino di poligonazione.

In corrispondenza dei cavalcaferrovia e delle gallerie ad altezza ridotta da piano ferro è previsto l'impiego delle sospensioni a traversa isolata per LdC da 320 mm<sup>2</sup> (corda portante fissa nelle fasi provvisorie) e LdC 440 mm<sup>2</sup> con corda portante regolata nell'impianto definitivo.

#### 4.8 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

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 24 di 32

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.

#### 4.9 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 casi di raggi di curvatura maggiori di 900 m, i posti di sezionamento e di RA si svilupperanno su tre campate. Negli altri casi il numero di campate aumenta fino a cinque.

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;

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b> <b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

- 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".

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.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b> <b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

#### 4.10 PUNTI FISSI

I punti fissi per LdC 440 mm<sup>2</sup> e 320mm<sup>2</sup>, con corde portanti regolate e mensola orizzontale in acciaio, saranno realizzati sempre al centro di ogni tratta di contrappesatura secondo quando 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.

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 hanno 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 mm<sup>2</sup>** (con corda portante fissa), i punti fissi saranno realizzati con collegamenti filo-fune del tipo a W.

#### 4.11 - 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:

- **Circuito di Ritorno Tipo 1:**
  1. Connessione longitudinale da realizzare in corrispondenza di ogni giunzione non saldata e non isolata di tutte e due le fughe di rotaie del binario;
  2. Collegamenti tra i centri delle connessioni induttive "affacciate";
  3. I collegamenti tra le rotaie non isolate dei binari secondari di stazione ed il circuito di ritorno dei binari di corsa (*centro connessioni induttive*);

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 27 di 32

4. I collegamenti trasversali fra centri di connessioni induttive sui binari di corsa limitatamente ad un solo collegamento nell'ambito delle stazioni che non siano sedi di SSE ed a collegamenti supplementari in piena linea in numero da stabilirsi in funzione delle esigenze dell'impianto di segnalamento. Nelle stazioni sedi di SSE il collegamento non è ammesso;
5. I collegamenti del negativo delle SSE al centro della più vicina connessione induttiva per ciascun binario di corsa, costituiti da conduttori isolati di sezione proporzionata alla potenza erogabile dalle SSE stesse ed in numero non inferiore a 4.
  - **Circuito di Ritorno Tipo 2:**
    1. Connessione longitudinale da realizzare in corrispondenza di ogni giunzione non saldata della sola rotaia non isolata del binario;
    2. Connessioni trasversali, solo per le linee a doppio binario, da realizzare solo tra le rotaie non isolate dei due binari, almeno alla distanza di 700 m;
    3. Nelle stazioni i collegamenti trasversali tra le fughe di rotaie non isolate da realizzare ogni quattro campate circa di conduttura elettrica.

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.

#### 4.12 - 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 mm<sup>2</sup> 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. La prima corda sarà montata alla quota di 5,00 dal piano ferro, la seconda alla quota di 7,40 m dal piano ferro.

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 inoltre, ciascun sostegno 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 mm<sup>2</sup>, tra sostegni di palificate

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 28 di 32

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. A differenza del CPTE di piena linea la quota di posa del trefolo alto sarà ridotta a 5,40 m, per renderla compatibile con le installazioni delle apparecchiature TE di stazione.

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  $6\Omega$ .

Le corde di Alluminio acciaio-alluminio 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.

La disposizione e la costituzione degli ormeggi della corda di TACSR, con sezione pari a  $170\text{ mm}^2$ , sarà realizzata secondo l'elaborato "E56000/12s: Circuito di terra".

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.

Ai fini della sicurezza elettrica, è stata prevista la possibilità di misura e verifica delle tensioni di passo e contatto da effettuarsi, secondo la Norma CEI EN 50122-1- 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.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 29 di 32

#### 4.13 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”.

#### 4.14 ALIMENTAZIONE, SEZIONATORI, QUADRI E CAVI DI COMANDO E CONTROLLO

I sezionatori sono del tipo unipolare a corna 3 kV c.c. e sono 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 è riportato sullo schema di alimentazione per i dettagli vedi l’elaborato NR4J.04.D.18.DX.LC.000.0007 – “Schema elettrico di alimentazione T.E. FINALE”:

I nuovi sezionatori saranno motorizzati e telecomandati da nuovi quadri elettrici di comando (conformi alla Circolare RE/ST/ IE/1/1997 605 dell’11 febbraio 1997 e integrati con alimentatore AC/DC, dotato di trasformatore d’isolamento a norma RFI DNSSTB SF IS 06 365) da installare nel locale 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. Non è prevista l’implementazione del telecomando dei nuovi sezionatori da DOTE che sarà a cura di altro appalto.

È prevista inoltre la sostituzione dei sezionatori di piazzale il cui sostegno esistente dovrà essere riposizionato a causa di interferenze con nuovo assetto di tracciato. In tali casi, evidenziati nei piani di elettrificazioni, sarà necessario adeguare le canalizzazioni e prolungare i cavi esistenti mediante l’impiego di apposite giunzioni del tipo a resina colata.

I nuovi sezionatori 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.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 30 di 32

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 cl 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 TE devono essere conformi alla seguente lettera RFI: RFI-DTC.ST.EVA0011\P\2017\0000120 - “Indicazioni sull'impiego di cavi elettrici destinati a costruzioni negli impianti ferroviari REGOLAMENTO (UE) n. 305/2011”.

#### **4.15 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.

### **5. RIMOZIONE IMPIANTI TE ESISTENTI**

I lavori di elettrificazione vedranno la modifica degli impianti di trazione elettrica esistenti.

È stata prevista la rimozione di tutti i sostegni (pali, portali, sospensioni e relativi accessori) della linea di contatto, del circuito di messa a terra e protezione, dei dispositivi di alimentazione elettrica interferenti con i lavori di rinnovamento.

I materiali degli impianti TE provenienti da tutte le suddette opere di demolizione, non saranno 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.

### **6. FORNITURA MATERIALI**

La fornitura di tutti i materiali necessari alla realizzazione dei lavori relativi alla Linea di Contatto descritti e indicati nel progetto di cui alla presente relazione sono a carico dell'Appaltatore ad eccezione di:

- ✓ Corde portanti e fili di contatto;

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b> <b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A

- ✓ Corda e cavo Tacsr;
- ✓ Sezionatori 3kVcc e argani di manovra;
- ✓ Isolatori ad anello per corda di terra.

I materiali suddetti saranno forniti da RFI. Sarà cura dell'Appaltatore programmare, in accordo con la D.L. e con opportuno margine di tempo, le necessità di approvvigionamento dei materiali RFI stessi in coerenza con i piani di sviluppo delle attività realizzative.

## 7. **DETTAGLIO DELLE ATTIVITÀ**

Le attività "a corpo" oggetto del rinnovo T.E. di cui alla presente relazione sono:

- ✓ realizzazione di nuovi blocchi di fondazione T.E. e relativa impermeabilizzazione;
- ✓ la realizzazione dei necessari raccordi fra la canaletta idraulica ed il fosso di guardia;
- ✓ posa, attrezzaggio e messa a terra dei nuovi sostegni;
- ✓ formazione in opera del nuovo circuito di terra e protezione;
- ✓ posa di travi MEC e di portali di ormeggio;
- ✓ formazione in opera dei nuovi punti fissi ed eliminazione di quelli esistenti;
- ✓ posa di tutti i tipi di sezionatori e isolatori di sezione;
- ✓ completamento delle linee di alimentazioni esistenti in relazione alla nuova posizione dei T.S. di stazione e di linea;
- ✓ rinnovo dei cavi per il comando e controllo sezionatori TE;
- ✓ completamento delle vie cavi esistenti dedicate ai cavi per il comando e controllo sezionatori T.E.;
- ✓ rinnovo del circuito di ritorno T.E. compresa la fornitura in opera delle Connessioni induttive;
- ✓ collegamento a terra delle masse estranee tensionabili;
- ✓ formazione degli ormeggi regolari e fissi su palo, posa di sospensioni per LdC, passaggio linee esistenti e successivo rinnovo delle condutture di contatto;

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</b>					
	<b>NODO DI ROMA</b> <b>PRG DI ROMA TUSCOLANA</b>					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 001	REV. A	FOGLIO 32 di 32

- ✓ 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;
- ✓ rimozione vecchie sospensioni, travi e sostegni e demolizione parziale, come previsto dalle avvertenze alle tariffe E.C., dei relativi blocchi di fondazione;

Le attività seguenti invece verranno contabilizzate “a misura”:

- ✓ 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;
- ✓ assistenza archeologica (tecnico-scientifica) agli scavi dei plinti T.E.;
- ✓ conferimento a discarica delle terre di risulta dagli scavi eseguiti.

## **8. SOGGEZIONI ALL'ESERCIZIO E ULTERIORI PRESCRIZIONI**

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