

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J31H03000180008

**DIREZIONE TECNICA
S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA**

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^A FASE

NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD

TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO

Linea di Contatto

RELAZIONE TECNICA

SCALA:

-

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

N R 4 E 1 2 R 1 8 R O L C 0 0 0 0 0 0 3 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per CSLPP	L. Mazzeo	Feb. '22	G. Sorile	Feb. '22	T. Paoletti	Feb. '22	G. Guidi Buffarini Febbraio 2022

File: .doc

n. Elab.: X

RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR4E	12	R 18 RO	LC 00 00 003	A	2 di 29

INDICE

1.	INTRODUZIONE	4
2.	OBIETTIVI	6
3.	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI TRAZIONE ELETTRICA	7
4.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	7
4.1	ABBREVIAZIONI	8
5.	NORME DI RIFERIMENTO.....	9
5.1	RIFERIMENTI ALLA NORMATIVA NAZIONALE E UE	9
5.2	RIFERIMENTI NORMATIVI RFI.....	10
5.3	RIFERIMENTI A NORME TECNICHE	12
5.4	ELABORATI DI PROGETTO.....	13
6.	CARATTERISTICHE TECNICHE D'IMPIANTO.....	13
6.1	SOSTEGNI	14
6.2	CAMPATE MASSIME.....	15
6.3	SOSPENSIONI.....	15
6.4	BLOCCHI DI FONDAZIONE.....	17
6.5	CONDUTTURE DI CONTATTO.....	18
6.6	QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO	19
6.7	PENDINI.....	19
6.8	COLLEGAMENTI ELETTRICI E MECCANICI	20
6.9	POSTI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA E DI SEZIONAMENTO	20
6.10	PUNTI FISSI.....	22
6.11	CIRCUITO DI RITORNO	22

RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR4E	12	R 18 RO	LC 00 00 003	A	3 di 29

6.12	PROVVEDIMENTI CONTRO GLI EFFETTI DELLE CORRENTI VAGANTI.	23
6.13	CIRCUITO DI TERRA DI PROTEZIONE	24
6.14	MESSA A TERRA DELLE MASSE METALLICHE.....	25
6.15	VERIFICA DEL CPT E DELLA MESSA A TERRA DELLE MASSE METALLICHE	26
6.16	ALIMENTAZIONE, SEZIONATORI, QUADRI E CAVI DI COMANDO E CONTROLLO.....	26
6.17	- SEGNALETICA DI SICUREZZA.....	27
7.	DETTAGLIO DELLE ATTIVITÀ	27
8.	SOGGEZIONI ALL'ESERCIZIO E ULTERIORI PRESCRIZIONI	28
9.	CONCLUSIONI	28

1. INTRODUZIONE

Il progetto della chiusura dell'anello nord di Roma è stato oggetto di Progettazione Preliminare (Legge Obiettivo) nell'ambito del più ampio progetto di Gronda Merci di Roma, costituito dalla Cintura Nord e dalla Gronda Sud. Gli interventi si compongono nello specifico di un itinerario di gronda alla capitale per il traffico merci e un potenziamento per i servizi di tipo metropolitano, al fin di rendere la rete meno vulnerabile a crisi localizzate.

L'area interessata dall'intervento riguarda il territorio di Roma e provincia, ma l'area vasta di ripercussione dei suoi effetti ha carattere regionale e interregionale, essendo Roma un nodo cruciale di attraversamento tra nord e sud del Paese. In Figura 1.1 è rappresentato lo schematico del nodo di Roma secondo quanto previsto dalla legge obiettivo.

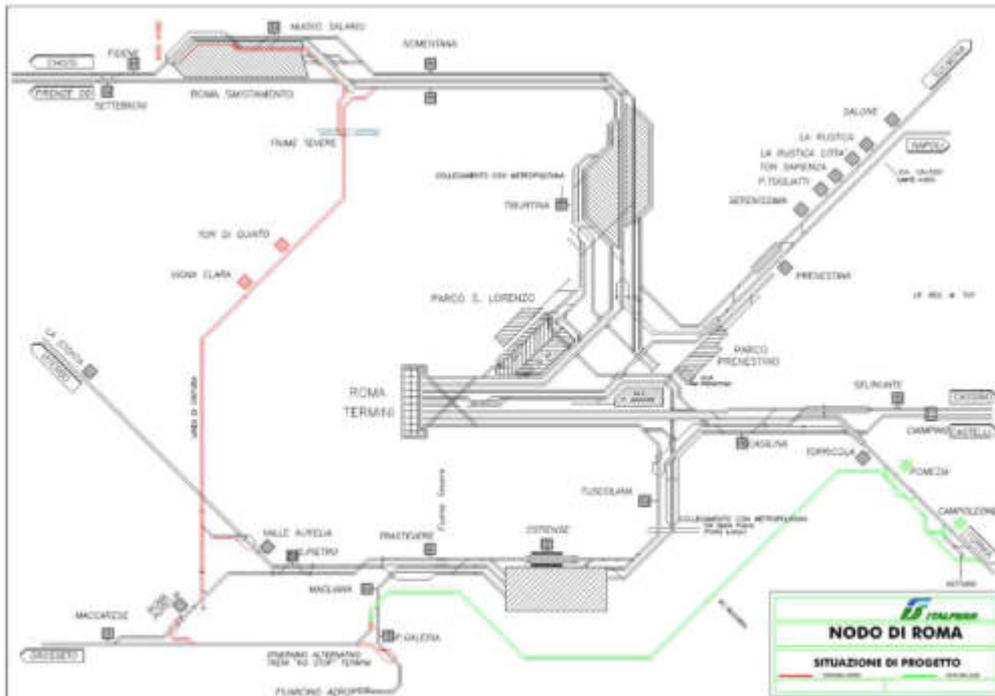


Figura 1.1: Schematico del nodo di Roma secondo quanto previsto dalla legge obiettivo

Il progetto di fattibilità tecnico Economica di 2^ Fase -NPP 0258 – Gronda merci di Roma Cintura Nord per chiusura dell’Anello Ferroviario, prevede la connessione della stazione di Valle Aurelia con la linea che da Roma Smistamento porta a Tiburtina passando per le fermate/stazioni di Vigna Clara e di Tor di Quinto. Nello specifico il progetto viene suddiviso in 4 Lotti.

- Lotto 1A
- Lotto 1B
- Lotto 2
- Lotto3

Nella presente relazione che è parte integrante del progetto appena descritto verranno illustrati gli interventi di elettrificazione relativi al Lotto 1B .

Lo scenario di riferimento da cui si sviluppa il progetto è riportato nello schematico rappresentato in Figura 1.2.

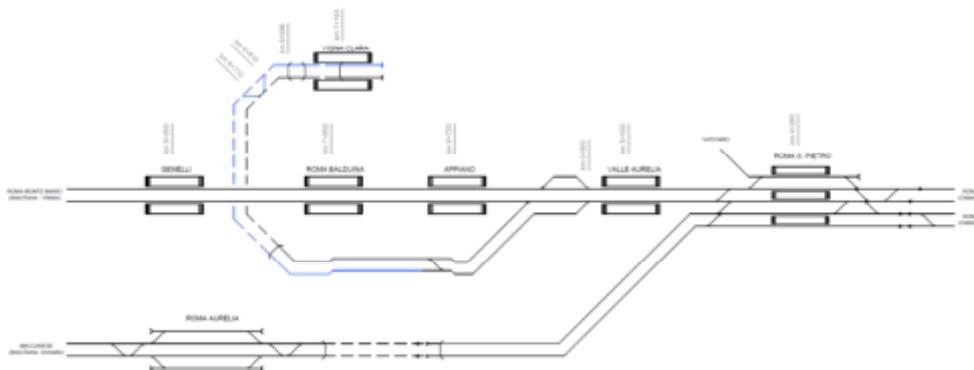


Figura 1.2: Scenario di riferimento

Mentre lo scenario finale di progetto è riportato nello schematico di Figura 1.3.

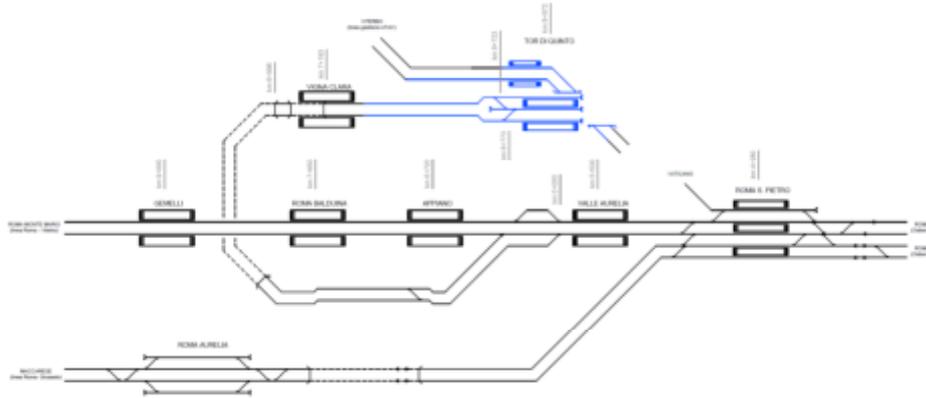


Figura 1.3: Scenario di progetto

2. OBIETTIVI

Lo scopo del progetto di fattibilità tecnico-economica, di cui la presente relazione è parte integrante, è la descrizione degli interventi per l'elettificazione relativi al LOTTO 1B nel quale è previsto il nuovo collegamento Vigna Clara - Tor di Quinto con interscambio a Tor di Quinto tra la nuova linea e la linea Roma Civitacastellana Viterbo, come è rappresentato nella seguenti figura 2.1.

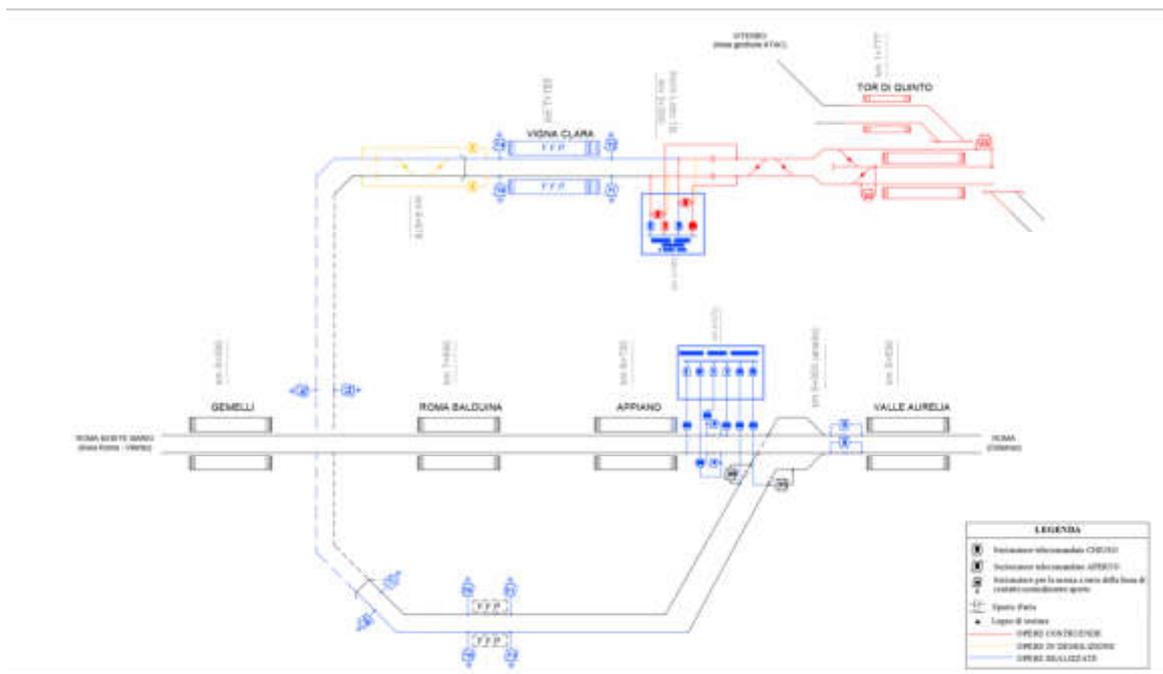


Figura 2.1: Lotto 1 B Fase 1

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A

3. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI TRAZIONE ELETTRICA

Il dimensionamento del sistema di trazione elettrica (Sottostazioni elettriche SSE e Linea di Contatto) è stato eseguito attraverso la *Relazione tecnica di dimensionamento degli impianti fissi di trazione elettrica* doc. cod. NR4E11R18SDSE0000001B. Ai fini del dimensionamento del sistema è stato considerato il modello di esercizio (traffico ferroviario) nell'intervallo di tempo in cui è prevista la punta di carico.

Dallo studio scaturisce che la configurazione di impianto idonea a soddisfare il carico di punta previsto prevede un'elettificazione con catenaria di sezione pari a 440 mm² oltre a provvedimenti riguardanti le SSE. Tale catenaria risulta dimensionata in ogni suo componente come descritto nel Capitolato Tecnico TE ed. 2014 (cod. DTC STS ENE SP IFS TE 210 A). Risulta infine certificata secondo le Specifiche Tecniche di Interoperabilità (REGOLAMENTO (UE) N. 1301/2014 del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea) per velocità fino a 200 km/h: “CE Certificato di esame del tipo 190/1/CB/2018/ENE/IT EN/045 – Componente di interoperabilità Linea Aerea di Contatto RFI 440mm² 3 kV c.c., In 2500 A, Vmax 200 km/h per pantografi archetto tipo 1600 mm”.

4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

I lavori di elettrificazione riguarderanno:

- ✓ Il completamento della tratta a doppio binario tra Vigna Clara(e) e la nuova stazione di Tor di Quinto (e);
- ✓ la nuova stazione Tor di Quinto interamente su una struttura scatolare, dotata di banchina laterale e ad isola e pensiline.

Partendo dalla relazione di dimensionamento del sistema TE, che individua la tipologia di linea di contatto, dalle posizioni delle Sottostazioni Elettriche e dalle esigenze del segnalamento, si procederà alla distribuzione planimetrica dei sostegni della catenaria, partendo dal posizionamento di quelli che elettrificano gli scambi estremi di stazione e, di conseguenza, dei portali d'ormeggio dei sezionamenti di confine elettro-meccanico delle stazioni stesse. Tale distribuzione sarà effettuata seguendo le indicazioni degli schemi di principio di RFI.

La linea di contatto 3kVcc, attrezzata con catenarie a standard RFI, è descritta e dimensionata in ogni suo componente nel Capitolato Tecnico TE ed. 2014 (cod. DTC STS ENE SP IFS TE 210 A); pertanto nello

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A

sviluppo del progetto, a meno di situazioni particolari non contemplate nel capitolato suddetto, non vengono prodotti ulteriori calcoli di verifica.

4.1 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>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>SSE:</i>	Sottostazione Elettrica di Conversione
<i>CdR:</i>	Circuito di Ritorno TE;
<i>TS:</i>	Tronco di Sezionamento;
<i>RA:</i>	Posto di Regolazione Automatica delle condutture di contatto;
<i>TT:</i>	Tirante a Terra;
<i>PS:</i>	Punta Scambio;
<i>PSE:</i>	Punta Scambio Estrema;
<i>POI:</i>	Portale di Ormeggio Interno;
<i>POE:</i>	Portale di Ormeggio Esterno.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A

5. 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.

5.1 RIFERIMENTI ALLA NORMATIVA NAZIONALE e UE

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

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD				
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003

5.2 RIFERIMENTI NORMATIVI RFI

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

- **Capitolato Tecnico TE Ed. 2014 cod. RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A** - “Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione” e ai disegni standard RFI in esso richiamati ultima revisione, nonché ai nuovi disegni prescrizioni e specifiche tecniche di successiva introduzione.
- **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;
- **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”.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A

- **Istruzione Tecnica TC.T./TC.C/ES.I-18-605 del 12/10/92** – “Applicazione di connessioni elettriche alle rotaie e agli apparecchi del binario”;
- **RFI TC TE ST SSE DOTE 1** “Sistema per il telecontrollo degli impianti di trazione elettrica a 3kV cc”;
- **RFI DPR IM STF IFS SS 022** “Disposizioni per prove ad arco elettrico interno per apparecchiature sezionabili ed estraibili prefabbricate protette in involucro metallico del sistema di trazione a 3kVcc.”
- **RFI DMA PS IFS 44 A** del 07.02.2007 (Procedura Subdirezionale) “Attività di “Verifica dei requisiti di affidabilità, manutenibilità e disponibilità nella fase di omologazione del prodotto”.
- **RFI DPR IM STF IFS TE 088** “Quadro di sezionamento sotto carico per il sistema di trazione elettrica a 3 kVcc”;
- **RFI DPR IM STF IFS TE 95** “Complessi a 3kVcc, per esterno e/o all’interno di quadri elettrici di protezione elettrica TE”;
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 120** “Apparato per il controllo e monitoraggio della continuità della linea di contatto/feeder in corto circuito”;
- **RFI DPR IM STF IFS TE 143** “Relè elettrici a tutto o niente per impianti di energia e trazione elettrica”;
- **RFI DPR IM STF IFS TE 146** “Dispositivo motorizzato bipolare di cortocircuito per il sistema di trazione a 3 kVcc”;
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 150 A** “Sistema per il sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie”;
- **RFI DTC EE TE 160 (2005)** “Progettazione e costruzione di linee in cavo M.T e A.T.”;
- **RFI DTC DNS EE SP IFS 177** “Sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie (DM 28.10.2005)”;
- **RFI DMA IM LA SP IFS 363** “Sistema di rilevazione voltmetrica (RV) per monitoraggio e protezione delle linee di trazione a 3kVcc”;
- **RFI DTC STS ENE SP IFS TE 673A** Specifica Tecnica di Fornitura Resina bicomponente per ancoraggio chimico.
- **DI TCSS ST IS 00 402** “Prove di Tipo e di Accettazione per le apparecchiature elettroniche ed elettromeccaniche destinate agli impianti di sicurezza e segnalamento”;
- **RFI DMA IM LA LG IFS 500** “Sistema di governo per impianti di trasformazione e distribuzione energia elettrica”;
- **DI TCSSTB ST IS 07 729** “Specifica Tecnica di Fornitura. Dispositivo trasmettichieve, montabile su banco, con serratura di sicurezza munita di chiave estraibile su consenso elettrico”;

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD				
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003

- **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”;

5.3 RIFERIMENTI A NORME TECNICHE

- **CEI EN50119 – ed. 2020** “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Linee aeree di contatto per la trazione elettrica”;
- **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”.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD				
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003

5.4 ELABORATI DI PROGETTO

Costituiscono parte integrante del progetto i documenti di seguito elencati.

IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA	
CODIFICA	DESCRIZIONE
NR4E.12.R.18.WB.LC.0000.002.A	Sezioni trasversali TE
NR4E.12.R.18.DX.LC.0000.001.A	Schema elettrico TE

6. CARATTERISTICHE TECNICHE D'IMPIANTO

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

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

Il circuito di protezione sarà conforme alle direttive di RFI in merito all'utilizzo di materiali innovativi; pertanto per la realizzazione degli anelli del circuito di protezione (cui saranno collegati i pali ivi afferenti) e dei collegamenti indiretti di questi alle rotaie (sia in piena linea che in stazione), è previsto l'uso di conduttori in lega di alluminio ad alta temperatura TACSR con portante in acciaio rivestita di alluminio.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A

6.1 SOSTEGNI

Saranno utilizzati:

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

I dettagli costruttivi relativi ai sostegni tipo "LSU", da impiegare in piena linea e in ambito stazione, sono definiti dall'elaborato tipologico di RFI “E66013”. I dettagli costruttivi delle travi di sospensione con luce da 13,25 a 26,75m e relativa tabella di impiego sono riportati nel documento E64865.

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

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

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

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

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

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

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

6.2 CAMPATE MASSIME

Per l'intero dispositivo di elettrificazione, le massime distanze tra sostegni successivi (campate), sono tali da rispettare la massima deviazione laterale ammissibile tra i fili di contatto e la linea normale all'asse del binario - sotto l'azione di venti trasversali. Come previsto nella Norma CEI EN 50367 tabella 2 - per il pantografo di lunghezza 1600 mm - lo scostamento massimo è di 400 mm. Le lunghezze delle campate in funzione del raggio di curvatura e le poligonazioni saranno scelte utilizzando come riferimento i contenuti del dis. E65061 allegato al Capitolato TE 2014.

6.3 SOSPENSIONI

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

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

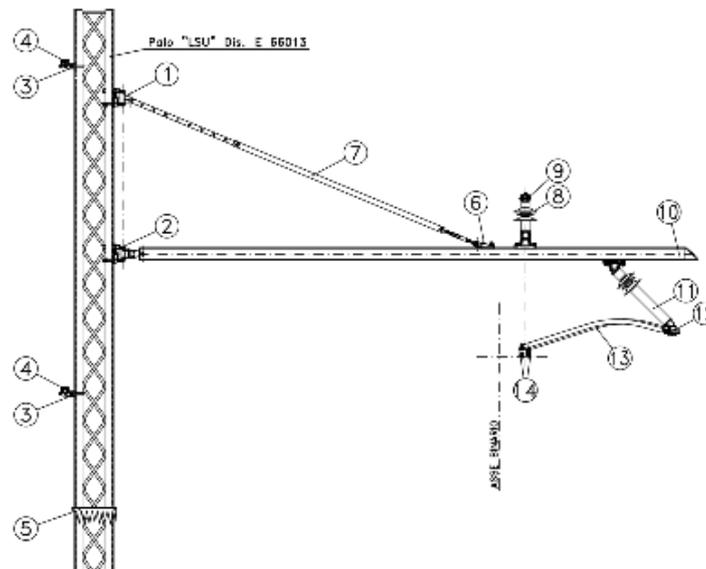


Figura 6.3.1: Sospensione di piena linea con mensola orizzontale in alluminio

POS.	DENOMINAZIONE	CAT.- PROG.	QUANTITA'				DIS.
			220	270	440	540	
			mm'	mm'	mm'	mm'	
1	Attacco sul fronte al palo						
	LSU 14 - LSU 18	773-825					€ 73015
	LSU 18 - LSU 23	773-826	1	1			€ 73015
	LSU 23 - LSU 24	773-827					€ 73017
2	Attacco sulla mensola al palo						
	LSU 14 - LSU 18	773-822					€ 73017
	LSU 18 - LSU 23	773-823	1	1			€ 73015
	LSU 23 - LSU 24	773-824					€ 73014
3	Attacco del braccio di ferro al palo						
	LSU 14	768-515					
	LSU 16	768-516					
	LSU 18	768-509	1	2			€ 54121
	LSU 20	768-508					
	LSU 22	768-529					
4	Morsetto per traliccio di ferro	774-262	2	2			€ 48443
	Fascia a punto per pali						
	LSU 14	768-206					
	LSU 16	768-208					
5	LSU 180	768-208	1	1			€ 45683
	LSU 205	768-208					
	LSU 225	768-211					
	LSU 245	768-212					
	LSU 265	768-208					
7	Attacco a forcella su mensola in profilo	773-833	1	1			€ 73023
	Tirante a lunghezza L variabile con regolazione ±50mm						
	L=1800+2300	773-841					
	L=2100+2300	773-842					
	L=3100+2300	773-843					
	L=4100+2300	773-844	1	1			€ 73025
	L=5100+2300	773-845					
	L=6100+2300	773-846					
	L=7100+2300	773-847					

POS.	DENOMINAZIONE	CAT.- PROG.	QUANTITA'				DIS.
			220	270	440	540	
			mm'	mm'	mm'	mm'	
8	Isolatore portante per mensola in alluminio	773-503					€ 54960
	Isolatore portante per impiego palo-mensola in profilo di alluminio	773-502	1	1			€ 73025
	Isolatore portante con flangia a 45° per impiego sopra-mensola in profilo di alluminio	773-535					
9	Morsetto portante per corde sez.120 mm² d14						
	Per una corda portante	774-257	1	-			€ 70302
	Per due corde portanti	774-258	-	1			
10	Mensola in alluminio con profilo 100x80x4						
	Mensola in profilo 100x80x270	773-512					
	Mensola in profilo 100x80x320	773-513					
	Mensola in profilo 100x80x340	773-514					
	Mensola in profilo 100x80x370	773-515					
	Mensola in profilo 100x80x420	773-516					
	Mensola in profilo 100x80x470	773-517					
	Mensola in profilo 100x80x520	773-518	1	1			€ 73010
	Mensola in profilo 100x80x570	773-519					
	Mensola in profilo 100x80x620	773-520					
11	Braccio di poligonazione isolato per mensola in alluminio						
	Tipo "C" - h=250	773-514	1	1			€ 54352
	Tipo "H" - h=350	773-515					
	Tipo "L" - h=500	773-516					
12	Attacco per un tirante di poligonazione	802-595	1	-			€ 54830
	Attacco per due tiranti di poligonazione	802-597	-	1			
13	Tirante di poligonazione L=1150	773-821					€ 73011
	Tirante di poligonazione L=1150	773-832	1	2			€ 73022
14	Morsetto ammasso filo sagomato	802-535	1	2			€ 54467

Tab. 6.3.1: Sospensione tubolare in alluminio – allo scoperto

La sospensione è costituita da una mensola orizzontale in alluminio sostenuta da un tirante inclinato: entrambi sono collegati al sostegno per mezzo di attacchi a cerniera che permettono la libera rotazione della sospensione sul piano orizzontale al fine di consentirne il movimento longitudinale dei conduttori regolati automaticamente.

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

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

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

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

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

La sospensione normale realizza un ingombro della catenaria, inteso come distanza tra i fili di contatto e le corde portanti, pari a 1250 mm.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A

6.4 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 ($R_{ck} > 30$ 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 ad 1 e 2 binari

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 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";
- E64867 Piastre singole e doppie 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 “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.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD				
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003

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 del viadotto i sostegni verranno ancorati direttamente sulle solette del viadotto stesso mediante l'impiego di kit costituiti da tondi filettati e dati in acciaio isolati elettricamente dal manufatto attraverso rondelle e boccole in epovit.

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

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

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

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

La regolazione automatica del tiro del filo di contatto per le linee di contatto da LdC 220 mm² (con corda portante fissa) sarà ottenuta per mezzo di contrappesi e dispositivi a taglie con pulegge in linea e dispositivo di sicurezza, con rapporto di riduzione 1/5. È previsto, in caso di ormeggio su marciapiede, su

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A

portale di ormeggio a più binari o in caso di spazi laterali ridotti, l'impiego di dispositivi di tensionatura a molla.

6.6 QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO

L'altezza nominale dei fili di contatto sul piano del ferro sarà pari a 5 metri come previsto da Capitolato Tecnico TE RFI per PMO 3.

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.

6.7 PENDINII

fili di contatto saranno sostenuti dalla corda portante attraverso i pendini del tipo "conduttore".

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

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

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

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

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

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

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A

6.8 COLLEGAMENTI ELETTRICI E MECCANICI

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

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

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

6.9 POSTI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA E DI SEZIONAMENTO

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

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

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

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

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

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

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

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

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A

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:

- E64850: Posto di R.A. di piena linea su pali con corda portante regolata;
- E64851: 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.

Per la definizione degli schemi delle sovrapposizioni isolate e non isolate (Posti di R.A. e T.S.) è necessario attenersi a quanto definito dai seguenti schemi tipologici di principio:

- E70419: Schemi tipologici di principio di R.A. per LdC 440 mm² e 540 mm², rettilineo e curva di raggio $R \geq 250$ m.

L'isolamento fra i conduttori e i dispositivi di tensionatura deve essere realizzato mediante l'isolatore di ormeggio, come indicato nel seguente elaborato:

- E56000/3s: Terminazione fili/o-funi/e.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD				
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003

6.10 PUNTI FISSI

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

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

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

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

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

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

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

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

6.11 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:

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

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A	FOGLIO 23 di 29

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.

6.12 Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti.

La tipologia di armamento (conforme agli standard di RFI) presenta intrinsecamente un ottimo comportamento ai fini della limitazione delle correnti vaganti. In particolare, tra la rotaia conduttrice e la traversa deve essere garantito un isolamento elettrico almeno pari a 10 kΩ. Infine verso il terreno è interposto uno strato minimo di ballast che, oltre a costituire un ulteriore elemento ad elevata resistività elettrica grazie alla natura del materiale (pietrisco roccioso), garantisce un buon drenaggio delle acque piovane di piattaforma. Ciò consente di mantenere elevata nel tempo la resistenza verso terra della rotaia. Si consideri inoltre che le opere di sede del presente progetto, conformi ai più recenti standard di RFI, prevedono anche l'utilizzo del sub-ballast, ossia di uno strato in materiale bituminoso sotto il pietrisco. Questo elemento rappresenta un ulteriore importante sbarramento delle correnti drenate verso terra. Pertanto, si può affermare che quanto previsto nel progetto rappresenta una soluzione molto performante ai fini del contenimento delle correnti vaganti, rispetto ad altre soluzioni ipotizzabili per le infrastrutture di trasporto su ferro (esempio armamento su piastra).

Si evidenzia inoltre che gli impianti tecnologici sono realizzati in conformità ai recenti standard costruttivi RFI ed alla vigente normativa disciplinante la mitigazione dei fenomeni di corrosione legati alle correnti continue di trazione disperse nel terreno. In particolare, ai sensi della norma EN 50122-2, tutti gli impianti sono realizzati senza nessun collegamento intenzionale della rotaia a terra.

Per quanto riguarda gli effetti sulle reti ed opere terze preesistenti nel tessuto adiacente alle opere ferroviarie, tali opere sono state puntualmente censite nel presente progetto. Nelle successive fasi progettuali verranno effettuati gli approfondimenti, con adeguato livello di dettaglio. In particolare, saranno individuati tutti gli attraversamenti ed i parallelismi con gli enti/impianti interferiti sensibili alle correnti vaganti, e d'intesa con gli enti proprietari di tali opere/strutture ne sarà valutata la risoluzione, comprese le opere necessarie a mitigare gli effetti corrosivi causati dalle correnti vaganti, secondo le prescrizioni del DM del 4 aprile 2014 "Attraversamenti" e le prescrizioni delle specifiche RFI per la protezione catodica: TE 667, TE 668 e RFI TC PS IFS 621 A.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A

Infine, per le strutture/impianti di terzi più sensibili agli effetti delle correnti vaganti, verrà effettuato un monitoraggio protratto nel tempo (possibile solo post-operam e con impianti per la trazione ferroviaria in corrente continua in esercizio) atto ad accertare l'assenza di fenomeni di corrosione pregiudicanti la sicurezza e la funzionalità di dette opere.

6.13 Circuito di terra di protezione

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

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

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

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

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

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

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

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

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD				
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003

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

- E56000/12s: Circuito di Terra.

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

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

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

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

- "E56000/12s: Circuito di terra".

Il circuito di protezione sopra descritto è dimensionato in modo tale che, in caso di sovracorrente - quale ad esempio quella di un corto circuito a seguito di perdite di isolamento della linea di contatto - , gli interruttori extra-rapidi (situati nelle SSE di alimentazione) siano in grado di intervenire in tempi estremamente ridotti e tali da rispettare la tabella "tempo" - "tensione massima ammissibile di breve durata" presente nella norma CEI 50122-1.

A valle della realizzazione, il costruttore esegue le verifiche dei circuiti di terra prima di procedere all'energizzazione secondo CEI 50122-1 e nel rispetto delle prescrizioni di RFI (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").

6.14 Messa a terra delle 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".

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A

6.15 Verifica del CPTE e della messa a terra delle masse metalliche

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

6.16 Alimentazione, sezionatori, quadri e cavi di comando e controllo

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

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

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

Il numero e la disposizione dei sezionatori TE sono riportati nello “Schema elettrico di alimentazione T.E.” cod. NR4E.12.R.18.DX.LC.0000.001A.

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

Per il comando e controllo dei sezionatori su indicati saranno predisposte nuove canalizzazioni dai sezionatori stessi e fino ai relativi quadri comando e controllo. Tali canalizzazioni dovranno essere

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A

costituite da cunicoli in cls da posare con il coperchio a raso del piano campagna. Negli attraversamenti invece dovranno essere utilizzati tubi in PVC di diametro adeguato al numero dei cavi.

L'implementazione del telecomando dei nuovi sezionatori da DOTE sarà a cura di altro appalto.

6.17- Segnaletica di sicurezza

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

7. DETTAGLIO DELLE ATTIVITÀ

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

- ✓ progettazione dei nuovi piani di elettrificazione e nella elaborazione dei dati progettuali necessari per l'adattamento degli standard costruttivi alle diverse condizioni locali su adeguato supporto informatico;
- ✓ preliminarmente allo scavo da eseguire per la realizzazione dei blocchi di fondazione e cavidotti/pozzetti per il passaggio di cavi T.E., Bonifica Ordigni Esplosivi (BOE) da eseguire come previsto dalle normative vigenti;
- ✓ costruzione di blocchi di fondazione (anche su micropali) per il sostegno dei pali, dei portali e dei tiranti a terra con eventuale deviazione di cunette, di cunicoli e cavi interferenti con i nuovi blocchi;
- ✓ conferimento a discarica delle terre di risulta dagli scavi eseguiti.
- ✓ posa in opera dei nuovi sostegni completi di mensole, sospensioni ed accessori;
- ✓ posa di travi MEC e di portali di ormeggio;
- ✓ realizzazione del nuovo circuito di terra di protezione TE comprendente la posa e tesatura delle corde d'alluminio, dei relativi attacchi, morsetti ed accessori; la formazione dei giunti, degli ormeggi e dei necessari collegamenti, la messa a terra dei sostegni e strutture ed enti vari, il collegamento alle casse induttive tramite dispositivo limitatore di tensione bidirezionale;

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A	FOGLIO 28 di 29

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

8. SOGGEZIONI ALL'ESERCIZIO E ULTERIORI PRESCRIZIONI

Gli interventi TE interferenti con l'esercizio ferroviario saranno svolti in regime di interruzione.

9. CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stata analizzata la fattibilità dei lavori di elettrificazione nell'ambito del progetto dell'anello nord di Roma per i quali non si evidenziano particolari criticità realizzative.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE - NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR4E	LOTTO 12	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LC 00 00 003	REV. A	FOGLIO 29 di 29

Con documento NR4E11R18SDSE0000001B è stata effettuata un'analisi con simulazione di impianti di trazione elettrica verificando sia la posizione delle SSE, sia la tipologia e la sezione della catenaria indicata nella presente relazione.

Dall'analisi scaturisce che la configurazione di impianto idonea a soddisfare il carico di punta previsto prevede una catenaria di sezione pari a 440 mm² oltre a provvedimenti riguardanti le SSE. Tale catenaria risulta dimensionata in ogni suo componente come descritto nel Capitolato Tecnico TE ed. 2014 (cod. DTC STS ENE SP IFS TE 210 A). Risulta infine certificata secondo le Specifiche Tecniche di Interoperabilità (REGOLAMENTO (UE) N. 1301/2014 del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea) per velocità fino a 200 km/h: “CE Certificato di esame del tipo 190/1/CB/2018/ENE/IT EN/045 – Componente di interoperabilità Linea Aerea di Contatto RFI 440mm² 3 kV c.c., In 2500 A, Vmax 200 km/h per pantografi archetto tipo 1600 mm”.

Ne consegue che la Linea di Contatto con catenaria 440mm² è la configurazione di impianto idonea a soddisfare l'intero quadro esigenziale richiesto per la GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD del LOTTO 1B.