

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. TECNOLOGIE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

Linea di contatto

RELAZIONE TECNICA GENERALE

SCALA:

-

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

I A 5 F 0 1 D 6 7 R O L C 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE DEFINITIVA	V.GENTILI <i>V. Gentili</i>	LUGLIO 2019	L.SURACE <i>L. Surace</i>	LUGLIO 2019	F.GERNONE <i>F. Gernone</i>	LUGLIO 2019	A.PRESTA LUGLIO 2019



File:

n. Elab.:

INDICE

1	GENERALITÀ	3
1.1	SCOPO	4
1.2	CAMPO DI APPLICAZIONE.....	4
1.3	DATI E REQUISITI DI BASE	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3	CARATTERISTICHE TECNICHE D’IMPIANTO	7
3.1	PARTICOLARITA’ PER I TRATTI IN RILEVATO/TRINCEA	8
3.2	PARTICOLARITÀ PER LA GALLERIA MIGLIONICO.....	9
3.3	PARTICOLARITA’ PER I TRATTI IN VIADOTTO.....	11
3.4	CONDUTTURE DI CONTATTO	12
3.5	QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO	13
3.6	POLIGONAZIONE.....	13
3.7	PENDINI.....	13
3.8	COLLEGAMENTI ELETTRICI E MECCANICI.....	14
3.9	SOSTEGNI.....	14
3.10	SOSPENSIONI.....	15
3.11	BLOCCHI DI FONDAZIONE	16
3.12	POSTI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA E DI SEZIONAMENTO.....	18
3.13	PUNTO FISSO	19
3.14	CIRCUITO DI TERRA E DI PROTEZIONE TE (PIENA LINEA E STAZIONE)	19
3.15	MESSA A TERRA PENSILINE METALLICHE	21
3.16	MESSA A TERRA RETI DI PROTEZIONE.....	21
3.17	CIRCUITO DI RITORNO	22
3.18	ALIMENTAZIONE.....	22
3.19	SEGNALETICA TE	24
3.20	TELECOMANDO	25
4	SISTEMA DI INTERRUZIONE E MESSA A TERRA DELLA LINEA DI CONTATTO (STES).....	25

1 GENERALITÀ

Obiettivo della realizzazione della linea Ferrandina – Matera La Martella è il collegamento della città di Matera alla rete ferroviaria nazionale, in particolare con Salerno, per l'accesso al sistema AV/AC, e con Taranto, attraverso la linea Battipaglia-Potenza-Metaponto-Taranto.

Il progetto prevede il completamento della nuova linea a semplice binario elettrificata, che si dirama dalla stazione di Ferrandina come naturale prosecuzione del III binario, per uno sviluppo di circa 20 km fino a raggiungere il sito della nuova stazione di Matera LM attrezzata con quattro binari.

Lungo la suddetta linea di collegamento, dopo lo sbocco della galleria MIGLIONICO, è presente il Posto di Movimento di S.Giuliano [km 10+621]

Al momento sono state realizzate gran parte delle opere civili relative alla nuova linea a semplice binario Ferrandina - Matera la Martella, ed oltre alla galleria MIGLIONICO (che sarà adeguata al DM 28 ottobre 2005 e alle STI SRT ed. 2014) ed al ponte metallico sul fiume Bradano, la sede completa include un'alternanza di rilevati e trincee per circa 8,5 Km, dei quali circa 5 Km di viadotti.

Sulle opere già realizzate, saranno attuati consistenti interventi di adeguamento sismico ed interventi di manutenzione straordinaria sui viadotti esistenti (sovrastuttura e sottostruttura) e corpo stradale (rilevati e trincee esistenti).

L'intervento si completa con nuove opere, quali: la bretella (circa 2,3 km) che con il viadotto Basento 1 (Lunetta) realizza il collegamento diretto della nuova linea Ferrandina – Matera La Martella con la linea Potenza-Metaponto, i piazzali agli imbocchi ed i Fabbricati Tecnologici, sia in linea, che alla finestra di galleria, nonché una serie di interventi strutturali sulla galleria esistente e nuova finestra di sicurezza per Accesso/Uscita secondo DM 2005.

Saranno altresì realizzati il PM San Giuliano, e gli interventi di completamento idraulico sull'idraulica di piattaforma e drenaggio della galleria Miglionico.

Gli interventi previsti a completamento della linea in questione sono:

- l'armamento ferroviario e l'attrezzaggio tecnologico (segnalamento, telefonia e telecomunicazione);
- l'elettrificazione di tutta la linea comprensiva di SSE, Cabine MT LFM;
- la gestione della tratta in telecomando.

1.1 SCOPO

Lo scopo della relazione è principalmente quello di illustrare le scelte progettuali relative agli impianti di elettrificazione, fornendo i criteri con cui sono state effettuate le scelte di progetto.

1.2 CAMPO DI APPLICAZIONE

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

1.3 DATI E REQUISITI DI BASE

Il progetto in questione, è stato redatto a seguito della condivisione da parte di RFI dell'Analisi dello Studio di Fattibilità, del Progetto Preliminare, del "Dossier Dati e Requisiti di Base per avvio PD", degli scenari di Adeguamento sismico per le opere esistenti all'aperto e della mera applicazione del DM 2005 relativo alla sicurezza in galleria (vedasi Verbale DT RFI e D. INV di RFI).

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

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

2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riportano di seguito i principali riferimenti alla documentazione di RFI:

- **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" completo di elenco disegni, allegato E 70598 e disegni in esso richiamati;
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A** - "Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e protezione delle linee a 3 kVcc";
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 077A** - "Sistema di comando e controllo per sezionatori a 3 kVcc di stazione autoalimentati da catenaria";
- **Circolare F.S. RE/ST.IE/1/97-605 Ed.1997** - "Motorizzaz. e telecomando dei sezionatori sotto carico a 3 kV cc";
- **RFI DMAIMTE SP IFS 006 A** - "Procedimento di calcolo di verifica dei pali della linea di contatto in stazione e di piena linea";

- **RFI DTC ST E SP IFS TE 603 A** - “Standard RFI – Componente di Interoperabilità LdC 440 mm² – 3 kVcc – STI ENERGIA”;
- **RFI DTC SI CS MA IFS 002 B** - “Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 5 – Prescrizioni per i marciapiedi e le pensiline delle stazioni ferroviarie a servizio dei viaggiatori”;
- **RFI DTC SI CS MA IFS 003 C** - “Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 6 – Sagome e profilo minimo degli ostacoli”;
- Nota **RFI-DT.ITLE.ITE.0028898.12.E** - Fili sagomati in rame-argento, rame-stagno e rame-magnesio per linee aeree di contatto a 3kVc.c.e 25kV c.a.;
- **Circolare IE/11/98.605 del 30.04.1998** – “Miglioramento delle condizioni di sicurezza nei lavori alle linee di contatto”;
- Nota: **RFI-DPR\A0011\P\2013\0001466** del 18/02/2013 - “Emissione della specifica tecnica di fornitura per la realizzazione in cavo isolato del circuito di ritorno e del circuito di protezione e messa a terra degli impianti TE, con disposizioni per l’implementazione dei conduttori innovativi”;
- Nota: **RFI-DPR\A0011\P\2013\0003873** del 16/05/2013 – “Emissione della specifica tecnica di fornitura per la realizzazione in conduttore nudo del circuito di ritorno e del circuito di protezione e messa a terra degli impianti TE, con disposizioni per l’implementazione dei conduttori innovativi”;
- **RFI DTC STS ENE SP IFS TE 673 A** – “Resina bicomponente per ancoraggio chimico”;
- Nota: **RFI-DTC.STS\79\P\2014\0001558** del 23/9/2014 – “Cavi in rame per l’alimentazione a 3 kV”;
- **RFI DMA LG IFS 8 B, Ed. 09/2008** - “Segnaletica per linee di Trazione Elettrica”;
- **RFI DPR IM TE SP IFS 033 A** – “Linee guida per la redazione degli elaborati progettuali TE 3kV”;
- **RFI DMA IM STF TE 19 ED. 2004** – “Filo di rame elettrolitico tondo e sagomato per linee aeree di contatto” (per i pendini);
- **EFI DTCSTS ENE SP IFS TE 040 A** – “Fili sagomati in rame-magnesio e rame-argento per linee aeree di contatto”;
- **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”;
- **Norme Tecniche per le Costruzioni, DM del 14/01/2008**;
- **Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni, Decreto 17 gennaio 2018**;
- **Norma CEI EN 50119 (9.2)** - “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Linee aeree di contatto per la trazione elettrica”;
- **Norma CEI EN 50122/1 (9.6)** - “Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 1^a: Provvedimenti concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra”;
- Regolamento Prodotti da Costruzione (UE) n. 305/2011;
- D.Lgs. 106/17 “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”;
- **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”;

- **RFI DTC DNS EE SP IFS 177 A** - “Sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie (D.M. 28.10.2005)”;
- **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”.

3 CARATTERISTICHE TECNICHE D'IMPIANTO

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

- **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;
- Regolamento (UE) 1303/2014 **Specifica Tecnica di Interoperabilità** “Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie” del 18/11/2014.
- Regolamento (UE) 1301/2014 **Specifica Tecnica di Interoperabilità** sottosistema “Energia” del sistema ferroviario europeo del 18/11/2014.
- Regolamento di esecuzione (UE) 776/2019 del 16 maggio 2019 *che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo;*

Per l'elettrificazione della nuova tratta di progetto si farà riferimento allo standard di RFI caratterizzato dai seguenti parametri tecnici:

- allo scoperto, sulle tratte di piena linea ed in Stazione/Posto di Movimento, saranno utilizzati sostegni LSU, travi MEC, portali di ormeggio tralicciati, supporti penduli di sospensione e d'ormeggio completi di sospensioni a mensola orizzontale in acciaio per sostegni tipo LSU;
- nel tratto della galleria Miglionico compreso tra il Km 3+353 circa e il Km 7+334 circa, saranno impiegate sospensioni a traversa isolata con corda portante regolata. Le grappe in rame per il fissaggio delle sospensioni in galleria saranno ancorate alla volta o parete con l'impiego di aggrappanti chimici Hilti, ed isolate dal possibile contatto con l'armatura delle strutture mediante l'impiego di opportune boccole distanziali in materiale isolante;
- nei restanti tratti della galleria Miglionico (fino ai due imbocchi) saranno impiegati supporti penduli di sospensione e d'ormeggio completi di sospensioni a mensola orizzontale in acciaio di tipo ribassata;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 440 mm² sui binari di corsa di stazione, di piena linea allo scoperto e in galleria;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 220 mm² sui binari di precedenza di stazione, sulle comunicazioni tra binari di corsa e tra binari di corsa e binari di precedenza.

Anche l'impiantistica accessoria attinente la sicurezza o rispondente alle esigenze di esercizio ricalca in generale la tradizionale normativa e risulta quindi aderente agli standard vigenti.

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 del circuito interpali e dei collegamenti indiretti di questo alle rotaie (sia in piena linea, che in stazione), è da prevedere l'uso di conduttore in Alluminio con anima in acciaio di tipo TACSR nudo (per la linea aerea) oppure isolato (per i collegamenti alla rotaia).

Per tutto quanto non espressamente specificato nella presente relazione si farà riferimento al “Nuovo Capitolato Tecnico per l’esecuzione di lavori di rinnovo e adeguamento TE .Ed.2014” e ai disegni in esso richiamati.

3.1 PARTICOLARITA' PER I TRATTI IN RILEVATO/TRINCEA

Poiché sono state realizzate gran parte delle opere civili relative alla nuova linea a semplice binario Ferrandina - Matera La Martella, la configurazione della sede non può ovviamente essere allineata a quella degli ultimi standard ferroviari, e si configurano pertanto una serie di circostanze ed impedimenti strutturali che rendono impossibile rispettare lungo tutto il tracciato esistente la distanza dei sostegni, portali, ecc. dalla rotaia più vicina pari a 2,25 metri richiesta dal Capitolato TE 2014.

Sulla base dell’analisi delle opere di sede già realizzate nei tratti in trincea e in rilevato, è stata valutata la soluzione più idonea per rendere compatibile l’inserimento dei blocchi di fondazione TE laddove si sia in presenza di canalette raccolta acque ed altre opere di contenimento già realizzate. In questi casi specifici, si ricorrerà a blocchi di fondazione “speciali” fuori standard, opportunamente verificati e dimensionati, simili a quelli standard (con pilastro più alto).

Ciò consentirà di realizzare dei blocchi di fondazione da dimensionare e verificare che, pur se simili allo standard (pilastro più alto), potranno garantire l’andamento delle canalette esistenti che saranno interferite dalla realizzazione del blocco TE ed adeguate puntualmente nel solo tratto interessato.

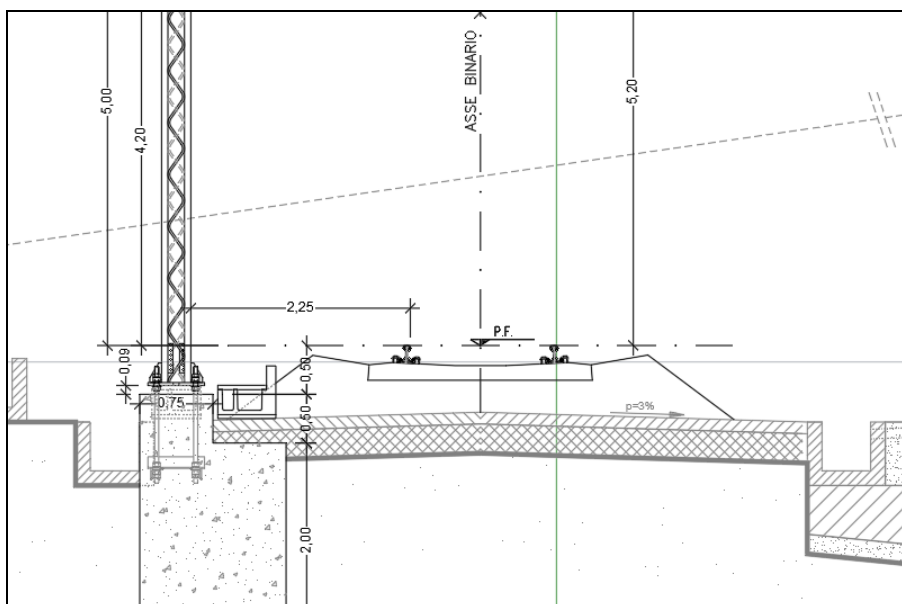


Figure 1 – Sezione piattaforma in trincea

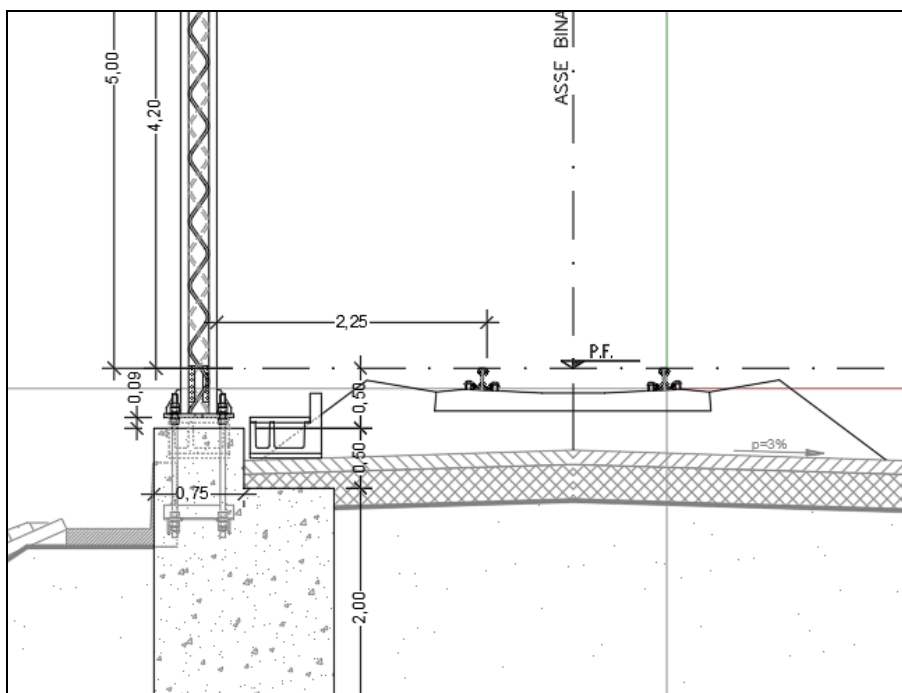


Figure 2 - Sezione piattaforma in rilevato

Tale valutazione porta ad individuare come soluzione meno impattante sulle opere realizzate, quella di **derogare sulla distanza palo-rotaia che potrà assumere, nel caso peggiore, un valore di circa 2,23 metri** (anziché i prescritti metri 2,25).

3.2 PARTICOLARITÀ PER LA GALLERIA MIGLIONICO

Con la previsione sui traffici che si sarebbero prospettati con la realizzazione di una prima tratta di un nuovo collegamento tra le dorsali adriatica ed il Mezzogiorno, la linea ferroviaria era stata inizialmente progettata per alloggiare in sede un doppio binario. Sulla base di queste indicazioni era stata quindi prevista per la galleria Miglionico una sagoma di intradosso policentrica con raggio di intradosso del rivestimento definitivo di 5,20 metri che, con i parametri dell'epoca, permetteva il transito del gabarit tipo "C" e l'attrezzaggio di un doppio binario elettrificato a 3 kVcc.

Le difficoltà realizzative della galleria, anche a causa dell'attraversamento di terreni dalle particolari caratteristiche geomeccaniche, nonché dei gravi dissesti riscontrati nei rivestimenti provvisori e definitivi, fu necessario passare dalla sezione policentrica a doppio binario ad una sezione circolare a singolo binario con raggio d'intradosso di 3,65 metri.

Di fatto la situazione attuale presenta, dall'imbocco lato Ferrandina verso l'imbocco lato Matera, una sequenza di cinque sezioni d'intradosso per un'estesa complessiva di 6.558,79 metri dell'intera opera in sotterraneo:

		pk	L (m)
Tratto in artificiale lato Ferrandina	inizio portale	2+345.60	15.80
	inizio GA nuova	2+361.40	29.05
	inizio GA esistente	2+390.45	48.00
Tratto in naturale	inizio GN DB	2+438.45	914.85
	inizio GN SB	3+353.30	3981.17
	fine GN SB	7+334.47	
	fine GN DB	8+709.39	1374.92
Tratto in artificiale lato Matera	fine GA esistente	8+853.89	144.50
	fine GA nuova	8+888.59	34.70
	fine portale	8+904.39	15.80

Table 1 - Estensione sezioni di intradosso

per un totale di 4.269,02 metri a singolo binario e 2.289,77 metri a doppio binario (in cui il tracciato, con la nuova configurazione, si svilupperà comunque su singolo binario).

Gli interventi di risanamento della galleria previsti in questa nuova fase progettuale, porteranno ad avere per il tratto a semplice binario, una sezione di galleria naturale monocentrica con raggio di metri 3,35 m.

Con tale configurazione di galleria, e in considerazione delle mutate esigenze di esercizio ferroviario per le quali la linea non sarà più dedicata al traffico merci, si prevede di utilizzare il profilo minimo degli ostacoli PMO1A che ammette le sagome di riferimento ed i trasporti combinati del PMO1, nonché la sagoma cinematica GA della EN 15273/2013.

Relativamente all'elettrificazione della linea, la geometria della succitata configurazione di galleria consente, utilizzando sospensioni a traversa isolata, di realizzare un'altezza massima del piano teorico di contatto dal P.F. pari a metri 4,70.

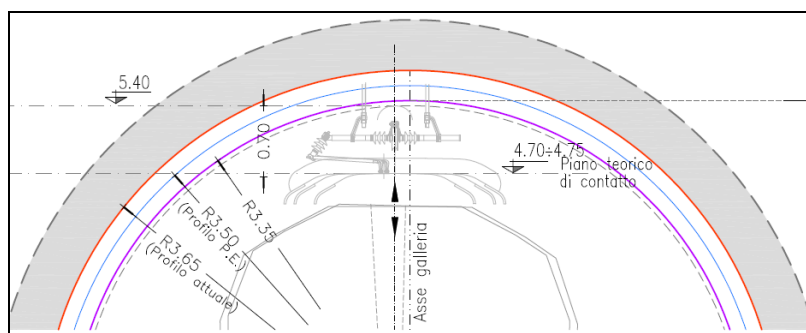


Figure 3 - Sezione intradosso galleria s.b.

Il ricorso al profilo minimo degli ostacoli PMO1A (assimilabile al PMO1 per gli aspetti TE), richiederebbe una quota standard del piano teorico di contatto sotto sospensione pari a m 5,00.

Poiché in corrispondenza di punti singolari è possibile ridurre tale quota teorica di contatto fino ad un minimo di metri 4,65 dal P.F. sotto sospensione, l'elettrificazione con sospensioni a traversa isolata e con altezza del piano teorico di contatto dal P.F. a metri 4,70, è compatibile con il profilo minimo degli ostacoli PMO1A.

3.3 PARTICOLARITA' PER I TRATTI IN VIADOTTO

Nei tratti di linea ferroviaria in viadotto, escludendo a priori la modalità di installazione dei sostegni TE sulle solette degli impalcati già realizzati, e coerentemente con quanto previsto nel progetto originario, si prevede di aggirare i sostegni in questione in corrispondenza delle pile dei viadotti tramite un sistema di ancoraggio appositamente studiato e dimensionato dalla struttura di OO.CC. In considerazione dello stato attuale di tali elementi strutturali, sarà pertanto previsto un intervento di ripristino degli stessi con modalità definite dalla competente struttura di OO.CC.

Dal momento che il primo punto di aggrappamento dei sostegni TE a tali elementi strutturali si realizzerà ad una quota inferiore a quella del piano del ferro (circa m 1,25), e che gli stessi avranno un'altezza complessiva di metri 10,50 circa, tutto il complesso palo/aggrappamento non rientrando in una configurazione d'impiego standard, sarà oggetto di specifiche verifiche strutturali.

Sulle solette degli impalcati saranno previsti adeguamenti strutturali puntuali per il corretto inserimento delle piastre dei tirafondi necessari al fissaggio dei tiranti a terra.

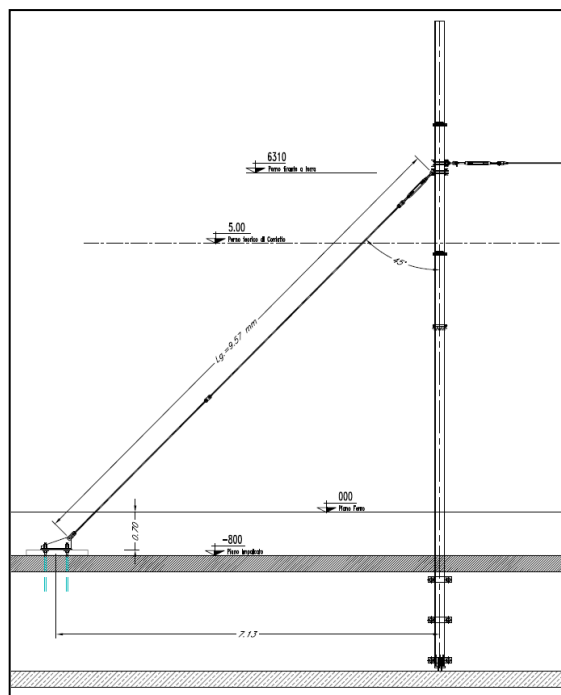
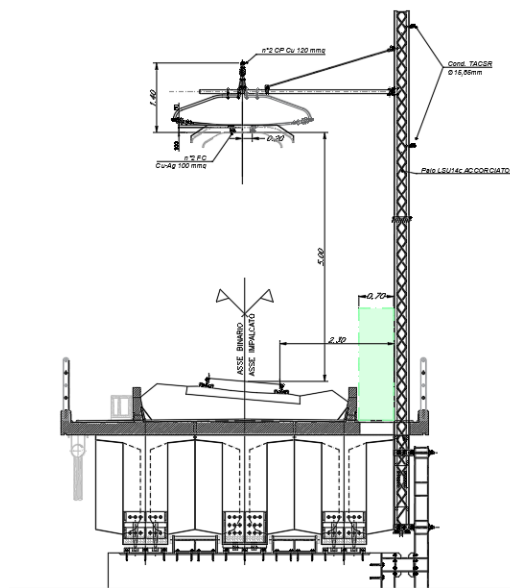


Figure 4 – Vista laterale tirante a terra su viadotto

Al fine di ridurre al minimo i punti di ancoraggio dei tiranti a terra da realizzarsi sulle solette degli impalcati dei viadotti, è stato verificato in via preliminare, e prendendo a riferimento la dislocazione ed estesa dei viadotti e dei tratti in rilevato/trincea/galleria e le probabili estese delle pezzature, la possibilità di evitare la realizzazione di posti di regolazione automatica (RA) sui tratti in viadotto già realizzati. In linea di massima sui circa 8 Km di tratti in viadotto, potranno insistere complessivamente circa 8 tiranti a terra (la quasi totalità attribuibile a pali di strallo punto fisso).

Nei viadotti che realizzano gli attraversamenti del Bradano e del Gravina, sono presenti delle travate metalliche della tipologia a via di corsa inferiore con travi principali tralicciate costituite da briglia inferiore retta e da briglia superiore con andamento parabolico.

Su tali strutture l'impiantistica TE sarà realizzata facendo ricorso a carpenterie speciali sulle quali installare le sospensioni ribassate (di tipo standard) o a traversa isolata, dedicate al sostegno della linea di contatto.

3.4 CONDUITTURE DI CONTATTO

L'impianto di elettrificazione dovrà essere costituito da LdC del tipo "a catenaria", con sospensione longitudinale; di seguito sono elencate le caratteristiche principali:

1. **LdC su binario di corsa di stazione/fermata:** Conduzione di sezione complessiva pari a **440 mm²** ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm² in rame, regolate e tesate ciascuna al tiro di 1125 daN e due fili sagomati in rame-argento da 100 mm², regolati e tesati ciascuno al tiro di 1000 daN;
2. **LdC su binario di precedenza di stazione e comunicazioni tra bin. di corsa e tra bin. di corsa e bin. di precedenza:** Conduzione di sezione complessiva pari a **220 mm²** ottenuta mediante l'impiego di una corda portante da 120 mm² in rame, tesata al tiro di 819 daN (a 15°C) e un filo sagomato da 100 mm² in rame-argento, regolato e tesato al tiro di 750 daN;
3. **LdC su binario di piena linea allo scoperto e in galleria:** Conduzione di sezione complessiva pari a **440 mm²** ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm² in rame, regolate e tesate al tiro di 1125 daN e due fili sagomati da 100 mm² in rame-argento, regolati e tesati al tiro di 1000 daN;

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

- **E65070:** Tabella di tesatura corda portante sezione 120 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, dovranno essere integrate da dispositivi di ripresa dei conduttori.

La regolazione automatica del tiro dovrà essere ottenuta per mezzo di contrappesi e dispositivi a taglie con pulegge in linea e dispositivo di sicurezza, con rapporto di riduzione 1/5.

3.5 QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO

In corrispondenza delle sospensioni, la quota del piano teorico di contatto rispetto alla quota del piano del ferro sarà ovunque, tranne specifici casi, di 5,20 m, anche se per la tipologia di P.M.O.1° sarebbe sufficiente una quota nominale pari a 5,00 m.

I raccordi tra quote del piano teorico di contatto diverse dovranno essere realizzati nel rispetto della pendenza massima ammissibile pari a due millesimi (2/1000) della campata considerata. Nelle zone in cui si realizzano gli innesti sulla linea Battipaglia-Potenza-Metaponto-Taranto, la quota del piano teorico di contatto sarà raccordato alla quota di 5,20 metri.

Come evidenziato al punto 3.2 *Particolarità per la galleria Miglionico*, nel tratto di galleria a semplice binario, la sezione naturale monocentrica con raggio di metri 3,35 m consente, utilizzando sospensioni a traversa isolata, di realizzare un'altezza massima del piano teorico di contatto dal P.F. pari a metri 4,70.

3.6 POLIGONAZIONE

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

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

- Poligonazione Positiva: Poligonazione rivolta verso il sostegno.
- Poligonazione Negativa: Poligonazione rivolta in modo opposto al sostegno.

Per la definizione delle poligonazioni "P" in corrispondenza delle sovrapposizioni isolate e non isolate (Posti di RA e TS) si farà riferimento ai seguenti elaborati:

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

3.7 PENDINI

I fili di contatto devono essere sostenuti dalla corda portante attraverso i pendini che, per la LdC da 440 mm², devono essere del tipo "conduttore".

Il "pendino normale", definito dall'elaborato "E64442 – Pendino conduttore da 16 mm²", 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 – Pendino snodato da 16 mm²", è quello tipicamente impiegato nelle campate, ove a causa della ridotta distanza filo-fune, vi siano pendini con lunghezza inferiore a 300 mm. Pertanto, il pendino snodato deve essere impiegato per lunghezze comprese tra un massimo di 300 mm ed un minimo di 200 mm.

Il pendino snodato a differenza delle precedenti tipologie non garantisce la continuità elettrica. I pendini sopra citati sono realizzati con morsetteria prodotta mediante stampaggio in lega di rame del tipo in CuNi2Si con bulloneria in acciaio inox e con cordino in bronzo di sezione 16 mm² necessario per realizzare il collegamento tra i morsetti.

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

3.8 COLLEGAMENTI ELETTRICI E MECCANICI

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

Le tipologie di collegamenti sopra indicate unitamente ai relativi dettagli costruttivi ed alle indicazioni per il posizionamento ed il montaggio degli stessi per LdC 270, 440 e 540 mm² sono riportate nell'elaborato tipologico di RFI "E56000/11s: Disposizione dei vari collegamenti elettrici in una tratta di regolazione automatica".

3.9 SOSTEGNI

Allo scoperto, in piena linea e in ambito stazione/fermata con fondazioni in piano ed in rilevato, dovranno essere utilizzati sostegni a palo del tipo a traliccio della serie "LSU" flangiati alla base, conformi al disegno di RFI "E66013d", mentre sui viadotti esistenti dovranno essere utilizzati quelli della serie "LSU-S" per impiego su aggrappatura conformi al disegno di RFI "E65090c"; entrambe le tipologie conformi alla STF "RFI.DTC.ST.E.SP.IFS.TE.037 A" vigente.

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 "E64864c" e "E65073a".

I portali di ormeggio a un binario, con luce netta tra i piloni pari a 6.40 m, sono costituiti da n.2 piloni e da n.1 trave di ormeggio. I dettagli costruttivi sono indicati nell'elaborato tipologico di RFI "E65018b": Portali di ormeggio".

In considerazione di quanto evidenziato al § 3.1 "Particolarità per i tratti in Rilevato/Trincea", nei tratti di piena linea, la distanza dei sostegni dalla rotaia più vicina (DR), in deroga alla prescritta distanza di metri 2,25, dovrà essere definita in metri 2,23 (nel caso critico). Tale distanza è misurata sul piano del ferro tra la superficie esterna del sostegno dal lato del binario ed il bordo interno della rotaia più vicina.

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

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

Table 2 - Distanza Palo-Rotaia

Per l'intero dispositivo di elettrificazione, le massime distanze tra sostegni successivi (campate), allo scoperto in rettilineo e nelle curve di raggio pari o superiore a 1400 m sarà di 50 m (compatibile con la poligonazione ± 20 cm).

Nella galleria presente su parte del tracciato, le sospensioni TE saranno in generale sostenute da supporti penduli tralicciati flangiati e mensole orizzontali in acciaio, aggrappati alla volta o a parete mediante grappe, come rappresentato nei disegni tipologici "E56000/1g-e" e "E7358".

Le grappe in acciaio per il fissaggio dei supporti penduli saranno ancorate alla volta con l'impiego di aggrappanti chimici, ed isolate dal possibile contatto con l'armatura delle strutture mediante l'impiego di opportune boccole distanziali in materiale isolante.

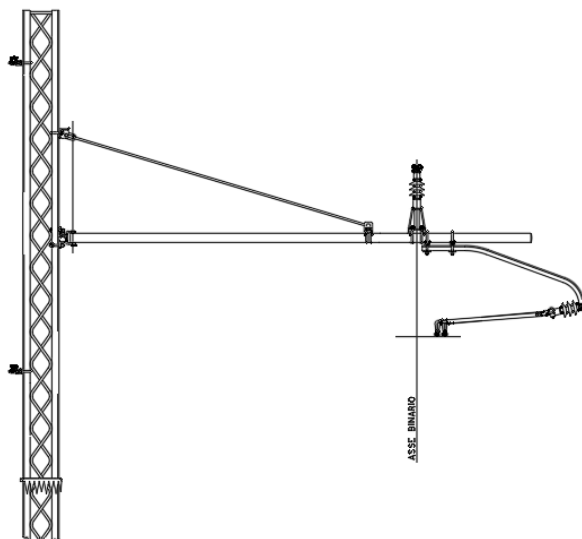
Per i tratti di galleria laddove la quota del piano teorico di contatto scende a quota 4,70 m dal piano del ferro verranno impiegate sospensioni a traversa isolata come rappresentato nel disegno tipologico "E64253d".

3.10 SOSPENSIONI

Per il sostegno della LdC nei nuovi tratti di linea dovranno essere utilizzate sospensioni del tipo a "mensola orizzontale in acciaio".

Il complesso di montaggio della sospensione a mensola orizzontale in acciaio per LdC 440 mm², 540 mm² e 270 mm² è riportato dall'elaborato di RFI:

- **E56000/1s**: Sospensione di piena linea.



La sospensione è costituita da una mensola orizzontale tubolare 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.

L'apertura della sospensione, intesa come distanza sul sostegno tra l'attacco della mensola orizzontale e l'attacco del tirante palo-mensola è di 830 mm. Vi sono casi particolari ove tale valore può raggiungere 2000 mm a causa di valori atipici della distanza palo-rotaia.

Ciascun tipo di sospensione può avere due configurazioni di seguito elencate:

- **T:** Configurazione Tesa
- **C:** Configurazione Compressa

In funzione della tipologia della configurazione (T o C) ed in base alle:

- condizioni imposte dalla linea (posizione delle corde portanti e dei fili di contatto rispetto al sostegno determinati dalla posizione del binario);
- condizioni di utilizzo della sospensione, derivanti dal piano di elettrificazione e dagli schemi tipologici (RA e TS) e dagli schemi di montaggio o tabelle mensole.

Si devono definire:

- La lunghezza ed il tipo di tirantino di poligonazione;
- La lunghezza della mensola;
- La lunghezza del tirante palo-mensola.

Per il montaggio delle mensole, in funzione della temperatura, si dovrà utilizzare l'elaborato di RFI:

- **E46195c:** Tabella per la posa in opera di mensole orizzontali in acciaio.

La sospensione in acciaio è equipaggiata con morsetteria in lega di rame. Il collegamento della sospensione alle corde portanti deve essere effettuato mediante l'impiego di un morsetto in lega di rame (bronzo-alluminio) realizzati tramite fusione

Il collegamento della sospensione ai fili di contatto deve essere effettuato 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.

3.11 BLOCCHI DI FONDAZIONE

I blocchi di fondazione per sostegni TE (pali di tipo "LSU" e portali di ormeggio) devono essere costituiti da conglomerato cementizio armato con impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe minima di resistenza C30 (Rck > 30 N/mm²), con requisiti secondo norma UNI 9858/91 e tutti i dettagli costruttivi sono definiti dai seguenti elaborati:

- **E64865d:** Blocchi di fondazione e relative armature per sostegni "LSU" di piena linea e stazione.
- **E65020a:** Fondazioni per portali di ormeggio

La tabella di impiego delle fondazioni per sostegni tipo "LSU" è riportata negli elaborati tipologici di RFI:

- **E64864c** nei casi di piena linea;
- **E65073a** nei casi di stazione/fermata.

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

Il montaggio dei sostegni "LSU" sulle relative fondazioni deve avvenire mediante l'impiego di n°4 tirafondi di ancoraggio di acciaio zincato ed equipaggiati con boccole e rosette isolanti definiti dall'elaborato

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

(le boccole e rosette isolanti sono necessarie per un completo isolamento tra il sostegno tipo "LSU" ed i tirafondi annegati nel blocco di fondazione).

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

Sui viadotti e/o manufatti in c.a. i sostegni a palo di tipo "LSU" dovranno essere fissati secondo le seguenti modalità:

- su impalcato tramite n.4 fori predisposti per il passaggio dei bulloni di fondazione del sostegno a palo;
- su manufatto in c.a. tramite n.4 fori di attesa predisposti per l'inghisaggio dei tirafondi del sostegno a palo;

I blocchi di fondazione dei tiranti a terra dovranno essere costituiti da conglomerato cementizio armato con l'impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe minima di resistenza C30 ($R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$), 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 definite dai seguenti elaborati:

- **E64881d**: Blocchi di fondazione e relative armature per tiranti a terra tipo "TTA", "TTB" e "TTC";
- **E64874b**: Tirafondi per piastre per tiranti a terra tipo TTA, TTB e TTC di piena linea allo scoperto e stazione;
- **E64867f**: 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 DTC ST E SP IFS TE 060 B".

Il montaggio delle "Piastre per tiranti a terra" deve avvenire mediante l'impiego di tirafondi di ancoraggio di acciaio zincato, opportunamente equipaggiati con boccole e rosette isolanti come previsto dall'elaborato **E64874b**.

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.

3.12 POSTI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA E DI SEZIONAMENTO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Inoltre per realizzare l'ormeggio dei conduttori è necessario interporre tra le estremità dei conduttori ed i cinematismi posti in prossimità del sostegno una serie di elementi isolanti, secondo quanto previsto dall'elaborato "E56000/3s: Terminazione fili/o-funi/e".

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

Come tabella di montaggio delle taglie in funzione della temperatura e della distanza dal punto fisso tener conto degli elaborati:

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

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

- **E65070:** Tabella di tesatura corda portante sezione 120 mm² per montaggio con tiro frenato.

Le schematiche relative alle sovrapposizioni non isolate e isolate (Posti di RA e TS) dovranno essere 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 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) devono essere predisposti tutti i collegamenti elettrici secondo quanto previsto dall'elaborato:

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

Nelle **Gallerie** è previsto l'impiego dei dispositivi di tensionatura a molle elicoidali a compressione, secondo quanto indicato con nota RFI/TC.TE/009/343 del 28.05.2002, e di cui al disegno E56000/2g-d "Regolazione automatica dei conduttori in galleria".

Tali dispositivi di tensionatura a molle elicoidali a compressione, al fine di garantire uniformità nelle tensioni meccaniche dei conduttori, troveranno altresì impiego anche all'aperto limitatamente agli ormeggi di quelle condutture che, in uscita dalle gallerie, realizzano in queste ultime analogo sistema di ormeggio regolato.

3.13 PUNTO FISSO

Il punto fisso per LdC 440 mm² con mensola orizzontale tubolare in acciaio dovrà essere realizzato sempre al centro di ogni tratta di contrappesatura secondo quanto indicato nell'elaborato di RFI:

- **E56000/2s:** Disposizione e costituzione del punto fisso

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, per il sostegno delle corde portanti deve essere utilizzato un morsetto in bronzo-alluminio, bloccato tramite due isolatori portanti inclinati a "V" rovescia, su una staffa metallica fissata sulla mensola tubolare secondo il disegno "E64776". La staffa metallica deve essere collegata ai sostegni adiacenti al palo di punto fisso mediante corda isolata in Kevlar.

Gli stralli 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 dovranno essere realizzati con corda di rame flessibile.

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.

3.14 CIRCUITO DI TERRA E DI PROTEZIONE TE (PIENA LINEA E STAZIONE)

Il circuito di terra e di protezione dovrà essere realizzato nel rispetto di quanto definito dalla Norma CEI EN 50122-1, nel rispetto di quanto previsto nella specifica tecnica RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A e nel rispetto di quanto previsto di seguito per i vari impianti ed impieghi.

Il circuito di terra e di protezione di **piena linea** dovrà essere realizzato, partendo dal portale interno di stazione compreso, collegando tutti i sostegni di ciascun binario tra loro mediante n.2 corde in TACSR sezione 170 mm² opportunamente sezionate ogni 3000 m circa, mediante impiego di isolatori ad anello tipo "I624".

Ciascun sostegno deve essere collegato ad un proprio dispersore di terra e non alla rotaia. Le estremità del tratto di circuito di terra dovranno essere collegate al binario o alle connessioni induttive (in funzione del tipo di circuito di ritorno presente) tramite un limitatore di tensione per circuito di protezione TE.

Il collegamento centrale e quelli alle estremità dovranno essere effettuati tramite due corde di rame del diametro di 14 mm (19x2,8) sostenute da sostegni esistenti o installando appositi pali.

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

Il limitatore di tensione da adottare è quello previsto dalla specifica tecnica RFI DMAIM TE SP IFS 001 B, considerando anche quanto indicato nella nota RFI DPR\A0011\P\2013\0003018 del 17.04.2013.

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 occorrerà prevedere l'impiego di dispersori profondi in modo che la resistenza di terra complessiva risulta inferiore ai 2 Ω .

Le corde di acciaio-alluminio dovranno essere montate sul sostegno dalla parte opposta alla linea di contatto ed alle seguenti quote:

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

Per quanto riguarda la disposizione e la costituzione degli ormeggi della corda di TACSR con sezione pari a 170 mm² dovranno essere realizzati secondo l'elaborato "E56000/12s: Circuito di terra".

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

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

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

In galleria il CdT dovrà essere realizzato secondo le stesse caratteristiche generali di quello di piena linea allo scoperto. In particolare tutti i supporti penduli di sospensione e di ormeggio di ciascun binario dovranno essere collegati tra loro mediante n.2 corde in TACSR sezione 170 mm² formando dei tratti indipendenti di CdT di lunghezza di circa 3000 m o che si aggiungono a quelli allo scoperto. I sezionamenti del CdT in galleria dovranno essere realizzati mediante impiego di isolatori ad anello tipo "I624".

In **stazione, nei PM e PC**, il circuito di terra e di protezione dovrà essere realizzato con le stesse caratteristiche generali di quello di piena linea, ma la quota di posa del trefolo alto dovrà essere ridotta a 5,40 m. Ogni singola palificata disporrà di proprio circuito di messa a terra, con picchetti e collegamenti di continuità palo-palo e ciascuno di questi circuiti verrà poi connesso trasversalmente a quelli delle palificate adiacenti mediante collegamenti aerei in doppia corda di rame del diametro di 14 mm (19x2,8), in modo da formare un unico circuito interpali magliato e chiuso ad anello, avente resistenza complessiva di terra non superiore a 2 Ω .

L'intero circuito interpali di stazione dovrà essere poi collegato in più punti al circuito di ritorno TE tramite l'installazione di limitatori di tensione bidirezionali collegati alla rotaia mediante due cavi isolati di alluminio-acciaio TACSR diam. 19,62 mm (cat. 803/901).

3.15 MESSA A TERRA PENSILINE METALLICHE

Per le **pensiline metalliche** ubicate in zona di rispetto TE, presenti nelle stazioni o fermate, sono da prevedere particolari precauzioni di sicurezza a tutela degli utenti e del personale di servizio; in particolare dovrà essere previsto un impianto di messa a terra proprio, costituito da:

- Dispersore di terra a picchetto ($L = 3$ m) infisso nel terreno in corrispondenza di ciascun sostegno verticale della pensilina (*al quale dovrà essere applicata mediante saldatura continua un'apposita piastrina metallica con foro*), dotato di pozzetto di ispezione e collegamento alla colonna costituito da doppia corda nuda TACSR $\Phi 15,82$ mm protetta da tubo flessibile in PVC $\Phi 50$ mm;
- Collegamento mediante dispositivo unidirezionale (diodo) tra la struttura metallica ed il circuito interpali, in corrispondenza di entrambe le estremità di ciascuna pensilina;

Per rendere efficace la unidirezionalità del collegamento tra il suddetto impianto di messa a terra e quello di protezione TE, le eventuali paline di sostegno della linea di contatto ricadenti sulla pensilina dovranno essere elettricamente isolate dalla stessa mediante boccole, rondelle e lastre isolanti da interporre tra gli elementi metallici a contatto.

In tutte le circostanze in cui si verificasse la presenza di operatori sopra le pensiline metalliche, in particolare in caso di manutenzione sopra le stesse, si prescrive che le lavorazioni avvengano in condizioni di tolta tensione degli impianti di trazione elettrica oppure, in alternativa, predisponendo opportuni collegamenti elettrici tra il circuito di terra di protezione TE e le pensiline metalliche in modo da rendere elettricamente equipotenziali le due terre distinte contemporaneamente accessibili da parte degli operatori.

Ai fini della sicurezza elettrica, si prescrive la misura e verifica delle tensioni di passo e contatto da effettuarsi, secondo quanto previsto dalla 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, pensiline, mancorrenti e barriere antirumore.

3.16 MESSA A TERRA RETI DI PROTEZIONE

Per quanto riguarda i criteri da utilizzare per la messa a terra delle reti metalliche di protezione, con particolare riguardo a quelle installate in corrispondenza dei cavalcaferrovia, bisogna che siano rispettate le prescrizioni indicate nella EN 50122-1 ed in particolare:

- nel caso di reti e specchiature metalliche installate su cavalcaferrovia con superficie di calpestio posata a distanza superiore a 3 metri dalla posizione del conduttore e/o del punto in tensione più alto, non è necessario prevedere alcun tipo di protezione aggiuntiva oltre a quella funzionale e/o strutturale propria del cavalcaferrovia;
- nel caso di reti e specchiature metalliche installate come barriera/ostacolo di protezione, esse devono essere posate ad una distanza verticale non inferiore ad un metro dalla superficie di calpestio dell'opera d'arte in questione e, quindi, risultano sempre fuori dalla zona di rispetto TE a condizione che la protezione sottostante sia in materiale non conduttore; quindi, oltre a non essere "parti conduttrici esposte" non sono neanche classificabili come "parti conduttrici tensionabili", pertanto non dovranno essere collegate al circuito di ritorno TE. In questo caso dovrà essere previsto un impianto di terra separato solo se necessario in accordo a quanto previsto dalla normativa vigente in merito alla protezione delle strutture metalliche esposte contro le scariche atmosferiche (norme CEI EN 62305);

- nel caso di reti e specchiature metalliche che interferiscono con la zona di rispetto TE, esse dovranno essere collegate al circuito di terra di protezione mediante dispositivo unidirezionale (diodo).

Ai fini della sicurezza elettrica, è da prevedere la misura e verifica delle tensioni di passo e contatto da effettuarsi, secondo quanto previsto dalla 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, pensiline, mancorrenti e specchiature metalliche. 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 dovranno essere forniti da RFI, in base alla situazione degli impianti di trazione elettrica al momento della verifica in questione.

3.17 CIRCUITO DI RITORNO

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

In relazione all'isolamento delle rotaie stesse e al tipo di impianto di segnalamento previsto, il CdR dovrà essere del "Tipo 1" costituito cioè con binario con entrambe le rotaie isolate.

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:

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

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.

3.18 ALIMENTAZIONE

L'architettura dell'intero sistema di alimentazione è stata scelta in base a molti fattori sia di carattere tecnico sia di tipo territoriale e ambientale.

Per l'alimentazione della linea di contatto a singolo binario della nuova infrastruttura ferroviaria saranno realizzate due nuove SSE di trasformazione/conversione nelle località:

- **SSE di Ferrandina** km 2 + 283
- **SSE di Matera La Martella** km 19 + 310

Le due nuove SSE (salvo diverse determinazioni da parte di TERNA che ha acquisito l'Asset degli elettrodotti AT di RFI) saranno alimentate da un elettrodotto a 150 KV, e ciascuna sarà dotata di 2 gruppi di conversione da 5,4 MW.

Per considerazioni legate a motivi di esercizio e di funzionalità del dispositivo di alimentazione e protezione, le condutture di contatto non saranno elettricamente continue sull'intero tratto, ma separate in più sezioni (sezionamenti a spazio d'aria o isolatori di sezione percorribili) poste in continuità tramite sezionatori motorizzati / telecomandati.

A tal fine la stazione di Ferrandina, il PM di S. Giuliano e la stazione di Matera La Martella saranno muniti di TS estremi in modo da interrompere la continuità elettrica delle condutture e rendere parzializzabile l'alimentazione TE.

La continuità elettrica tra due o più sezioni adiacenti verrà, a seconda delle necessità, stabilita od interrotta grazie all'impiego di appositi sezionatori a 3 kV motorizzati e telecomandati, collocati nelle SSE e sui portali interni dei tronchi di sezionamento estremi delle stazioni dei PM e dei PC. I sezionatori ricadenti dentro le gallerie saranno del tipo da quadro blindati da ubicarsi nei cameroni o in apposite nicchie tecnologiche.

I tronchi di sezionamento estremi e intermedi ai TS di stazione, PM, PC e nelle SSE saranno realizzati a spazio d'aria, mentre saranno realizzati con isolatore di sezione percorribile nelle comunicazioni pari/dispari e nei binari secondari di stazione.

I dettagli dello schema di alimentazione si evincono dall'elaborato di progetto:

- **IA5F 01 D 67 DX LC0000 001 - Schema di alimentazione e dei sezionamenti.**

In caso di telecomando escluso, tutti i sezionatori suddetti potranno essere comandati anche localmente, grazie ad appositi "Quadri comando e controllo" ubicati nei locali tecnologici di SSE cabina e stazione.

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

Gli schemi elettrici dei comandi dei sezionatori e relativi cavi saranno conformi alla Circolare RE/ST.IE /97-605 del 1997 sulla motorizzazione e telecomando dei sezionatori sotto carico a 3 kV cc e dalla specifica tecnica RFI DTC ST E SP IFS TE 077 A – "Sistema di comando e controllo per sezionatori a 3 kVcc di stazione autoalimentati da catenaria".

Le condutture di alimentazione allo scoperto per ciascun alimentatore saranno realizzati parte in cavo (sui viadotti ed in galleria) e parte in aereo sostenute da palificata indipendente a quote sufficienti a realizzare distanze dal suolo e dalle altre attrezzature compatibili con i limiti imposti dalla normativa e dalle necessità d'esercizio.

Le condutture di alimentazione ricadenti nelle gallerie per ciascun alimentatore, saranno realizzati con cavi isolati in rame di tipo FG7H1M2 12/20 KV.

3.19 SEGNALETICA TE

La segnaletica TE dovrà essere disciplinata in base alla Linea Guida “RFI.DMA.LG.IFS.8.B” Ed. 09/2008 la quale fornisce indicazioni sulle prescrizioni costruttive, sui criteri di utilizzazione e di installazione della segnaletica di individuazione e di sicurezza.

In particolare su ogni sostegno TE dovrà essere posato il cartello di individuazione, costituito da una targa di colore bianco con caratteri neri e realizzata come indicato nel disegno RFI E.64498, sul quale dovranno essere riportati, distribuite su righe diverse, le seguenti informazioni:

- proprietà e valore della tensione di alimentazione delle linee di contatto;
- tipologia e relativa tensione dell'altra linea sostenuta;
- numero del sostegno;
- tipo del sostegno
- indicazione del posto telefonico più vicino

Le targhe segnaletiche per l'individuazione delle zone elettriche nelle stazioni o nelle zone di sovrapposizione presenti in corrispondenza dei tratti di sezionamento di piena linea, dovranno essere realizzate come da disegno RFI E.70308 e posate sulla fune portante alla distanza di 1 metro dalla sospensione.

L'individuazione dei sezionatori avverrà attraverso apposite targhe gialle, di dimensioni 330 x 140 mm, con riportata su una sola faccia, la scritta serigrafata di colore azzurro, realizzata come indicato nel disegno RFI E.70307. La targa dovrà essere applicata sul coperchio degli argani con appositi collanti in grado di resistere alle condizioni climatiche.

Sui sostegni TE i sezionamenti dovranno essere segnalati con i due cartelli con le scritte “ATTENZIONE AL SEZIONAMENTO” e “SEZIONAMENTO”.

Il cartello con la scritta “ATTENZIONE AL SEZIONAMENTO” verrà posato sulla mensola del sostegno TE che precede il tronco di sezionamento, mentre il cartello con la scritta “SEZIONAMENTO” verrà posato sul sostegno origine del sezionamento.

I cartelli di cui sopra, di dimensioni 540x220 mm, dovranno essere realizzati come indicato nel disegno RFI E.55149.

Le discese di alimentazione dovranno essere segnalate tramite un cartello con la scritta “ATTENZIONE ALLE DISCESE DI ALIMENTAZIONE”. Tale cartello dovrà essere posato sulla mensola del sostegno dove si realizza la discesa di alimentazione. Il cartello di dimensioni 540x220 cm dovrà essere realizzato come indicato nel disegno RFI E.55149.

Il cartello di avvertimento dovrà essere conforme a quanto indicato dal disegno RFI E.64496 e dovrà essere applicato sui sostegni al disopra del cartello di individuazione RFI E.64498, rivolto verso il binario e con la superficie parallela allo stesso.

Sulle reti di protezione contro contatti accidentali da linee TE, poste a distanza ridotta da zone praticabili, le targhe di avvertimento dovranno essere applicate con passo massimo di 5 m e ad una altezza dal piano di calpestio di 1,5 m.

3.20 TELECOMANDO

Gli impianti di Trazione Elettrica delle tratte in oggetto, saranno gestiti in telecomando, con protocollo di comunicazione IEC 60870-5-101 o IEC 60870-5-104, dal Posto Centrale DOTE di Bari Lamasinata.

Gli impianti saranno realizzati nel rispetto della specifica RFI TC TE ST SSE DOTE1 – 2001 “Sistema per il telecontrollo degli impianti di trazione elettrica 3 kVcc”.

4 SISTEMA DI INTERRUZIONE E MESSA A TERRA DELLA LINEA DI CONTATTO (STES)

La galleria di progetto denominata Miglionico ha un'estensione di circa 6,5 km, pertanto, superando complessivamente la lunghezza di 1000 [m], rientra tra quelle previste dal D.M. 28 ottobre 2005 e pertanto per essa occorrerà prevedere i dispositivi locali di disalimentazione e messa a terra della linea di contatto richiesti dal Legislatore.

In particolare, per ottemperare alle prescrizioni del Decreto, per i tratti di linea interessati, è prevista la disalimentazione delle gallerie attraverso sezionatori di linea e la messa a terra della linea di contatto da realizzarsi attraverso i sezionatori MATS, in corrispondenza dei rispettivi imbocchi di galleria e, ove presenti, dei marciapiedi dei Fire Fighting Points (FFP).

La disposizione fisica dei sezionatori MATS e la configurazione della linea di contatto sarà tale per cui, una volta tolta l'alimentazione e realizzata la messa a terra della stessa, il percorso che le squadre di soccorso dovranno seguire per accedere alla galleria sarà interessato solo da conduttori di linea collegati a terra. I sezionatori MAT dovranno poter essere comandati localmente, oltre che dalla propria cassa di manovra, anche dai quadri locali UCS-DMBC, posizionati in corrispondenza dei sezionatori stessi.

La messa a terra sarà realizzata con collegamento diretto dal polo del sezionatore MAT alla rotaia di corsa attraverso due cavi isolati. Su questi cavi verrà eseguito, tramite il dispositivo QCC, un controllo continuo dell'integrità del collegamento sezionatore di terra/binario. Inoltre, il QCC eseguirà anche una verifica dell'integrità del collegamento delle 2 lame del sezionatore MAT alla linea di contatto, nel momento in cui il sezionatore stesso è nello stato di chiuso.

I cavi/conduttori di collegamento alla rotaia e alla linea di contatto dei sezionatori MAT sono dimensionati ognuno per condurre la corrente di cortocircuito per il tempo di interruzione delle protezioni di linea.

Presso ogni accesso delle squadre di emergenza (imbocchi di galleria, finestra intermedia e presso la Stazione di Ferrandina) verrà posizionato un quadro UCS-QS a servizio delle squadre di soccorso. Su tale quadro è presente un apposito selettore a chiave per permettere alle squadre di emergenza di collegare la linea di contatto a terra, tramite i sezionatori MATS, e di effettuare il bloccamento di tali sezionatori nello stato di chiuso.

Qualora nasca l'esigenza di installare sezionatori di linea, in aggiunta a quelli già esistenti, verrà previsto anche un quadro UCS-IMS per il comando e controllo di ciascun sezionatore.

In corrispondenza di ognuno degli imbocchi di galleria, (all'interno dei locali tecnologici o PGEP), verrà installato un quadro UCP per permettere l'interfaccia con il DOTE dell'intero sistema STES.

Maggiori dettagli a riguardo sono contenuti nei seguenti elaborati:

- **IA5F 01 D 67 RG LC0G00 001 – Relazione generale del sistema STES;**
- **IA5F 01 D 67 DX LC0G00 001 - Schema di alimentazione e dei sezionamenti - STES.**