

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84H17000930009

U.O. TECNOLOGIE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

**RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA
TRATTA PIADENA - MANTOVA**

LC ELABORATI GENERALI

Relazione specialistica interventi linea di contatto

SCALA:

-

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

N M 2 5 0 3 D 5 8 R H L C 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F.Massari	Apr. 2020	M.Reggiani	Apr. 2020	M.Berlingieri	Apr. 2020	M. Gambero Maggio 2020
B	Revisione interna	B. Tutino <i>BT</i>	Maggio 2020	M.Reggiani <i>MR</i>	Maggio 2020	M. Berlingieri <i>MB</i>	Maggio 2020	M. Gambero Maggio 2020



File: NM2503D58RHLC000001B RELAZIONE TECNICA TE.DOC

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	SCOPO.....	5
2.1	CAMPO DI APPLICAZIONE	5
2.2	DATI E REQUISITI DI BASE	5
3	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
4	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	8
5	CARATTERISTICHE TECNICHE D'IMPIANTO.....	10
5.1	CONDUTTURE DI CONTATTO.....	11
5.2	QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO	12
5.3	POLIGONAZIONE	12
5.4	PENDINI.....	13
5.5	COLLEGAMENTI ELETTRICI E MECCANICI	14
5.6	SOSTEGNI	14
5.7	SOSPENSIONI	15
5.8	BLOCCHI DI FONDAZIONE	18
5.9	POSTI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA E DI SEZIONAMENTO.....	19
5.10	PUNTO FISSO.....	21
5.11	CIRCUITO DI TERRA E DI PROTEZIONE TE (PIENA LINEA E STAZIONE).....	21
5.11.1	<i>Viadotti e ponti metallici</i>	22
5.12	CIRCUITO DI RITORNO	23
5.13	ALIMENTAZIONE	24
5.14	SEGNALETICA TE.....	26
5.15	TELECOMANDO	27
6	RIMOZIONE IMPIANTI TE ESISTENTI	28
7	MATERIALI.....	29
8	PROGETTAZIONE ESECUTIVA DI DETTAGLIO	29
9	FASI DI LAVORO	31

1 PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di descrivere il progetto del raddoppio della linea ferroviaria Codogno-Cremona-Mantova.

L'opera si sviluppa nella bassa pianura lombarda, ad una quota compresa tra i 60 e i 20 metri s.l.m. andando da ovest verso est. Lo sviluppo della tratta è di circa 90 km e la sua ubicazione è indicata in figura 1.

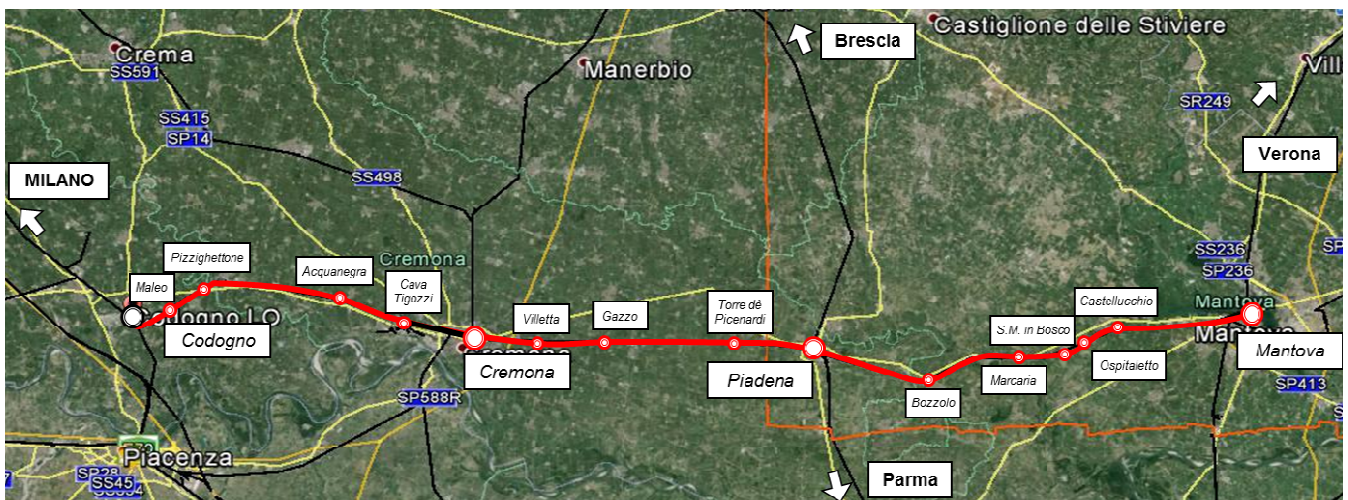


Figura 1 – Tracciato interessato dal raddoppio

Il progetto di raddoppio è diviso in tre lotti così suddivisi:

- Lotto 1 da Codogno (km 0+000 LS) a Cava Tigozzi (km 22+159 LS)
- Lotto 2 da Cremona (km 27+330 LS) a Piadena (km 55+286 LS)
- Lotto 3 da Piadena (km 55+286 LS) a Mantova (km 89+557 LS)

La tratta compresa tra Cava Tigozzi e Cremona non è oggetto di intervento in quanto già a doppio binario. Tale tratta è stata attivata nel 2015 e ha consentito di aumentare le potenzialità del tratto di linea in comune al traffico regionale e ai traffici destinati ai raccordi industriali allacciati alla stazione di Cavatigozzi.

Il presente Progetto Definitivo e tutti gli elaborati di progetto ad esso allegati si riferiscono al **lotto n°3**, con estensione totale di circa 34,5 km da asse FV Piadena ad asse FV Mantova.

Il raddoppio della linea Codogno-Cremona-Mantova sarà previsto, dal punto di vista della linea di contatto, per il libero transito della sagoma cinematica "Gabarit C", corrispondente al P.M.O. n.5. Tale condizione impone la posizione del piano di contatto a 5,20 metri dal piano del ferro.

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



RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA
TRATTA PIADENA-MANTOVA

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM25	03	D 58 RH	LC0000 001	B	4 di 31

Le Specifiche Tecniche di Interoperabilità applicabili alla data di redazione del presente documento sono di seguito riportate:

1. **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.
2. **Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014** relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
3. **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) 868/2018 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento di Esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
4. **Regolamento (UE) 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016** relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM25	03	D 58 RH	LC0000 001	B	5 di 31

2 SCOPO

La presente relazione ha per oggetto la descrizione degli impianti di elettrificazione da prevedere per gli interventi di raddoppio delle tratte su indicate.

Lo scopo della relazione è principalmente quello di illustrare le scelte progettuali di massima relative agli impianti di elettrificazione, fornendo i criteri con cui sono state effettuate le scelte di progetto. Quindi ci si limiterà ad illustrare i criteri impiantistici generali.

Il livello della progettazione suddetta è quello **definitivo**. Coerentemente con tale livello, nella presente relazione non verranno definite le caratteristiche di dettaglio degli impianti, dei componenti e di alcune grandezze elettriche e meccaniche significative, poiché questi aspetti verranno trattati in una successiva fase progettuale (*progettazione esecutiva*).

2.1 Campo di applicazione

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

2.2 Dati e requisiti di base

Lo studio in oggetto è stato redatto in funzione dei sotto indicati documenti consegnati come dati e requisiti di base:

- Dossier dati e requisiti di base per avvio PD,
- Fasi schematiche di esercizio,
- Relazione di esercizio,
- Planimetrie e profili di fase e finale,
- Sezioni di sede e opere d'arte.



RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA
TRATTA PIADENA-MANTOVA

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 6 di 31
---	-----------------	-------------	---------------------	-------------------------	-----------	-------------------

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

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.


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

- **RFI DTC SI MA IFS 001 B** – “Manuale di progettazione delle opere civili” – Parte II - Sezione 6 – Sagome e profilo minimo degli ostacoli;
- **Circolare IE n°276/611 del 03.07.1981** -“Circuito di terra di protezione di piena linea”;
- **Circolare F.S. RE/ST.IE/1/97-605 Ed.1997** - “Motorizzaz. e telecomando dei sezionatori sotto carico a 3 kV cc”;
- Nota **RFI-DT.ITI.EITE.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”;
- 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”;
- **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

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM25	03	D 58 RH	LC0000 001	B	7 di 31

e disegni in esso richiamati, nonché alle nuove prescrizioni e specifiche tecniche di successiva introduzione.

- **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 01/2018;**
- **Norma CEI EN50119 (9.2)** - “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Linee aeree di contatto per la trazione elettrica”;
- **Norma CEI EN50122/1 (9.6)** - “Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 1ª: Provvedimenti concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra”;
- **Norma CEI EN 50367** - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Sistemi di captazione di corrente - Criteri tecnici per l'interazione tra pantografo e linea aerea (per ottenere il libero accesso)
- **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”.
- **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”.
- **Norma CEI 20-45 V2** cavi resistenti al fuoco conformi al regolamento UE 305/2011 (CPR)
- **Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A** del 14/12/2018 -Istruzione per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 KV cc.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA TRATTA PIADENA-MANTOVA					
RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 8 di 31

4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi TE relativi al presente progetto consistono essenzialmente nella:

1. Realizzazione per fasi degli impianti TE per allaccio del raddoppio nella stazione di Piadena;
2. Realizzazione per fasi degli impianti TE per modifiche al PRG della stazione di Bozzolo;
3. Realizzazione degli impianti TE della stazione di Marcaria;
4. Realizzazione per fasi degli impianti TE per allaccio del raddoppio nella stazione di Mantova;
5. Realizzazione per fasi degli impianti TE di piena linea della tratta Piadena-Bozzolo;
6. Realizzazione degli impianti TE di piena linea delle tratte Bozzolo-Marcaria e Marcaria-Mantova;
7. Predisposizione della palificata e delle polifore necessari alle linee di alimentazione¹ della futura SSE di Marcaria, prevista in costruzione nei progetti di completamento del raddoppio della linea da Codogno a Piadena;
8. Realizzazione di una linea di alimentazione provvisoria tra la SSE di Curtatone e la Cabina TE di Mantova;
9. Allaccio delle linee di alimentazione (provvisorie e definitive) in partenza dall'esistente SSE di Curtatone, opportunamente ampliata con l'aggiunta di n°2 nuovi interruttori extrarapidi dedicati all'alimentazione del binario di raddoppio;
10. Allaccio delle linee di alimentazione (provvisorie e definitive) in partenza dall'esistente Cabina TE di Mantova, opportunamente ampliata con l'aggiunta di n°2 nuovi interruttori extrarapidi dedicati all'alimentazione del binario di raddoppio;
11. Attivazione dell'esercizio ferroviario sul nuovo tracciato di progetto;
12. Demolizione e rimozione degli impianti TE esistenti dismessi, nonché dell'opera provvisoria tra la SSE di Curtatone e la Cabina TE di Mantova;

Le suddette opere comprendono, tra l'altro, l'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- Fornitura in opera di tutti gli accessori e di apparecchiature non inclusi nella fornitura di RFI.
- Realizzazione, sia in stazione che in tratta, dei blocchi di fondazione per il sostegno dei nuovi pali/portali e per gli ormeggi dei tiranti a terra;

¹ E' quindi escluso dal seguente progetto la fornitura e la posa in opera delle corde in rame e dei cavi costituenti gli alimentatori uscenti dalla futura SSE.

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM25	03	D 58 RH	LC0000 001	B	9 di 31

- Posa in opera dei sostegni allo scoperto (Pali LSU, portali d'ormeggio a traliccio, ecc.) completi di mensole, sospensioni, isolatori ed accessori di R.A., nonché di cartelli monitori e indicatori;
- Posa in opera dei sezionatori e/o cavallotti di continuità necessari a realizzare lo schema di alimentazione TE, completi di tutta la carpenteria di montaggio, degli accessori, dei cavi, del quadro di comando e controllo e del relativo alimentatore 132 Vcc;
- Posa in opera delle canalizzazioni e dei cavi di comando e controllo sezionatori 3k Vcc ;
- Posa in opera delle condutture di contatto, compresi i relativi pendini, collegamenti equipotenziali e morsetteria;
- Posa in opera delle condutture di alimentazione, compresi collegamenti e morsetteria;
- Realizzazione degli ormeggi allo scoperto (fissi e regolati con taglie e contrappesi) e dei punti fissi, completi in tutte le loro parti;
- Posa in opera delle condutture del circuito di terra e protezione TE, compresi collegamenti e morsetteria;
- Realizzazione, sui sostegni e sulle apparecchiature elettriche, di tutte le indicazioni segnaletiche di sicurezza, monitorie, di zone elettriche, ecc., realizzate conformemente a quanto previsto nelle disposizioni RFI DMA LG IFS08;
- Realizzazione di eventuali protezioni metalliche verso la linea di contatto e relative messe a terra, in corrispondenza dei cavalcaferrovia;
- Realizzazione di collegamenti al circuito di protezione o al ritorno TE di strutture metalliche, paline, ecc. ubicate all'interno della zona di rispetto della linea di contatto, e messa a terra delle grandi masse metalliche site in stazione o lungo linea.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA TRATTA PIADENA-MANTOVA						
RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 10 di 31	

5 CARATTERISTICHE TECNICHE D'IMPIANTO

Le caratteristiche della LdC e di tutte le apparecchiature accessorie di sospensione ed ormeggio saranno 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" completo di elenco disegni; allegato E 70598 e disegni in esso richiamati in ultima revisione nonché alle nuove prescrizioni e specifiche tecniche di successiva introduzione.
- **Regolamento (UE) N. 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014** relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato con il Regolamento (UE) 2016/912 del 9 giugno 2016, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) N° 2019/776 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) 868/2018 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento di Esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.

Per l'elettrificazione delle nuove tratte di progetto si farà riferimento allo standard di RFI caratterizzato dai seguenti parametri tecnici:

- sostegni tipo LSU sulle tratte di piena linea ed in stazione e fermate;
- sospensioni a mensola orizzontale in alluminio nella nuova stazione di Marcaria, nella stazione di Bozzolo e lungo le tratte di piena linea di progetto inclusi i Tronchi di Sezionamento Terminali;
- sospensioni tradizionali a mensola orizzontale in acciaio per le modifiche alle stazioni di Piadena e di Mantova e per le eventuali ulteriori opere propedeutiche e provvisorie da realizzare all'occorrenza durante le varie fasi, in linea con gli impianti TE esistenti.
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 540 mm² sui binari di corsa delle stazioni intermedie e di piena linea allo scoperto;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 270 mm² sui binari di precedenza delle stazioni intermedie e sulle comunicazioni tra binari di corsa e tra binari di corsa e binari di precedenza;



RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA
TRATTA PIADENA-MANTOVA

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 11 di 31
---	-----------------	-------------	---------------------	-------------------------	-----------	--------------------

- sezione complessiva della linea di contatto pari a 320 mm² sui binari di corsa delle stazioni estreme di Piadena e di Mantova oggetto di rinnovo parziale;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 220 mm² sui binari di precedenza delle stazioni estreme e sulle comunicazioni tra binari di corsa e tra binari di corsa e binari di precedenza delle stesse;
- sezione complessiva della linea di contatto pari a 220 mm² sui binari di scalo e sui binari secondari di tutte le stazioni interessate da interventi.

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.

5.1 Conduzze 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:** Conduzza di sezione complessiva pari a **540 mm²** (per velocità superiori a 200 Km/h) ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm² in rame, regolate e tesate ciascuna al tiro di 1500 daN e due fili sagomati in rame/argento da 150 mm², regolati e tesati ciascuno al tiro di 1875 daN;
2. **LdC su binario di precedenza di stazione e comunicazioni tra bin. di corsa e tra bin. di corsa e bin. di precedenza:** Conduzza di sezione complessiva pari a **270 mm²** ottenuta mediante l'impiego di una corda portante da 120 mm², regolata e tesata al tiro di 1125 daN e un filo sagomato da 150 mm², regolato e tesato al tiro di 1125 daN;
3. **LdC su binario di piena linea:** Conduzza di sezione complessiva pari a **540 mm²** (per velocità superiori a 200 Km/h) ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm² in rame, regolate e tesate ciascuna al tiro di 1500 daN e due fili sagomati in rame/argento da 150 mm², regolati e tesati ciascuno al tiro di 1875 daN;

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA TRATTA PIADENA-MANTOVA						
RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 12 di 31	

4. ***LdC sui binari di corsa delle stazioni esistenti di Mantova e Piadena, oggetto di modifica parziale per innesto dei binari del raddoppio:*** condotta di sezione complessiva pari **320 mm²** costituita da una corda portante di rame da 120 mm, regolata e tesata al tiro di 1375daN e due fili di contatto da 100 mm² regolati e tesati al tiro di 1000 daN in analogia agli impianti preesistenti.

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

- **E65070:** Tabella di tesatura corda portante sezione 120 mm 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.

Allo scoperto la regolazione automatica del tiro sarà ottenuta per mezzo di contrappesi e dispositivi a taglie con pulegge in linea e dispositivo di sicurezza, con rapporto di riduzione 1/5. Nella stazione di Mantova, ove sarà necessario installare sostegni a portale per l'ormeggio regolato delle condutture di un numero di binari superiori a 2, la regolazione del tiro sarà ottenuta mediante dispositivi di tensionatura a molla.

5.2 Quota del piano teorico di contatto

In corrispondenza delle sospensioni, la quota del piano teorico di contatto rispetto alla quota del piano del ferro dovrà essere ovunque di 5,20 m così come previsto dalla tipologia di P.M.O. n.5 – sagoma cinematica Gabarit C.

Gli eventuali raccordi tra quote del piano teorico di contatto diverse dovranno essere realizzati nel rispetto della pendenza massima ammissibile pari ad un millesimo (1/1000) della campata considerata.

5.3 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:



RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA
TRATTA PIADENA-MANTOVA

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM25	03	D 58 RH	LC0000 001	B	13 di 31

- Poligonazione Positiva: Poligonazione rivolta verso il sostegno.
- Poligonazione Negativa: Poligonazione rivolta dal lato opposto al sostegno .

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

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

- **E64850:** Schemi tipologici di RA per LdC 440 mm² e 540 mm² rettilineo e curva di raggio R>250 m
- **E64851:** Schemi tipologici di TS per LdC 440 mm² e 540 mm² rettilineo e curva di raggio R>250 m

5.4 Pendini

I fili di contatto devono essere sostenuti dalla corda portante attraverso i pendini che, per le LdC da 540 e 270 mm², devono essere del tipo "conduttore".


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

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

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

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

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA TRATTA PIADENA-MANTOVA					
RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 14 di 31

5.5 Collegamenti elettrici e meccanici

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

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

5.6 Sostegni

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

- Sostegni a palo del tipo a traliccio della serie "LSU" flangiati alla base e conformi alla STF "RFI.DTC.STS.ENE.SP.IFS.TE.037" vigente;
- Portali di ormeggio conformi al disegno di RFI "E65018".

I dettagli costruttivi relativi ai sostegni tipo "LSU", da impiegare in piena linea e in ambito stazione/fermata con fondazioni in piano ed in rilevato, sono definiti dall'elaborato tipologico di RFI "E66013".

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

I portali di ormeggio sono costituiti da n.2 piloni e da n.1 trave di ormeggio e sono riconducibili in n.3 tipologie di seguito elencate:

- Portali di ormeggio a un binario: luce netta tra i piloni pari a 6.40 m;
- Portali di ormeggio a due binari: luce netta tra i piloni pari a 10.30 m;
- Portali di ormeggio a luce variabile: luce netta tra i piloni variabile, compresa tra 10,80 m e 27,60 m;

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

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

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM25	03	D 58 RH	LC0000 001	B	15 di 31

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)			
	Rettifilo	Esterno curva R>250(m)	Interno curva R>1500(m)	Interno curva R>1500 (m)]
Binari di corsa, di precedenza e di incrocio	2,00			
Binari secondari	1,75			

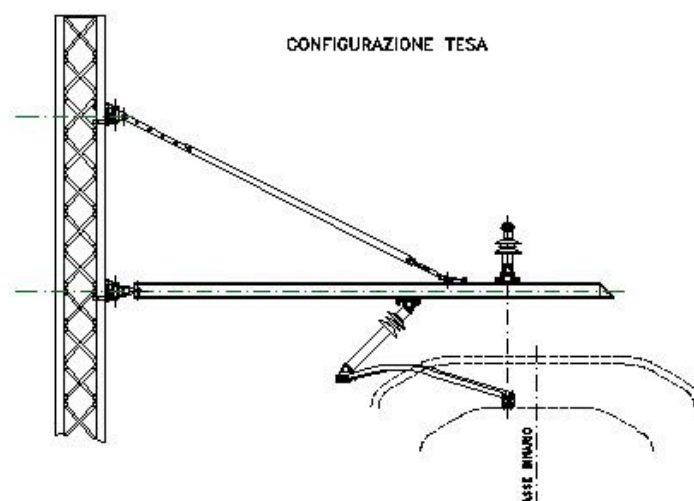
Per l'intero dispositivo di elettrificazione la massima distanza tra sostegni successivi (campate), allo scoperto in rettilineo e nelle curve di raggio pari o superiore a 1400 m sarà di 60 m (compatibile con la poligonazione ± 20 cm).

5.7 Sospensioni

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

Il complesso di montaggio della sospensione a mensola orizzontale in alluminio 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 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.

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 16 di 31
---	-----------------	-------------	---------------------	-------------------------	-----------	--------------------

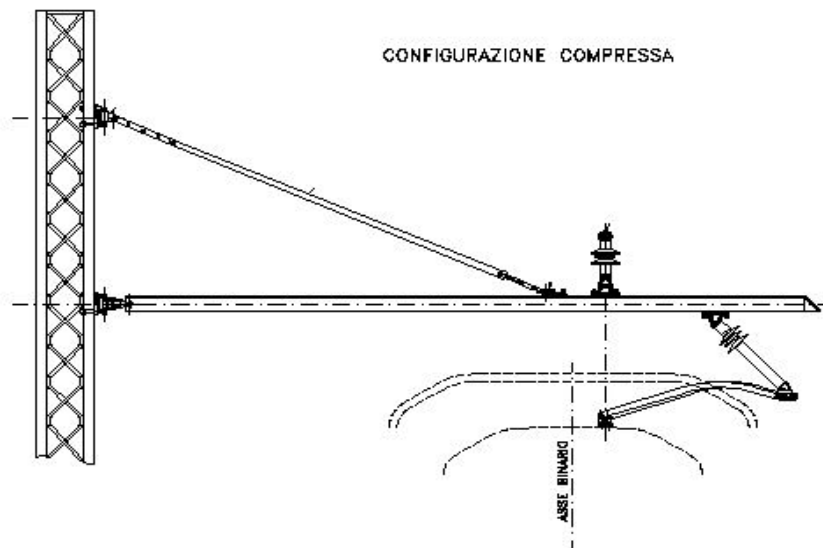
I tirantini di poligonazione sono collegati alla mensola tramite un braccio di poligonazione isolato.

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 1250 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 1200 mm. Vi sono casi particolari ove tale valore può raggiungere 2000 mm a causa di valori atipici della distanza palo-rotaia.


Ogni qualvolta non è rispettata la distanza nominale faccia sostegno-asse binario dovrà essere garantita un'inclinazione minima del tirante palo-mensola rispetto alla mensola orizzontale pari a 25°.



Sono elencate di seguito le quattro tipologie base di sospensioni:

- **TIPO N:** Sospensione normale per linea in rettilineo e curve di raggio $R > 500$ m;
- **TIPO L:** Sospensione normale per linea in curve di raggio $250 < R < 500$ m;
- **TIPO FS:** Sospensione per linea di contatto fuori servizio nelle sovrapposizioni;
- **TIPO IR:** Sospensione per linea di contatto ad ingombro ridotto.

La tipologia di sospensione "IR" è prevista eventualmente per i casi in cui si debba ridurre fortemente l'ingombro normale della catenaria da $H=1250$ mm ad $H=650+450$ mm.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA TRATTA PIADENA-MANTOVA						
RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 17 di 31	

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

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

In funzione della tipologia (N, L, FS, IR), 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 (variabile con passo 500 mm);
- La lunghezza del tirante palo-mensola (variabile con passo 100 mm).

Come tabella di impiego delle sospensioni a mensola orizzontale in alluminio per LdC 440 mm² e 540 mm² si dovrà utilizzare l'elaborato di RFI:

- **E70460:** Tabella di impiego sospensione a mensola orizzontale in alluminio per LdC 440 mm² e 540 mm² a 3 kV cc.

La sospensione in alluminio 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.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA TRATTA PIADENA-MANTOVA					
RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 18 di 31

5.8 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 ($R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$), con requisiti secondo norma UNI 9858/91 e tutti i dettagli costruttivi sono definiti dai seguenti elaborati:

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

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

- **E64864** nei casi di piena linea;
- **E65073** nei casi di stazione/PM.

La costruzione dei blocchi di fondazione dovrà essere effettuata nel rispetto di quanto prescritto dalla specifica di RFI "STC RFI DMA IM TE SP IFS 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 le rosette isolanti sono necessarie per un completo isolamento tra il sostegno tipo "LSU" ed i tirafondi annessi 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 a travata metallica e sui ponti in acciaio le sospensioni verranno installate direttamente alle strutture in acciaio (montanti verticali o travi superiori) tramite apposite staffe in carpenteria metallica da fissare previa interposizione di piastre e boccole in materiale dielettrico in modo da isolare elettricamente la carpenteria di sospensione da quella della struttura.

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.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA TRATTA PIADENA-MANTOVA						
RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 19 di 31	

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

- **E64881:** Blocchi di fondazione e relative armature per tiranti a terra tipo "TTA", "TTB" e "TTC";
- **E64867** Piastre 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 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 **E64867**.

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

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

5.9 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:



RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA
TRATTA PIADENA-MANTOVA

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM25	03	D 58 RH	LC0000 001	B	20 di 31

- **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 mm 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:

- **E64850**: Schemi tipologici di RA per LdC 440 mm² e 540 mm² rettilineo e curva di raggio R>250 m;
- **E64851**: Schemi tipologici di TS per LdC 440 mm² e 540 mm² rettilineo e curva di raggio R>250 m.

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

Nelle sovrapposizioni non isolate e isolate (Posti di 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.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA TRATTA PIADENA-MANTOVA					
RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 21 di 31

5.10 Punto fisso

Il punto fisso per LdC 540 mm² con mensola orizzontale in profilo di alluminio dovrà essere realizzato sempre al centro di ogni tratta di contrappesatura secondo quanto indicato nell'elaborato di RFI:

- **E73201:** Punto fisso con stralli elastici per LdC

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

Come riportato dall'elaborato sopra citato gli stralli di collegamento delle corde portanti ai sostegni precedenti e successivi il punto fisso sono realizzati mediante funi sintetiche isolate che hanno il compito di vincolare lo scorrimento delle corde portanti e conseguentemente la rotazione della sospensione di punto fisso.

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

La tesatura degli stralli di punto fisso realizzati con funi sintetiche isolate è riportato nel elaborato:

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

5.11 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 Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A del 14/12/2018 -Istruzione per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 KV cc nonché dalla Norma CEI EN 50122-1 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.

Ove previsto 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.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA TRATTA PIADENA-MANTOVA						
RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 22 di 31	

Il limitatore di tensione da adottare è quello previsto dalla specifica tecnica RFI DPRIM STF IFS TE 111 Sper, 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 possano abbassare la resistenza di terra complessiva.

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 stazione 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 6 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).

5.11.1 Viadotti e ponti metallici

Le strutture dei ponti a travata metallica presenti lungo la tratta dovranno essere elettricamente isolate dal circuito di messa a terra di protezione TE. A tale scopo le sospensioni TE saranno installate ai montanti verticali della

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM25	03	D 58 RH	LC0000 001	B	23 di 31

travata del ponte, con interposizione di elementi dielettrici (piastre, boccole e rondelle in vetronite); sulla stessa carpenteria saranno direttamente installati anche i morsetti di sospensione dei trefoli del circuito di protezione TE.

Le travate metalliche del ponte (campate), rese elettricamente continue tra loro tramite collegamenti in doppio cavo TACSR attestato ad apposite piastre collettrici forate rese strutturali alle travate, saranno poi collegate al circuito di protezione TE tramite dispositivo limitatore di tensione bidirezionale.

5.12 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.STSVA0011\P\2015\0000091 del 09-03-2015.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA TRATTA PIADENA-MANTOVA					
RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 24 di 31

5.13 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.

Al termine dei lavori, l'alimentazione della nuova tratta a doppio binario sarà fornita dalla:

- SSE di Piadena (esistente): n°2 gruppi di conversione da 3,6MW – Alimentazione AT 132kV;
- SSE di Curtatone (esistente da rinnovare): n°2 gruppi di conversione da 3,6MW – Alimentazione AT 132kV;

Mentre per la protezione del bivio nella stazione di Mantova è previsto, nell'ambito del presente progetto, il potenziamento della omonima Cabina TE esistente.

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

- **NM2503D58DXTE000001:** Tratta Piadena-Mantova - Schema elettrico di alimentazione TE FINALE

Gli alimentatori 3kVcc, in partenza da appositi sostegni posti all'interno delle recinzioni delle SSE/Cabine TE, arriveranno ad appositi pali prospicienti la *LdC* in corrispondenza dei quali verranno realizzate le calate di alimentazione sulla stessa. Ogni alimentatore sarà costituito da n°4 corde Cu 155mmq.

Poiché nel progetto di completamento del raddoppio da Codogno a Piadena, quindi non a carico del presente progetto, è prevista alla pk 68+976 la costruzione della nuova SSE di Marcaria (n°2 gruppi di conversione da 3,6MW – Alimentazione MT 20kV), ricadendo questa nella zona dell'omonima stazione anch'essa oggetto degli interventi del presente lotto 3, è comunque prevista l'impiantistica necessaria ad accogliere l'ubicazione del futuro impianto fisso di alimentazione; per tale motivo rientrano nelle lavorazioni del lotto 3:

- la costruzione lungo linea delle palificate e delle canalizzazioni necessarie a candurre fino ai portali di stazione di Marcaria lato Piadena due dei quattro alimentatori (i n° 1 e 2) che usciranno dal futuro impianto;
- la costruzione dei sostegni altistanti la futura SSE necessari a permettere la realizzazione delle calate di alimentazione dei restanti due alimentatori (i n° 3 e 4) provenienti dal futuro impianto.

La predisposizione di tutto quanto richiamato ai precedenti punti sarà completa ad eccezione della fornitura e posa delle corde di rame e dei cavi costituenti i quattro alimentatori.



RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA
TRATTA PIADENA-MANTOVA

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM25	03	D 58 RH	LC0000 001	B	25 di 31

Per motivi realizzativi, in corrispondenza di alcuni cavalcaferrovia presenti sia nella stazione di Marcaria che in quella di Mantova, sono stati previsti tratti di alimentatori costituiti da cavi 3x1x500 mmq (tipo FG7H1M2-12/20KV del tipo certificato CPR cat. B2 – s1a, d1, a1 cat/prog. 803/9700) posati in canalizzazioni interrato costituite da tubo in PVC e pozzetti rompitratta. In corrispondenza di ciascun passaggio tra linea aerea e linea in cavo saranno installati scaricatori di tensione a protezione dei cavi.

Per considerazioni legate a motivi di esercizio nonché alla funzionalità del dispositivo di alimentazione e protezione, dallo schema elettrico su indicato si evince che le condutture di contatto non dovranno essere elettricamente continue sulle nuove tratte, ma separate in sezioni in modo che, interrompendo la continuità elettrica delle condutture, sia possibile parzializzare l'alimentazione TE.

La continuità elettrica verrà, a seconda delle necessità, stabilita od interrotta grazie all'impiego dei sezionatori a 3kVcc motorizzati e telecomandati dal DOTE.


I sezionatori che stabiliscono o interrompono la continuità elettrica della *LdC* sono installati in corrispondenza dei TS degli impianti TE di progetto.

Tali sezionatori, indicati schematicamente nel citato elaborato, dovranno essere collocati sui portali interni (POI) dei TS "estremi", mentre nei TS "intermedi", in corrispondenza dei primi portali intercettati dalle canalizzazioni proveniente dai rispettivi "Quadri comando e controllo", dovranno essere collocati i sezionatori per la continuità delle zone elettriche intermedie di stazione.

In caso di telecomando escluso, tutti i suddetti sezionatori potranno essere comandati anche localmente, grazie ad appositi "Quadri comando e controllo" ubicati nei locali tecnologici degli impianti di appartenenza, pertanto dovranno essere predisposte nuove canalizzazioni dai sezionatori stessi e fino ai relativi quadri comando e controllo.

Tali canalizzazioni, costituite da cunicoli in cls e da tubazioni in PVC interrato, saranno generalmente predisposte sulle dorsali principali a carico di altra specialistica, rimanendo a carico della presente specialistica i soli tratti terminali in attraversamento di binari.

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

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA TRATTA PIADENA-MANTOVA					
RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 26 di 31

5.14 Segnaletica TE

Per tutti i nuovi impianti 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.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA TRATTA PIADENA-MANTOVA					
RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA NM25	LOTTO 03	CODIFICA D 58 RH	DOCUMENTO LC0000 001	REV. B	FOGLIO 27 di 31

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.

Da tali criteri costruttivi restano escluse le stazioni di Piadena e Mantova in quanto oggetto di interventi di modifica parziale.

5.15 Telecomando

Gli impianti di Trazione Elettrica delle tratte in oggetto, saranno gestiti in telecomando, con protocollo di comunicazione IEC60870-5-101 o IEC60870-5-104, dal Posto Centrale DOTE Milano Greco Pirelli e l'interfacciamento sarà realizzato a cura di RFI.

Oggetto del presente appalto è soltanto la predisposizione degli impianti per la supervisione e il controllo dal posto centrale DOTE di Milano Greco. Di seguito si riportano solo delle informazioni di massima; per il dettaglio della remotizzazione si rimanda alla specialistica TLC.

Le apparecchiature di Telecomando dei posti periferici rappresentati dalla SSE di Curtatone e dalla Cabina TE di Mantova saranno previste a carico della parte di progetto SSE, mentre per le stazioni di Marcaria e Bozzolo in ambito del presente progetto di LdC.

La modifica/integrazione delle pagine video del DOTE saranno gestite direttamente da RFI nell'ambito dei contratti di manutenzione.



RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA
TRATTA PIADENA-MANTOVA

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM25	03	D 58 RH	LC0000 001	B	28 di 31

6 RIMOZIONE IMPIANTI TE ESISTENTI

Le opere di riassetto della linea consentiranno, a valle della realizzazione ed attivazione dei nuovi tracciati, la dismissione completa delle tratte esistenti.

Dal punto di vista delle opere dell'impiantistica di Trazione Elettrica tale aspetto comporta la rimozione fuori esercizio di tutti i sostegni (*pali, portali, sospensioni e relativi accessori*), della linea di contatto, del circuito di messa a terra di protezione, dei dispositivi di alimentazione elettrica, ecc. afferenti la linea e le stazioni/fermate da dismettere sui tracciati esistenti.

I dettagli progettuali e la consistenza di tali attività sono riscontrabili dall'analisi degli elaborati di progetto .

I materiali degli impianti TE provenienti da tutte le suddette opere di demolizione, nel rispetto di quanto riportato nel documento "*RFI-DTMAOO11\J3\2014\0000054 – Previsione del tolto d'opera*" del 13/01/2014, non dovranno essere direttamente smaltiti, ma accantonati in apposite aree indicate dagli agenti ferroviari per la loro classificazione; il personale addetto di RFI si esprimerà sullo stato d'uso degli stessi.

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



RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA
TRATTA PIADENA-MANTOVA

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM25	03	D 58 RH	LC0000 001	B	29 di 31

7 MATERIALI

In conformità ai disegni FS in ultima revisione richiamati nel Capitolato Tecnico TE Ed. 2014 cod. RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A - "allegato E 70598 e successive integrazioni, i materiali catalogati nell'anagrafica del sistema (a cat. e progr.) saranno forniti a cura RFI, mentre per tutti gli altri materiali non presenti nei categorici/progressivi di RFI la fornitura è da considerarsi a carico dell'Appaltatore.

8 PROGETTAZIONE ESECUTIVA DI DETTAGLIO

La progettazione esecutiva e costruttiva di dettaglio, che dovrà essere eseguita dall'Appaltatore e consegnata prima dell'inizio dei lavori alla stazione appaltante, dovrà riguardare in particolare:

- supporti ancoraggi e sostegni per le sospensioni non previste nei disegni standard FS;
- tabelle di pendinatura non previste nei disegni standard FS;
- campate a dislivello e speciali;
- tabelle di montaggio delle apparecchiature di stazione con segnaletica TE;

Gli elaborati del progetto di dettaglio richiesti nel contratto d'appalto dovranno essere in linea indicativa e non esaustiva i seguenti:

- Relazione tecnico descrittiva dei criteri di progettazione e dei materiali impiegati, completa di calcoli di dimensionamento dei componenti, quali i componenti di sospensione fuori standard, componenti di ormeggio, supporti per le sospensioni, materiali di ancoraggio a volta e a parete;
- Schemi di alimentazione TE di fase e finali;
- Piani di elettrificazione definitivi e delle fasi, completo di tutte le indicazioni necessarie relativamente a sospensioni sostegni (con relativa numerazione), ormeggi, collegamenti elettrici, tipologia dei materiali impiegati, quote conduttori sul piano ferro, poligonazione, dimensione componenti, tipologia manufatti, collegamenti di terra e per circuito di ritorno, lunghezza pezzature conduttori,
- Disegni costruttivi delle varie tipologie di sospensione fuori standard;
- Disegni costruttivi aggrappamenti su opere d'arte;
- Elenco completo di tutti i materiali da richiedere a RFI e programma temporale;
- Prescrizioni relativi a collaudo su linea montata,
- Controlli finali di costruzione e messa in servizio dell'impianto, (verifiche altezze e poligonazioni, integrità conduttori, pendinature, stato dei componenti, posizionamento componenti di sospensione, posti di R.A., esecuzione scambi e collegamenti a terra).



RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA
TRATTA PIADENA-MANTOVA

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM25	03	D 58 RH	LC0000 001	B	30 di 31

Restano a carico dell'Appaltatore i rilievi necessari per dimensionare i componenti e per eseguire i lavori a regola d'arte: l'Appaltatore eseguirà tali rilievi rispetto al piano del ferro teorico, nel caso non sia ancora posato l'armamento, eseguendo la progettazione con i dovuti margini di tolleranza.

Durante la progettazione, l'indicazione dei tipici materiali di ancoraggio dovrà essere fornita dall'Appaltatore una volta preso atto delle varie tipologie dei manufatti, tenendo conto della presenze dei ferri di armatura o eventuali impermeabilizzazioni.

L'Appaltatore si dovrà rendere disponibile a fornire alle FS S.p.A. le seguenti informazioni:

Valori dei carichi trasmessi dalle apparecchiature di linea alle strutture civili, in termine di carico assiale, sforzo di taglio, momenti (per portali, pali, paline e penduli aggrappati all'opera d'arte).

L'Appaltatore è tenuto ad espletare tutta una serie di operazioni, sia prima dell'inizio dei lavori sia in corso d'opera, indispensabili per la corretta realizzazione delle opere.

In particolare:

- verifica dei manufatti esistenti sui quali dovrà posare o fissare zanche, collari, grappe ecc.;
- il controllo dei franchi, rispetto alla sagoma delle vetture;
- la verifica dei franchi rispetto alla linea aerea rispetto alle opere fisse,
- quant'altro necessario ed occorrente per la realizzazione a regola d'arte delle opere appaltate.

Se l'Appaltatore, dopo aver effettuato i controlli e le verifiche, ritenesse opportuno apportare modifiche rispetto ai disegni di progetto ne deve dare tempestiva comunicazione alle DL di Italferr al fine di ottenere la preventiva approvazione.



RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA
TRATTA PIADENA-MANTOVA

RELAZIONE SPECIALISTICA INTERVENTI LINEA DI CONTATTO	COMMESA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NM25	03	D 58 RH	LC0000 001	B	31 di 31

9 FASI DI LAVORO

Per evitare pesanti ripercussioni all'esercizio, l'esecuzione dei lavori di realizzazione della sede e dell'armamento è stata suddivisa in fasi, strutturate in modo da consentire la circolazione sui binari non interessati dagli interventi puntuali.

A tale scopo anche la progettazione degli interventi di elettrificazione è stata organizzata in tal senso, con l'obiettivo di liberare le sedi oggetto di interventi di armamento dagli "ostacoli" costituiti dai sostegni TE e dalle linee di contatto, e contemporaneamente attrezzare i binari nuovi e quelli non oggetto di interventi di fase con sostegni, sospensioni e linea di contatto (anche in assetto provvisorio) in maniera da consentire la regolare circolazione dei treni.

Il raddoppio della tratta Piadena-Bozzolo e l'innesto dei nuovi binari nelle due stazioni, avverrà in presenza di esercizio ferroviario sulla LS.

La sede del nuovo doppio binario verrà realizzata in variante di tracciato rispetto alla LS; durante tutto il periodo delle lavorazioni la circolazione avverrà su semplice binario della LS.

Nel corso della realizzazione di tali opere potranno anche essere predisposti tutti i blocchi di fondazione ed i sostegni TE necessari per la futura elettrificazione.

Al termine di tale fase potranno essere allacciati i nuovi binari in due sottofasi distinte riguardanti prima il nuovo pari e poi il dispari.

La realizzazione dei nuovi PRG delle stazioni di Piadena e Bozzolo richiederanno un numero di fasi maggiore perché comprenderanno, oltre all'innesto dei nuovi binari, anche modifiche alle radici.

Per quanto riguarda la tratta Bozzolo-Marcaria-Mantova, invece, i lavori di sede, di armamento e di elettrificazione saranno eseguiti nell'ambito di una sospensione totale dell'esercizio, pertanto le opere potranno essere eseguite senza necessità di fasizzazione, eccezion fatta per l'innesto nella stazione di Mantova che resterà in esercizio per la circolazione lungo le direttrici per Verona, Modena e Monselice.

A tale scopo, come meglio specificato nei documenti di progetto appositamente predisposti, verrà realizzata propedeuticamente una linea di alimentazione provvisoria tra la SSE di Curtatone e la Cabina TE di Mantova, che garantirà le necessità di potenza per il funzionamento della stazione di Mantova anche in assenza di Linea di contatto sulla tratta Bozzolo-Mantova.