

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE
DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**DIREZIONE TECNICA - U.O. CENTRO DI PRODUZIONE MILANO
PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO**

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE
PRG DI RHO**

LINEA DI CONTATTO

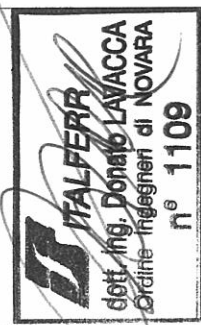
Relazione tecnica Linea di Contatto Stazione di Rho

SCALA :

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

MDL1 11 D 26 RO LC0100 001 A

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	Emissione Esecutiva	A. Sperduto	10.2010	M. Reggiani	10.2010	S. Borelli		



File: MDL111D26ROLC0100001A.doc

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	5
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
3.2	DOCUMENTI REFERENZIATI	7
4	PROGETTO TECNOLOGIA TE.....	8
4.1	STATO ATTUALE.....	8
4.1.1	<i>Linee di contatto</i>	8
4.1.2	<i>Assetto alimentazioni 3kVcc</i>	9
4.2	PROGETTO IMPIANTI T.E.....	10
4.3	CARATTERISTICHE DELLA LINEA DI CONTATTO	12
4.3.1	<i>Sostegni</i>	13
4.3.2	<i>Sospensioni</i>	16
4.3.3	<i>Catenaria</i>	16
4.3.4	<i>Altezza e poligonazione</i>	17
4.3.5	<i>Posti di Regolazione Automatica (R.A.) e Punti Fissi (P.F.)</i>	17
4.3.6	<i>Tronchi di sezionamento</i>	17
4.3.7	<i>Pendini</i>	18
4.3.8	<i>Comunicazioni</i>	18
4.3.9	<i>Bivi e binari di corsa, di precedenza e secondari di stazione</i>	18
4.3.10	<i>Sezionatori</i>	18
4.3.11	<i>Segnaletica TE</i>	19
4.3.12	<i>Forniture materiali</i>	19
4.3.13	<i>Fasi realizzative</i>	19
4.4	CIRCUITO DI PROTEZIONE E RITORNO TE	20
4.5	TELECOMANDO TE	20

Relazione tecnica Linea di Contatto stazione di Rho

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
MDL1	11	D 26 RO	LC 01 00 001	A	3 di 23

4.5.1	Posto Centrale	21
4.5.2	Posti Satelliti.....	22
5	CONCLUSIONI	23

1 PREMESSA

La necessità di rispondere alle esigenze di mobilità tra Milano e le città di Domodossola, Varese, Luino, in concomitanza a quelle generate da un'area fortemente urbanizzata quale è quella tra Gallarate, Busto Arsizio, Legnano e Rho, nonché la volontà/esigenza di collegare Milano Centrale e Rho Fiera Milano con l'aeroporto di Malpensa, hanno fatto rilevare un bisogno di aumento di capacità ferroviaria sulla linea del Sempione.

In tale contesto si inseriscono le opere a progetto che riguardano il potenziamento infrastrutturale della tratta Rho-Gallarate della linea Rho-Arona ed il collegamento della rete FS all'aeroporto di Milano Malpensa.

Il potenziamento della tratta suddetta permette di ottenere un incremento della capacità disponibile tale da soddisfare le esigenze di mobilità presenti e previste, offrendo un livello di servizio quantitativamente e qualitativamente adeguato, lasciando ancora margini di capacità disponibile.

La situazione infrastrutturale in assetto definitivo prevede il quadruplicamento quadruplicamento dall'impianto di Rho fino a quello di Parabiago, il triplicamento da questa ultima stazione fino a quella di Gallarate ed il collegamento della rete FS all'aeroporto di Milano Malpensa attraverso il raccordo, denominato "Y", con la linea FNM Novara-Saronno.

Oggetto del presente progetto è l'organizzazione del PRG della stazione di Rho secondo un lay-out rispondente all'obiettivo di individuare una prima Fase Funzionale dell'intervento che consenta la realizzazione del servizio di attestamento della linea Passante a Parabiago ed il collegamento dell'aeroporto di Malpensa con il polo fieristico di Rho (quattro binari tra Rho e Parabiago con il mantenimento degli attuali binari tra Parabiago e Gallarate e il collegamento su questi ultimi del raccordo Y). In sintesi, la prima fase funzionale per l'impianto di Rho prevede l'ingresso, lato Varese, del complesso a 4 binari in stazione in configurazione provvisoria, ovvero in assenza della prevista opera di scavalco a semplice binario destinata ad accogliere il binario di corretto tracciato dispari della linea Milano-Torino. La costruzione della galleria artificiale di scavalco e del viadotto attiguo, avverrà contestualmente alla realizzazione del complesso a quattro binari. Tuttavia, data la complessità di tali lavori, è stata prevista nel progetto della prima Fase Funzionale l'attivazione del quadruplicamento prescindendo dalla funzionalità dello scavalco.

Coerentemente con gli interventi alla sede ferroviaria e alle opere d'arte, è necessario prevedere l'adeguamento degli impianti tecnologici esistenti.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

E' oggetto della presente relazione la descrizione delle azioni necessarie per la realizzazione della componente impiantistica della nuova infrastruttura, nonché evidenziare gli interventi di modifica agli impianti in esercizio, con riferimento al sottosistema Trazione Elettrica. Verranno pertanto esaminati gli aspetti connessi ai sistemi di alimentazione a 3 kVcc assicurati tramite SSE e Cabine TE, la configurazione della linea aerea di contatto e le tematiche riferite alla gestione centralizzata in telecomando degli impianti.

Sinteticamente l'intervento consiste nel conseguimento dell'assetto infrastrutturale dell'impianto di Rho corrispondente alla fase n° 5 di PRG che vede, come già anticipato, l'ingresso, lato Varese, del complesso a 4 binari in stazione in configurazione provvisoria, ovvero in assenza della prevista opera di scavalco a semplice binario destinata ad accogliere il binario di corretto tracciato dispari della linea Milano-Torino.

L'ammodernamento del nodo di Rho prevede in precedenza al progetto di potenziamento Rho-Gallarate la costruzione di bretelle a binario singolo in corrispondenza dello scavalco esistente, che collegano, nella rispettiva direzione, il binario dispari della linea Varese con il binario dispari della linea Novara ("Bretella Nord") ed il binario pari della linea Varese con il binario pari della linea Novara ("Bretella Sud"). Con la prima fase funzionale si prevede però solamente una parziale realizzazione di dette bretelle.

Gli interventi di cui alla presente relazione si estendono dagli impianti dell'attuale PM/PJ di Rho, che sarà accorpato nella stazione di Rho a seguito dei lavori a cura RFI legati alla realizzazione dell'ACC di Rho Centro, per l'intera estensione dell'impianto di Rho.

Nella relazione saranno inoltre illustrate le scelte progettuali relative all'impianto di elettrificazione ed i criteri con cui sono stati prefissati alcuni parametri tecnici che sono alla base del progetto.

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

Infatti le caratteristiche di velocità di fiancata, assorbimento elettrico dei carichi, cadenza dei convogli e parametri generali di sistema (anche in relazione alla destinazione della linea) hanno giustificato l'adozione di una tipologia d'impianto che non è dissimile da quella delle altre linee della rete ferroviaria commerciale italiana.

Il grado del dettaglio attribuito agli elaborati nella presente fase progettuale è quello "definitivo", e pertanto alcuni elementi, dati e valori esposti negli elaborati medesimi sono da considerare esclusivamente come riferimento per le successive fasi. Questo è, ad esempio, il caso dei piani di elettrificazione, nei quali le progressive chilometriche dei

sostegni, la loro numerazione, dovranno essere oggetto di attente verifiche e valutazioni in corrispondenza della fase esecutiva – costruttiva.

Anche per il sistema di alimentazione 3 kVcc, dovrà essere assicurata la necessaria visione d'insieme sull'intera tratta e quelle adiacenti, tenendo in considerazione sia gli impianti di alimentazione in esercizio, sia quelli eventualmente previsti a carico di altri interventi, individuando le soluzioni più opportune per garantire una complessiva ripartizione ottimizzata dei carichi ed una efficace protezione sulle linee.

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Normativa di riferimento

I calcoli, le scelte tecniche e le caratteristiche generali d'impianto che sono alla base della relazione tecnica discendono da un'attenta applicazione delle normative tecniche specifiche vigenti e, per quanto possibile, dalle istruzioni tecniche RFI e relativi standard impiantistici.

Vengono di seguito elencate le principali fonti normative cui è stato fatto riferimento:

- D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 “TESTO UNICO SULLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO”.
- Legge 26/4/1974 n. 191 e DPR 1/6/1979 n. 469 - Prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall'Azienda Autonoma delle FS.
- Norma CEI EN 50119 (CEI 9.2) Linee aeree di contatto per trazione elettrica.
- Norma CEI EN 50122 – 1 (CEI 9.6) Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra.
- Norma CEI 11 – 1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- Legge 28/6/1986 n. 339 – Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne.
- D.M. 21/3/1988 n. 449 – Approvazione delle norme tecniche per la progettazione l'esecuzione e l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne.
- Norma tecnica FS TE 118 per la “Costruzione delle condutture di contatto e di alimentazione a corrente continua 3 kV” e relative modifiche.
- Lettera circolare IE/276/611 del 1981 riguardante il circuito di terra di protezione.
- Lettere circolari IE.41/43/13219/513 del 24/3/1982 e IE.4311/1207/513.4 del 15/4/1985 riguardanti schemi di alimentazione TE delle stazioni e sezionamento intermedio di stazione.
- Specifica tecnica RFI TC TE SSE DOTE Ed. 2001 – Sistema per il telecontrollo degli impianti di trazione elettrica a 3kVcc.
- Legge n° 186 del 01.03.68 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari e impianti elettrici ed elettronici”.

- Legge n.37 del 22.01.2008 “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005”.
- Linea guida RFI DMA LG IFS 8B del 19/09/2008 – Linea guida per l’applicazione della segnaletica T.E.
- Capitolato tecnico per l’esecuzione di lavori di rinnovo e adeguamento TE, Ed. 2008.
- Circolare IE/1/97 605 del 11/02/1997 – Motorizzazione e telecomando dei sezionatori sottocarico a 3 kVcc.
- Lettera circolare RFI-DMA \A0011\P\2007\1120 del 03/04/2007 – Utilizzo corda bimetallica Al/Acc cat. 785/142 in luogo delle corde di rame per collegamenti dei circuiti di ritorno e protezione TE.
- Lettera circolare RFI-DMA\A0011\P\2005\2043 del 08/06/2005 – Pendino conduttore con cordino da 16 mm².
- Lettera circolare RFI-DMA\A0011\P\2008\0003404 del 03/04/2007 - Utilizzo pali flangiati serie LSF a disegno E64780.
- Lettera circolare RFI-DMA\A0011\P\2007\0001228 del 11/04/2007 - Limitatore di tensione per circuiti di terra e protezione TE per linee a 3 kVcc.
- Norme TE – RFI per la fornitura dei materiali.

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

3.2 Documenti Referenziati

- Rif. [1] ITALFERR, documenti n.° MDL111D26P7IF1104002-3-4A, armamento “Planimetria fase 1.1 di Rho - Tav. 2-3-4/34”.
- Rif. [2] ITALFERR, documenti n.° MDL111D26P7IF1204003-4-5A, armamento “Planimetria fase 1.2 di Rho - Tav. 3-4-5/34”.
- Rif. [3] ITALFERR, documenti n.° MDL111D26P7IF1304002-3-4A, armamento “Planimetria fase 1.3 di Rho - Tav. 2-3-4/34”.
- Rif. [4] ITALFERR, documenti n.° MDL111D26P7IF1404004-5A, armamento “Planimetria fase 1.4 di Rho - Tav. 4-5/34”.
- Rif. [5] ITALFERR, documento n.° MDL111D26P7IF2104004A, armamento “Planimetria fase 2.1 di Rho - Tav. 4/34”.
- Rif. [6] ITALFERR, documenti n.° MDL111D26P7IF2204004-5A, armamento “Planimetria fase 2.2 di Rho - Tav. 4-5/34”.
- Rif. [7] ITALFERR, documenti n.° MDL111D26P7IF2304004-5A, armamento “Planimetria fase 2.3 di Rho - Tav. 4-5/34”.
- Rif. [8] ITALFERR, documenti n.° MDL111D26P7IF2304002-3-4-5A, armamento “Planimetria fase 2.4 di Rho - Tav. 2-3-4-5/34”.

- Rif. [9] ITAFERR, documenti n.° MDL111D26P7IF3004001-2-4-5-6A, armamento “Planimetria fase 3 di Rho - Tav. 1-2-4-5-6/34”.
- Rif. [10] ITAFERR, documenti n.° MDL111D26P7IF4004004-5-6A, armamento “Planimetria fase 4 di Rho - Tav. 4-5-6/34”.
- Rif. [11] ITAFERR, documenti n.° MDL111D26P7IF5004001-4-5A, armamento “Planimetria fase 5 di Rho - Tav. 1-4-5/34”.
- Rif. [12] ITAFERR, documenti n.° MDL111D26DXLC0100002÷12A, trazione elettrica “Schema di alimentazione TE. Stazione di Rho Fase 1.1÷5”.
- Rif. [13] ITAFERR, documenti n.° MDL111D26P7LC0100003-4A, trazione elettrica “Planimetria canalizzazioni e cavi per comando e controllo sezionatori – Stazione di Rho 1/1-2/2”.
- Rif. [14] RFI, documento n.° 4141-SH, linea di contatto “Linea Milano-Domodossola, tratta Rho(i) – Arona(i). Schema circuiti secondari TE”, del Luglio/2008.
- Rif. [15] RFI, documento n.° SH/S 5092, SSE “Schema elettrico SSE di Rho”, del 16/06/2006.
- Rif. [16] RFI, documento n.° L31XKA113370RD073, linea di contatto “Piano di elettrificazione – Stazione di Rho”, dell’Agosto/1998.

4 PROGETTO TECNOLOGIA TE

Nei seguenti paragrafi viene fornita una breve descrizione dello stato attuale degli impianti e delle ipotesi progettuali seguite per l’elettrificazione dei binari in funzione al nuovo assetto d’armamento.

4.1 Stato attuale

4.1.1 Linee di contatto

L’attuale impianto della stazione di Rho, per la parte viaggiatori, è composto da 6 binari di circolazione di cui 4 serviti da marciapiede. I binari di corretto tracciato sono il I e II per la linea Varese e i binari IV e V per la linea Novara. I binari III e VI sono binari di precedenza della linea Novara. Sono presenti itinerari a 30km/h di collegamento tra linea Domodossola e linea Varese. È inoltre presente, lato Varese/Domodossola, un fascio arrivi e partenze dedicato al servizio merci composto da 4 binari. In stazione è presente una zona a terra situata sempre lato Nord, con innesto sul binario di precedenza pari (prevalentemente merci) decentrato della linea Domodossola. Lato Milano è presente un raccordo denominato ex Shell che si allaccia con indipendenza sul VI binario di Stazione. In stazione sono presenti altri raccordi sia nella zona a terra che nel fascio centralizzato arrivi/partenze.

Allo stato attuale, per l'elettrificazione dell'impianto di Rho, sono impiegate condutture di sezione complessiva pari a:

- 320 mm² con corda portante fissa sui quattro binari di corsa della linea Novara e della linea Varese;
- 220 mm² e 165 mm² con corda portante fissa sui binari secondari, sulle comunicazioni e nei parchi.

Nella figura successiva è riportato uno stralcio dello schematico di alimentazione esistente relativo alla stazione di Rho.

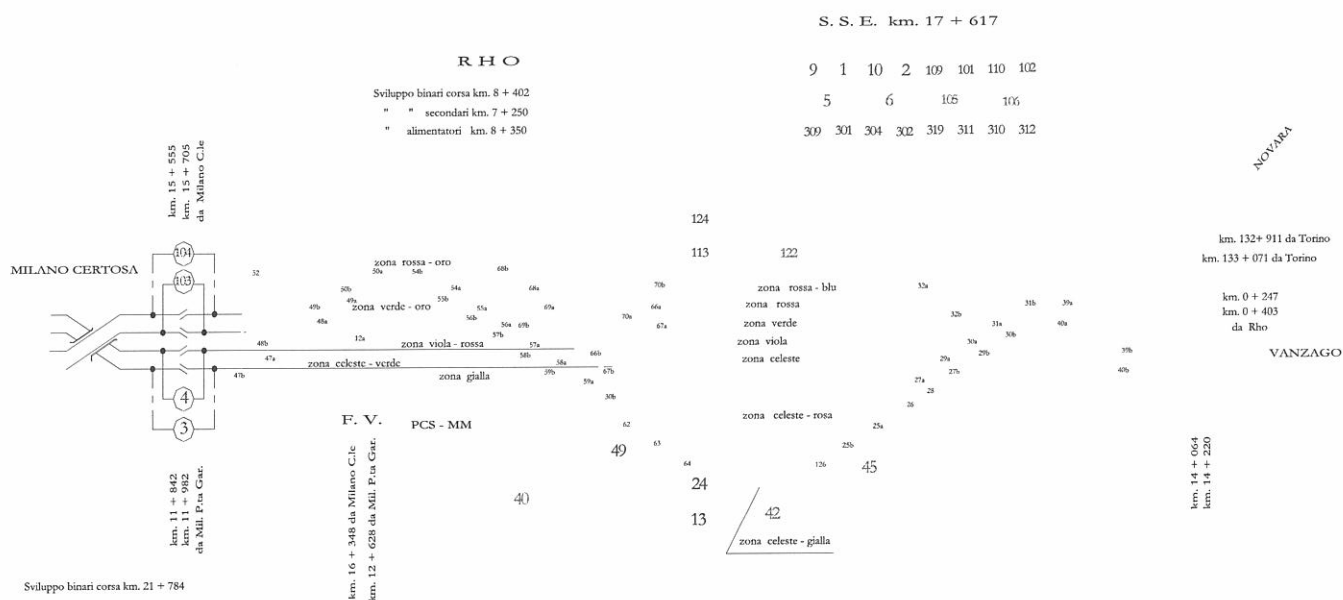


Figura 1. Stralcio schema di alimentazione esistente

Nell'ambito delle lavorazioni a carico di RFI inerenti la realizzazione dell'ACC di Rho Centro è previsto l'accorpamento, nell'impianto di Rho, dell'attuale posto di servizio PM/PJ di Rho. Ad oggi detto posto di servizio è delimitato dai Tronchi di Sezionamento ubicati in corrispondenza della linea storica Torino-Milano ai km 14+311 e km 13+309 (P.O.E) e dai Tronchi di Sezionamento ubicati in corrispondenza della linea AC Torino-Milano ai km 121+718 e km 121+718 (P.O.E). Il binario dell'Interconnessione Binario Dispari LS Torino – Binario Dispari AC risulta elettrificato con formazione l.d.c. 320 mm² a fune regolata.

4.1.2 Assetto alimentazioni 3kVcc

L'esistente infrastruttura, nella quale andrà ad inserirsi l'intervento in progetto, risulta alimentata da più SSE di conversione inserite nelle reti di distribuzione Enel ed FS.

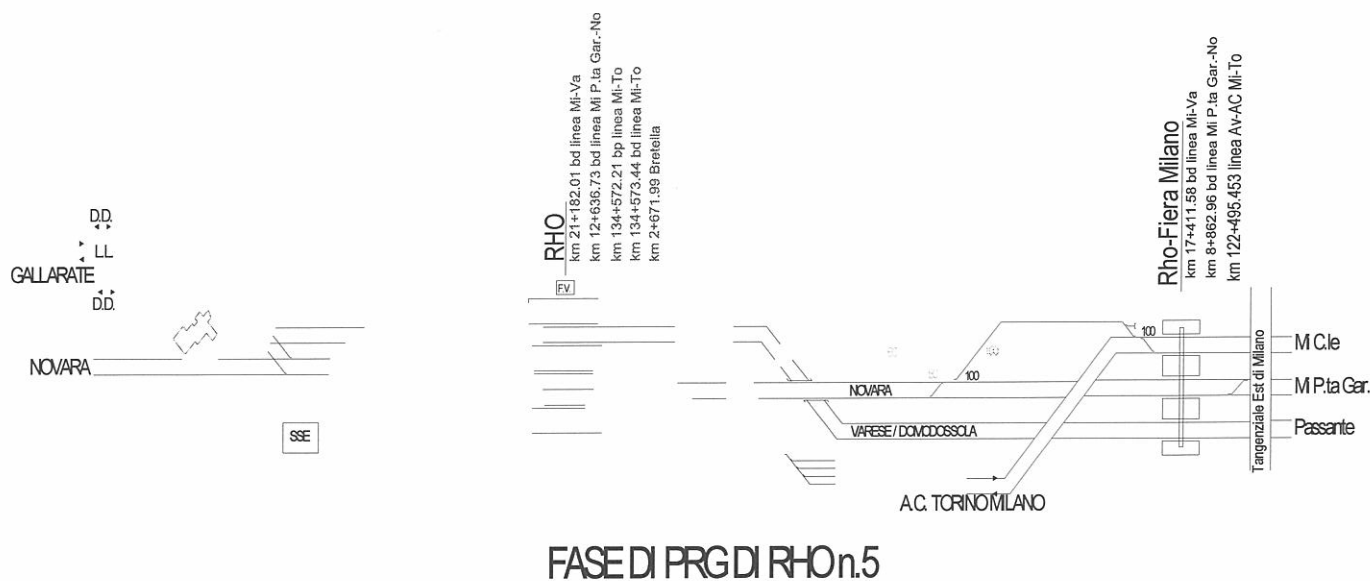
Di seguito si riepilogano le principali caratteristiche delle SSE esistenti al contorno del nodo di Rho-Certosa:

- SSE di Fiorenza: gruppi raddrizzatori di riferimento 2x5,4 MW, terna AT di alimentazione 132 kV Enel in conformazione entra/esci con derivazione verso FS;
- SSE di Rho: gruppi raddrizzatori di riferimento 2x5,4 MW, terna AT di alimentazione 132 kV FS, reparto AT con schema entra/esci.

Per l'inquadramento complessivo del sistema di alimentazione sul nodo di Rho-Certosa, è da tenere in considerazione l'inserimento della cabina TE di Rho realizzata nell'ambito del progetto AC. La cabina ubicata al km 118+960, sede dei filtri POC lato 3kVcc, realizza il parallelo dei binari pari e dispari per il tratto a sbalzo fino al POC della linea AC alimentata in corrente continua.

4.2 Progetto Impianti T.E.

Le opere a progetto consistono nel conseguimento dell'assetto infrastrutturale dell'impianto di Rho corrispondente alla fase n° 5 di PRG. Contestualmente alle nuove realizzazioni di armamento e alle modifiche agli impianti d'armamento esistenti saranno operate le necessarie lavorazioni TE atte a garantire la continuità della circolazione ferroviaria secondo le definite fasi di esercizio e consistenti nell'elettrificazione, con le caratteristiche meccaniche ed elettriche più avanti specificate, dei nuovi binari a progetto e di quelli esistenti oggetto di modifica.



	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO-ARONA. TRATTA RHO-GALLARATE PRG RHO					
	Relazione tecnica Linea di Contatto stazione di Rho	COMMESSA MDL1	LOTTO 11	CODIFICA D 26 RO	DOCUMENTO LC 01 00 001	REV. A

Figura 2. Schematizzazione dell'intervento

Di seguito sono riportati i confini infrastrutturali che delimitano l'intervento:

- Lato Milano:
 - Inizio intervento "Bretella Nord" (km 0+000) al km 9+750 circa della linea Milano P.ta Garibaldi-Novara (da MI P.ta Garibaldi);
 - Inizio intervento "Bretella Sud" (km 0+000) al km 18+450 circa della linea Milano-Varese (da MI Rogoredo).

- Lato Varese:
 - Fine intervento al km 23+570 binario pari della linea Milano-Varese (km 1+200 linea Rho-Arona).

- Lato Novara:
 - Fine intervento al km 132+900 binario dispari della linea Milano-Torino.

I limiti infrastrutturali di cui sopra, costituiscono dei limiti di riferimento per la componente impiantistica. Ciò è particolarmente evidente per quanto concerne il limite degli interventi alle linee di contatto, generalmente coincidente con la posizione delle strutture di ormeggio delle condutture di competenza dei distinti progetti (portali di sezionamento d'impianto o regolazioni automatiche in linea).

Tutte le modifiche alla linea di contatto saranno realizzate con formazione l.d.c. 440 mm² per i binari principali; la configurazione della linea con formazione 220 mm² verrà invece adottata sui binari secondari dell'impianto e per l'elettrificazione delle comunicazioni pari/dispari.

E' previsto a progetto inoltre il riassetto delle alimentazioni TE a 3 kVcc dalla SSE di Rho. Difatti l'ingresso del quadruplicamento lato varese comporta l'aggiunta di due alimentatori 3 kVcc in SSE per il conseguimento dello schematico dei circuiti TE ipotizzato [12]. Ad esclusione delle modifiche alla SSE di Rho, in capo ad altro appalto, le restanti lavorazioni occorrenti per la realizzazione dello nuovo schematico TE sono a carico del presente progetto. A titolo non esaustivo si riepilogano di seguito le opere più significative:

- posa in opera e attrezzaggio dei sostegni TE di alimentazione in adiacenza al piazzale di SSE per la discesa in cavo degli alimentatori n° 201 e 202;

- formazione delle teste cavo e posa degli scaricatori 3 kVcc sia a monte che valle del linee in cavo. Ciascuna linea di alimentazione deve essere realizzata con formazione costituita da 3 cavi di media tensione RG7H1R da 500mm² con schermo di protezione da 95 mm²;
- realizzazione di cavidotto in attraversamento binari in adiacenza alla SSE costituito da 3 tubi Ø 200 mm;
- realizzazione della restante canalizzazione per i cavi positivi, come meglio dettagliato negli elaborati di progetto, con cunicoli interrati della sezione interna di 250x100 mm;
- gli alimentatori n° 1 e 2 in corrispondenza del passaggio sotto l'opera di scavalco di nuova realizzazione manterranno la conformazione in aereo attraverso la posa di apposite sospensioni a parete, a distanza non superiore a 2 m l'una dall'altra, e preotetti con apposite specchiature metalliche. Dette sospensioni saranno utilizzate anche per il passaggio in aereo dei 2 trefoli di alluminio/acciaio realizzanti il circuito di terra e protezione;
- adeguamento del circuito di ritorno TE (negativo di SSE) secondo il nuovo assetto di armamento.

4.3 Caratteristiche della linea di contatto

Per le realizzazioni a progetto, lo stesso prevede la realizzazione di impianti di elettrificazione di tipologia "C", con riferimento alle Norme Tecniche T.E. 118, valida per velocità da 140 fino a 200 km/h per tutti gli impianti dalla stazione di Rho fino al posto di servizio PM/PJ di Rho, da inglobare nella stessa stazione di Rho.

Come detto, le caratteristiche della linea di contatto propriamente detta saranno rispondenti agli attuali standard RFI, non essendo giustificata alcuna particolarità impiantistica in relazione alle esigenze di carico elettrico e di velocità di traffico che le linee sono destinate a sostenere.

Anche l'impiantistica accessoria, attinente alla sicurezza o rispondente alle esigenze di esercizio, deve ricalcare la normativa vigente e risultare quindi aderente agli standard vigenti.

Il sistema di elettrificazione scelto è caratterizzato dai seguenti principali parametri di linea:

Binari di piena linea e binari di corsa di stazione

- Sospensioni di tipo a mensola orizzontale con attacco snodato;
- catenaria avente sezione complessiva delle condutture 440 mm² costituita da 2 corde di rame da 120 mm² regolate al tiro di 1125 daN e 2 fili di contatto di rame da 100 mm² regolati automaticamente al tiro di 1000 daN.

Binari secondari di stazione e Comunicazioni pari/dispari

- Sospensioni di tipo a mensola orizzontale con attacco fisso;
- catenaria avente sezione complessiva delle condutture 220 mm^2 costituita da 1 corda di rame da 120 mm^2 ormeggiata fissa al tiro di 819 daN (a 15°C) e 1 filo di contatto di rame da 100 mm^2 regolato automaticamente al tiro di 750 daN.

Lo schema di alimentazione degli impianti segue la configurazione con sezionamento ai portali, schema identificato a "C", che prevede la distribuzione dalle SSE/Cabine TE senza l'impiego di alimentatori ("scarti"). Per la stazione di Rho, essendo sede di SSE (SSE di Rho al km 17+617), si prevede la calata delle alimentazioni 3 kVcc a monte e valle, ovvero in stazione ed in tratta, dei sezionamenti estremi di stazione lato Varese. Si è operata inoltre la scelta di realizzare più sezionamenti intermedi di stazione per ciascuna linea principale (Novara e Varese) coerentemente con la distribuzione dei flussi della circolazione ferroviaria.

4.3.1 Sostegni

Saranno utilizzati i nuovi pali tralicciati del tipo LSF flangiati (disegno E64780), conformi alla specifica tecnica di fornitura STF RFI DMAIMTE SP IFS 037. Il nuovo disegno dei pali LSF prevede infatti una più ampia gamma di sostegni (fino al palo LSF 24G) che permette di estendere il loro impiego anche in stazione dove, a causa della complessità impiantistica, sono necessari sostegni più robusti.

I tirafondi da impiegare per il montaggio sui blocchi di fondazione in conformità alla STF RFI DMAIMTE SP IFS 047, illustrati nel disegno E64781, sono da realizzare in acciaio EN 10025 S 355 JR ed inoltre devono essere sempre isolati dalla piastra base del palo tramite apposite rosette e tubetti isolanti.

Per la scelta dei sostegni si è fatto riferimento ai seguenti disegni:

- E64777 Linea a 440 mm^2 (due corde portanti regolate e due fili di contatto regolati) - Tabella di impiego dei pali LSF flangiati in piena linea;
- E64778 Tabella di impiego dei pali LSF flangiati in stazione.

Le fondazioni dei pali LSF utilizzati secondo le tabelle dei disegni E64777 ed E64778, dovranno essere armate e del tipo a "pilastrino" secondo quanto indicato nel dis. E64779 ed essere conformi alla STF RFI DMAIMTE SP

IFS 060 ed. 30/06/2009 utilizzando un calcestruzzo con classe di resistenza minima C25/30 e resistenza meccanica minima a compressione $R_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$. I ferri di armatura devono essere realizzati in Feb44k ad aderenza migliorata.

Nei tratti di linea in cui è prevista la presenza delle barriere antirumore tipo “HS” (Heavy Shell) oppure “LS” (Light Shell), i cui profili sono inclinati di 12° verso il binario, la barriera non si considera interferente con il palo TE se si mantiene ad almeno 25 cm da esso; in caso contrario si prevede il trasferimento sui montanti della barriera degli impianti di sostegno della TE e degli eventuali cavi ancorati al palo (trefolo di terra). In questo caso i montanti devono essere verificati in base alle effettive condizioni di carico oltre che dalle azioni sulle barriere anche dagli impianti TE.

La figura che segue mostra, a livello indicativo, una sezione con sospensione su barriera antirumore:

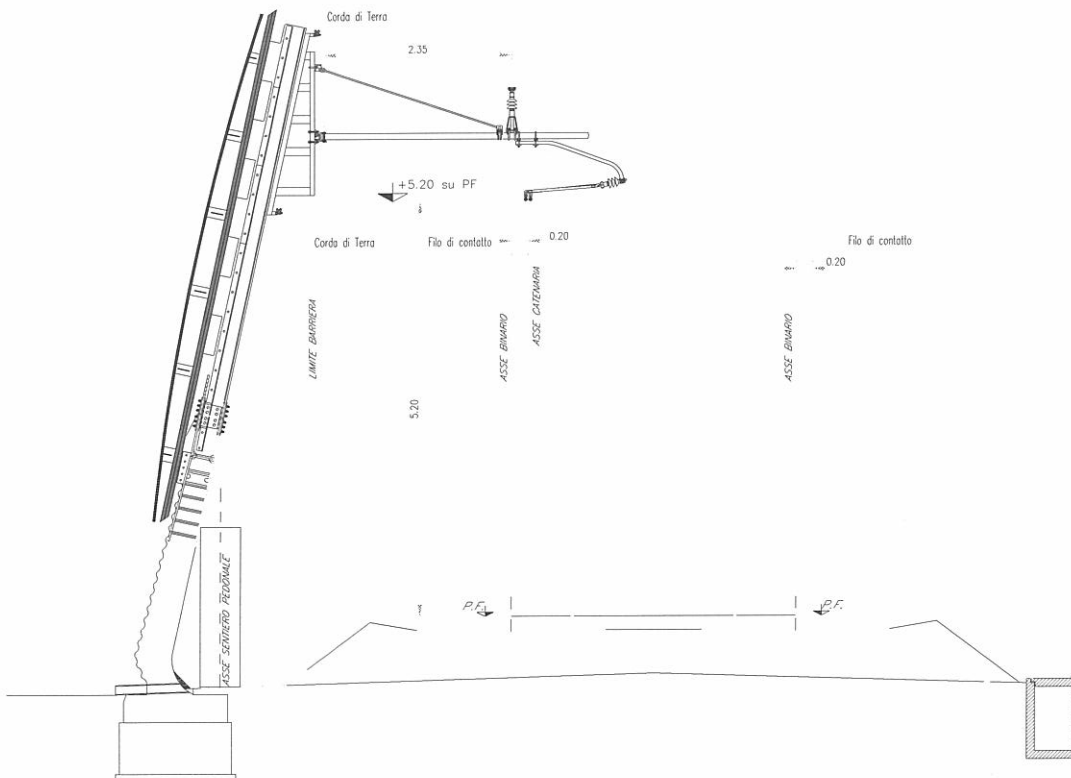


Figura 3. Sezione indicativa sospensione TE su barriera fonoassorbente

Nei punti singolari degli impianti TE (pali di ormeggio, punti fissi e relativi pali di ormeggio, pali con sezionatori a corna, etc.) si adotteranno soluzioni ad hoc, come ad esempio l'allontanamento di un tratto di barriera, che in funzione delle condizioni locali ne consentono il corretto esercizio e manutenzione oppure facendo ricorso a tratti di barriera verticale.

La figura che segue mostra, a livello indicativo, una sezione con attrezzaggio delle sospensioni della l.d.c. sotto trave MEC e barriera antirumore verticale:

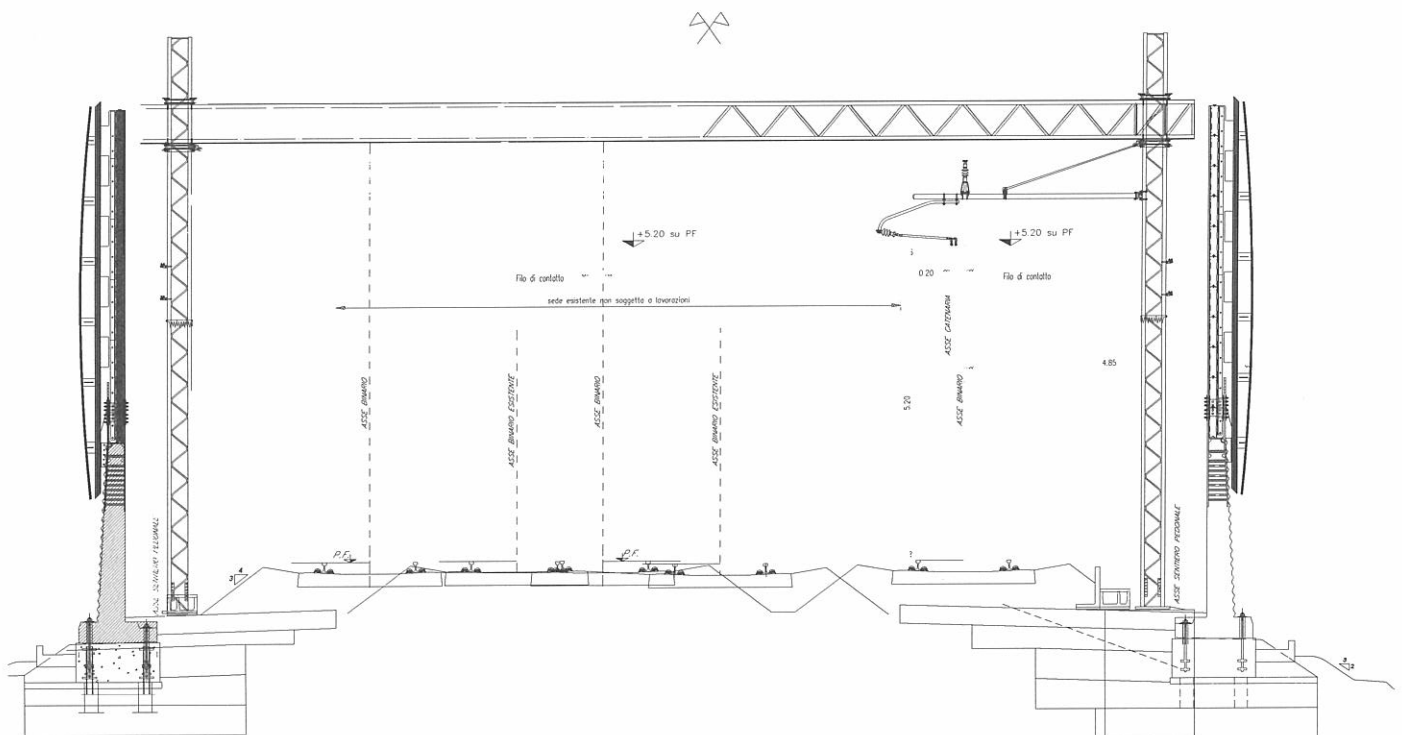


Figura 4. Sezione indicativa sospensioni TE sotto trave MEC e barriera fonoassorbente verticale

In tutti i casi di carenza di idonee intervista per il posizionamento dei sostegni e per una migliore gestione di lavorazioni a carattere provvisorio, saranno utilizzate, per la sospensione delle condutture di contatto, travi MEC di varia lunghezza e tipologia. Queste saranno sostenute sempre da sostegni tipo LSF flangiati (dis. E64778), eventualmente da 2 sostegni accoppiati per lato in caso di travi di grandi dimensioni, ed i complessi di sospensione verranno portati da supporti penduli fissati sotto le travi.

Tutti i pali ed i portali di ormeggio, con le relative fondazioni, saranno scelti in base alle tabelle d'impiego degli standard RFI. Per impieghi e configurazioni di carico diversi da quelli delle suddette tabelle dovranno invece essere eseguite, in fase di progettazione esecutiva di dettaglio, le necessarie verifiche meccaniche.

4.3.2 Sospensioni

Le sospensioni saranno di tipo tradizionale con isolamento in composito, fissate a mensole orizzontali ubicate su sostegni tipo LSF flangiati sia in stazione che in piena linea.

L'isolatore portante per linee di contatto a 3kV cc è stato recentemente modificato (disegno E64447 e Specifica Tecnica di fornitura RFI DMA IMTE SP IFS 009 A). Le migliorie introdotte nel nuovo isolatore consistono essenzialmente nella modifica del codolo del terminale metallico superiore, necessario per l'accoppiamento con il morsetto della corda portante, che non è più a vite (codolo M18) ma è sagomato con diametro 36 mm e del diametro della barra, realizzata in vetroresina epossidica, che deve essere minimo 40 mm e non più 38 mm come era in precedenza.

Con il nuovo isolatore non è più necessario raddoppiare l'isolatore nelle curve di raggio molto stretto ed in particolare su quelle precedenti l'ormeggio nelle linee a 440 e 610 mm².

In corrispondenza dell'opera di scavalco a semplice binario destinata ad accogliere il binario di corretto tracciato dispari della linea Milano-Torino, data la ridotta quota di intradosso rispetto al piano ferro, si deve far ricorso, per un'estensione di 3 campate sui binari pari e dispari della linea Rho-Arona, all'utilizzo delle sospensioni ridotte di galleria a due corde portanti regolate a disegno RFI n° E64253.

4.3.3 Catenaria

Gli ingombri standard della catenaria 3 kV agli appoggi saranno i seguenti:

- ◆ quota minima del piano di contatto sotto sospensione (hfc) 5.200 mm;
- ◆ variazione di quota fra appoggi adiacenti 2 per mille;
- ◆ campata massima di 60 m;
- ◆ differenza tra campate successive: 10 m;
- ◆ lunghezza massima di un'intera tratta di contrappesatura: 1400 m
(comprese le zone di sovrapposizione).

4.3.4 Altezza e poligonazione

L'altezza dei fili di contatto sul piano del ferro sarà di 5,20 m in corrispondenza delle sospensioni, salvo che in corrispondenza dell'opera di scavalco a semplice binario destinata ad accogliere il binario di corretto tracciato dispari della linea Milano-Torino, in cui, per un'estensione di 3 campate sui binari pari e dispari della linea Rho-Arona, si dovrà scendere alla quota di 5,05 m sul piano del ferro a causa della ridotta quota di intradosso che caratterizza l'opera.

In rettilineo e curva fino a $R=6.000$ m, il doppio filo di contatto avrà una poligonazione alternativa di 200 mm; la corda portante segue la stessa poligonazione dei fili (linee di tipo A), saranno invece poligonate in asse binario per linee di tipo B e C.

In curva, per raggi minori di 6.000 m, la poligonazione dei fili di contatto del valore normale di 200 mm sarà sempre esterna.

4.3.5 Posti di Regolazione Automatica (R.A.) e Punti Fissi (P.F.)

I posti di Regolazione Automatica dei conduttori saranno realizzati con disposizione delle condutture su 3 campate con striscio dinamico a centro campata. L'ormeggio potrà essere realizzato con dispositivi di tensionatura a taglie con rapporti 1:5; in alternativa ai dispositivi di tensionatura a taglie, potranno essere impiegati dispositivi di tensionatura a molle *Tensorex*.

Per le condutture a corda regolata, i Punti Fissi di ciascuna pezzatura saranno realizzati mediante strallatura della mensola del palo di P.F. ai pali adiacenti, seconda la più recente tipologia (cioè senza taglio delle corde portanti). Per le condutture a corda fissa essi saranno invece ottenuti mediante appositi collegamenti corda-filo al centro della campata di P.F.

4.3.6 Tronchi di sezionamento

Le disposizioni dei posti di sezionamento tra zone di stazione e piena linea, sarà realizzata analogamente ai posti di R.A. salvo il fatto che tra le condutture affiancate non dovrà esservi un collegamento elettrico, bensì uno spazio d'aria di 0,40 m.

I portali di ormeggio, utilizzati per realizzare il sezionamento elettrico delle condutture fra tratte di piena linea e tratte di stazione, saranno del tipo tralicciato secondo le caratteristiche tecniche e funzionali definite nella specifica tecnica di fornitura RFI DMA IM TE SP IFS 007 A. Detta specifica si applica ai portali di acciaio a traliccio ad

uno e due binari delle linee di trazione elettrica a 3 kV cc destinati ad essere installati per l'ormeggio e la regolazione automatica delle condutture di contatto.

4.3.7 Pendini

Si prevede, come da lettera circolare RFI-DMA \A0011\P\2005\2043 del 08/06/2005, l'utilizzo del pendino conduttore, già impiegato nelle linee AV/AC (con sezioni delle linee di contatto 270 e 540 mm²) che dovrà sostituire il pendino tradizionale, costituito con morsetti reversibili. Il pendino conduttore realizzato con morsetti in CuNi2Si e cordino da 16 mm², come da disegni

- E 64468 morsetti per pendino conduttore
- E 64442 pendino conduttore da 16 mm²,

permette un collegamento, tra corda portante e il filo sagomato, oltre che meccanico anche elettrico e quindi consente di eliminare il collegamento equipotenziale a centro campata.

Per le tipologie di linee per le quali non è specificatamente richiesto l'utilizzo del pendino conduttore, i fili di contatto vengono appesi alla corda portante attraverso il pendino tradizionale. Si tratta di conduttori in tondo di rame di diametro 5 mm collegati al filo di contatto e alla corda portante tramite morsetti e sellette. Nell'elaborato FS E62968 sono mostrate le varie tipologie dei pendini.

4.3.8 Comunicazioni

Le comunicazioni pari/dispari saranno elettrificate mediante sezionamento a spazio d'aria, mentre le separazioni tra zone elettriche diverse di stazione (binari secondari) saranno realizzate con opportuni isolatori di sezione.

4.3.9 Bivi e binari di corsa, di precedenza e secondari di stazione

In funzione degli inserimenti dei binari dell'infrastruttura in progetto, si prevedono condutture dei binari di corsa delle stazioni con le stesse caratteristiche dei binari di piena linea.

La delimitazione degli impianti TE di stazione e dei bivi, avverrà mediante coppie di portali a 2 binari, distanti circa 150 metri l'uno dall'altro.

4.3.10 Sezionatori

I sezionatori saranno del tipo a corna con comando motorizzato e dotati di telecomando (gestiti dal Posto Pilota/DOPE di Milano Centrale), e generalmente montati su pali o portali di stazione.

I cavi ed i circuiti elettrici che si utilizzeranno per la gestione dei sezionatori saranno conformi alla Circolare IE/1/97 605 del 11/02/1997 sulla motorizzazione e telecomando dei sezionatori sotto carico a 3 kV cc.

4.3.11 Segnaletica TE

Si prevede l'applicazione della nuova "Linea Guida" RFI DMA LG IFS 8B del 19/09/2008 – Linea guida per l'applicazione della segnaletica T.E., il cui scopo è quello di fornire indicazioni sui criteri di utilizzazione della segnaletica di individuazione, sulle caratteristiche geometriche e costruttive delle targhe e dei cartelli da utilizzare, regolamentando l'impiego e le modalità di posa sulle parti e/o strutture di sostegno. La "Linea Guida" si applica secondo le modalità indicate al suo interno.

4.3.12 Forniture materiali

Tutte le attrezzature e componenti per l'elettrificazione, e cioè i conduttori, i pali di sostegno, le mensole ed i relativi tiranti, gli isolatori, i complessi di sospensione e poligonazione, la morsetteria e la restante carpenteria metallica, saranno conformi alle normative CEI, UNIFER, ed UNEL vigenti nonché agli standard RFI, ove applicabili. In particolare tutta la carpenteria d'acciaio verrà fornita zincata a caldo, la morsetteria sarà in bronzo, alluminio, CuNi2Si o acciaio inox a seconda degli impieghi e gli isolatori saranno del tipo "compound" (realizzati con supporto in vetroresina epossidica e rivestimento in materiale plastico siliconico), le cui caratteristiche elettriche e meccaniche sono riportate sul disegno E64447 e la Specifica Tecnica di fornitura RFI DMA IMTE SP IFS 009 A.

4.3.13 Fasi realizzative

Per l'elettrificazione della nuova infrastruttura in progetto, si rende necessario procedere attraverso successive fasi di intervento, in sintonia con le rispettive fasi di armamento normalmente legate alle attivazioni d'impianto.

Una parte degli interventi non saranno condizionati dall'esercizio ferroviario e sono sostanzialmente le lavorazioni inerenti le realizzazioni delle bretelle sud e nord, rispettivamente nelle fasi di armamento e TE n° 1.1 e n° 5 e la realizzazione dei binari pari e dispari della linea Varese in variante alla radice ovest di Rho, rispettivamente nelle fasi n° 2.4 e n° 1.3. Altre lavorazioni da considerarsi fuori esercizio sono identificabili nelle planimetrie di progetto elaborate per ciascuna fase. Le restanti lavorazioni saranno effettuate in regime di interruzione della circolazione e disalimentazione, ovvero in intervalli di tempo, diurni e notturni, in cui la circolazione ferroviaria sarà interrotta o spostata per non pregiudicare la regolarità della circolazione treni, allo scopo di ridurre l'impatto negativo sulla qualità del servizio.

Per la gestione di tali soggezioni all'esercizio dovranno essere concordate con RFI le modalità e relative tempistiche di esecuzione, anche in funzione degli scenari tecnici di riferimento.

4.4 Circuito di Protezione e ritorno TE

Il circuito di protezione di terra verrà realizzato secondo gli attuali standard RFI, recependo quindi le indicazioni contenute nella lettera circolare RFI-DMA \A0011\P\2007\1120 del 03/04/2007, utilizzando singoli dispersori a picchetto per ciascun palo e collegando inoltre tra loro tutti i sostegni metallici mediante doppia corda bimetallica Al/Acc cat. 785/142 in luogo delle corde di alluminio da 125 mm², in modo da realizzare sezioni del circuito di terra per ciascun binario. Per la fune bassa, per distanziare il punto di attacco della corda al palo, si dovrà utilizzare una protezione meccanica realizzata con tondi di acciaio sagomati con all'estremità morsetti che consentono di bloccare la corda. Ad entrambi gli estremi di ciascuna sezione verranno poi realizzati collegamenti al binario per il tramite di un limitatore di tensione (cfr. STF RFI-DMA.IM.TE.SP IFS.001 del 01/03/2007) da installare su sostegno TE, allo scopo di consentire la rapida eliminazione dei guasti senza incorrere nei pericoli di corrosione dovuti alla corrente continua che fluisce nel circuito di ritorno. Il tipo bidirezionale, che consente di realizzare, a differenza del dispositivo semiconduttore 779/001, la chiusura del collegamento binario-circuito di protezione TE in entrambi i versi, deve essere impiegato in tutte le nuove realizzazioni impiantistiche al posto dell'attuale dispositivo semiconduttore, relativo al categorico 779/001, e negli impianti esistenti in occasione della sostituzione del medesimo dispositivo con categorico 779/001.

Per evitare inconvenienti ai dispositivi di segnalamento e controllo del traffico, i suddetti collegamenti verranno eseguiti non direttamente al binario, bensì al centro di opportune connessioni induttive, utilizzando a tal fine, per quanto possibile e ove disponibili, le connessioni induttive dei circuiti di binario di piena linea o di stazione.

Nella presente progettazione, particolare attenzione è stata posta nell'evitare che si vengano a formare tratti di circuito interpali in "antenna", cioè collegati al resto del circuito ad un solo estremo. Ciò garantisce che, in caso di guasto elettrico su un qualsiasi palo, la corrente di guasto possa fluire verso il circuito di ritorno TE sempre attraverso due vie distinte.

Dovranno essere messe in opera tutte le lavorazioni nelle modalità e le prescrizioni contenute al capitolo n° 4 delle Norme Tecniche T.E. 118 al fine di garantire sempre e comunque la continuità e l'efficienza del circuito di ritorno TE oltre che per la configurazione finale a progetto anche per ciascuna fase di lavorazione di armamento e TE.

4.5 Telecomando TE

- Modifica del quadro sinottico a mosaico con l'inserimento delle tessere e relativi Led per raffigurare la nuova infrastruttura, ovvero interventi SW per la modifica di pagine video in impianto non dotato di sinottico.
- Implementazione Hardware del gestore del quadro per il funzionamento dei Led relativi alle nuove zone elettriche.
- Implementazione Hardware, in funzione delle caratteristiche delle apparecchiature elettroniche di prossima realizzazione, per l'acquisizione del nuovo Posto Satellite e la modifica di quelli esistenti.

Software

- Configurazione del Data Base per l'introduzione dei dati inerenti i nuovi enti o modificati previsti a progetto.
- Configurazione del Data Base per l'introduzione dei dati inerenti la nuova configurazione delle zone elettriche TE della stazione di Rho.
- Configurazione delle nuove pagine video per la gestione delle nuove linee e relativi impianti di alimentazione.

4.5.2 Posti Satelliti

Come già detto si dovrà poi procedere con l'implementazione del posto satellite ubicato nell'attuale ufficio movimento presente nei locali della fermata di Rho FieraMilano in maniera tale che possa gestire i nuovi sezionatori TE previsti a progetto ed assorbire le modifiche apportati a quelli esistenti.

Come già detto, le lavorazioni concernenti l'implementazione del posto periferico ubicato nella SSE di Rho fanno parte delle lavorazioni concernenti le modifiche alla SSE di Rho e sono ricadenti in altro appalto.

La fornitura dell'intero sistema (modifiche al posto satellite esistente e modifiche al posto pilota) deve prevedere anche le apparecchiature di alimentazione, le apparecchiature per realizzare la funzione di registrazione cronologica degli eventi e quanto altro ancora occorra per darlo completo e funzionante ivi compresa la messa in servizio. In particolare sono compresi nella fornitura in opera tutti gli impianti di collegamento occorrenti fra le varie apparecchiature e fra queste e la presa di tensione alternata. Sono altresì compresi i collegamenti tra le

apparecchiature e le coppie telefoniche, messe a disposizione da RFI o a cura di altre tecnologie fra posto centrale e satellite per il funzionamento dell'impianto.

5 CONCLUSIONI

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

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