



FERROVIE EMILIA ROMAGNA

Linea SFM2 Bologna-Portomaggiore: adeguamento della progettazione definitiva e coordinamento per sicurezza in fase di progettazione per la realizzazione del completamento dell'interramento della tratta urbana di Bologna della Linea SFM2 Bologna-Portomaggiore e Redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica relativo al raddoppio del binario tra la fermata di Bologna-Via Larga e la stazione di Budrio (CIG 754332765C).

PROGETTO DEFINITIVO



IMPIANTI

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRRO-FERROVIARI

CARTELLA N° 9.1

FER BP D T0 IMP GEN R 002 0

DATA	CODICE RELAZIONE		REV.
31/10/2019	FER BP D T0	IMP GEN R 002	0

AGGIORNAMENTI						
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	Emissione finale	31-10-19	M.Stefanini	Ing. D. Danise	Ing. S. Villa	Ing. V. Floria

<u>Responsabile del progetto e dell'integrazione fra le prestazioni specialistiche:</u> <p align="center">Ing. Vincenza Floria Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino, n. 8042 (Firmato digitalmente)</p>	<u>Il Progettista:</u> <p align="center">Ing. Simone Villa Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova, n. 9378A (Firmato digitalmente)</p>	<u>Il Responsabile Unico del Procedimento:</u> <p align="center">Ing. Fabrizio Maccari (Firmato digitalmente)</p>
---	--	---

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
1.1	PREMESSA	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.1	DOCUMENTI DI PROGETTO	6
2.2	DOCUMENTI FER	6
3	NORME E STANDARD	6
4	CENNI SULLA LINEA - CARATTERISTICHE GENERALI E STATO DI FATTO	10
4.1	TRAZIONE ELETTRICA	10
4.2	SEGNALAMENTO	11
5	OPERE DA REALIZZARE	12
5.1	TRAZIONE ELETTRICA	12
5.2	SEGNALAMENTO e Telecomunicazioni	13
6	CARATTERISTICHE PROGETTUALI	13
6.1	TRAZIONE ELETTRICA	13
6.1.1	Altezza LdC	13
6.1.2	Pali e fondazioni	14
6.1.3	Sospensioni in galleria	14
6.2	PRESCRIZIONI GENERALI PER LA PROTEZIONE DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO DALLE CORRENTI VAGANTI	15
6.3	SEGNALAMENTO	15
6.3.1	Cavi elettrici, di segnalamento, telefonici e fibra ottica	15
6.3.2	Nuovo piano schematico	15
7	SCHEMA ELETTRICO DELLA LINEA	19
8	SPECIFICHE TECNICHE	20
8.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	20
8.2	CONDUTTORI	20
8.3	CATENARIA	20
8.4	PENDINATURA	20
8.5	SOSPENSIONI ALL'APERTO	20
8.6	SOSPENSIONI IN GALLERIA/SOTTOVIA	21
8.7	SOSTEGNI (PALI)	21
8.8	POSTI DI SEZIONAMENTO E POSTI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA	21
8.9	MATERIALI	22

8.10	CIRCUITO DI TERRA	22
9	STRALCIO DELLA "SPECIFICA TECNICA PER POSTI SATELLITI DI TLC"	24
9.1	HARDWARE	24
9.2	SOFTWARE	26
9.3	PRESTAZIONI	26

1 INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Su iniziativa del Comune di Bologna e della Regione Emilia-Romagna viene deciso di dar seguito al piano d'interramento della Linea S2 Bologna Centrale-Portomaggiore, cominciato negli anni '90.



Figura 1 - Schematico linea S2 Bologna Centrale-Portomaggiore e localizzazione schematica delle due tratte funzionali T1 e T2.

A partire dall'imbocco della galleria, l'intervento si estenderà fino a Bologna Via Larga, secondo due distinte tratte illustrate successivamente.



Figura 2: Corografia dell'intervento di interrimento.

Lo scopo della presente Relazione Tecnica è di descrivere le attività da svolgere per il rifacimento dell'elettificazione a 3 kV_{CC} e il riposizionamento del segnalamento delle tratte ferroviarie seguenti:

- Galleria - Rimesse (Fermata) dal km 2+029,65 al km 3+354,59
- Via Larga (Fermata) dal km 4+000,00 al km 5+100,00

della linea ferroviaria Bologna Centrale – Portomaggiore, a seguito dei lavori di interrimento dei binari per la soppressione dei passaggi a livello esistenti.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 DOCUMENTI DI PROGETTO

FER_BP_D	T1_ITE_GEN_S_001	ELETTRIFICAZIONE LINEA DI CONTATTO 3 KVCC - ESISTENTE E DEMOLIZIONI - (TAVOLA 01 DI 02)
FER_BP_D	T1_ITE_GEN_S_002	ELETTRIFICAZIONE LINEA DI CONTATTO 3 KVCC - ESISTENTE E DEMOLIZIONI - (TAVOLA 02 DI 02)
FER_BP_D	T1_ITE_GEN_S_003	ELETTRIFICAZIONE LINEA DI CONTATTO 3 KVCC - PROGETTO - (TAVOLA 01 DI 02)
FER_BP_D	T1_ITE_GEN_S_004	ELETTRIFICAZIONE LINEA DI CONTATTO 3 KVCC - PROGETTO - (TAVOLA 02 DI 02)
FER_BP_D	T1_ITE_GEN_S_005	ELETTRIFICAZIONE LINEA DI CONTATTO 3 KVCC - SEZIONI
FER_BP_D	T2_ITE_GEN_S_001	ELETTRIFICAZIONE LINEA DI CONTATTO 3 KVCC - ESISTENTE E DEMOLIZIONI
FER_BP_D	T2_ITE_GEN_S_002	ELETTRIFICAZIONE LINEA DI CONTATTO 3 KVCC - PROGETTO - (TAVOLA 01 DI 02)
FER_BP_D	T2_ITE_GEN_S_003	ELETTRIFICAZIONE LINEA DI CONTATTO 3 KVCC - PROGETTO - (TAVOLA 02 DI 02)
FER_BP_D	T2_ITE_GEN_S_004	ELETTRIFICAZIONE LINEA DI CONTATTO 3 KVCC - SEZIONI

2.2 DOCUMENTI FER

002E	002	E	Piano di elettrificazione - Stazione di Bologna S.Vitale AS BUILT
003C	003	C	Piano di elettrificazione - Tratta Bologna S.Vitale-Roveri
IS.FER.BO_L001.T01.0103_V308.Rev00			Segnalamento - Piano Schematico di linea (Ipotesi gestione PL7 a schema V308)
IS.FER.BO_L001.03.LYO11.0101.Rev00			ACCM Bologna-Portomaggiore Garitta PLL – Pianta, Sezioni, Viste

3 NORME E STANDARD

Norme, leggi e documenti di riferimento (elenco non esaustivo)

Lo studio e la progettazione degli impianti sono stati eseguiti tenendo presente lo stato dell'arte al momento conosciuto e/o disponibile in materia e nel rispetto di quanto stabilito da tutta la normativa tecnica vigente, per quanta applicabile ed in particolare secondo le normative.

Sano state altresì rispettate le disposizioni di legge, specie in materia di sicurezza.

Vengono qua di seguito elencate le principali fonti normative cui è stato fatto riferimento, anche se l'elenco della normativa deve essere intesa comunque come parte non necessariamente esaustiva del panorama normativo.

Trazione Elettrica

EN 50119	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi - Linee aeree di contatto per la trazione elettrica
EN 50122-1	Applicazioni ferroviarie - Installazioni fisse. Parte I - Provvedimenti concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra
EN 50122-2	Applicazioni ferroviarie - Installazioni fisse. Parte II - Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua
EN 50123-Serie	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filo tramviarie e metropolitane Impianti fissi - Apparecchiature a corrente continua.
EN 50124-1	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotramviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti - Parte I: Requisiti di base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
EN 50152-2	Applicazioni ferroviarie – installazioni fisse - Prescrizioni particolari per apparecchiature a corrente alternata- Parte2: Sezionatori, sezionatori di terra e interruttori per corrente monofase con Um superiore a 1 kV
EN 50163	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
EN 60255-21	Relè elettrici - Parte 21 - Prove di vibrazione, urti, scosse e tenuta sismica applicabili ai relè di misura e ai dispositivi di protezione
EN 60439-Serie	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
EN 60529	Grado di protezione degli involucri (Codice IP)
EN 60664-1	Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione - Parte 1: Principi, prescrizioni e prove
EN 60694	Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione
EN 60870-2	Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo - Parte 2: condizioni di funzionamento
EN 61000-4 Serie	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4: Tecniche di prova e di misura
EN 61810-1	Relè elementari elettromeccanici - Parte I: Prescrizioni generali
Capitolato Tecnico TE RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A	- Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione" complete di elenco disegni, allegato E 70598 e disegni in esso richiamati;
Circolare F.S. S.O.C.S/003878 del 23.07.90	Sagome e profili minimi degli ostacoli
Circolare F.S.RE/ST.IE/1/97-605 Ed.1997	Motorizzazione e telecomando dei sezionatori sotto carico a 3 kV cc
Istruzione Tecnica TC.T./TC.C/ES.1-18-605 12/10/92	- Applicazione di connessioni elettriche alle rotaie e agli apparecchi del binario.

Nota RFI-DT.ITI.EITE.0028898.12.E	Fili sagomati in rame-argenta, rame-stagna e rame- magnesio per linee aeree di contatto a 3kVc.c.e 25kV c.a.
Nota RFI-DPR\AOOI\P\2013\0001466 18/02/13	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\AOOU\P\2013\0003873 16/05/13	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 23/9/14	Cavi in rame per l'alimentazione a 3 kV
Nota RFI DPR\A0011\P\2013\0003018 17/04/13	Dispositivi di limitazione della tensione bidirezionali”
RFI DMA IM TE SP IFS 001 B	Limitatore di tensione per circuiti di terra...
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 T.E. 3kV
RFI DPR IM STF IFS TE086 A	Cavo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR Ø 19,62.
RFI DTC ST E SP IFS TE 150 A	Sistema per il sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie
RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A	Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kV cc
RFI DTC STS ENE SO IFS TE 040 A	Fili sagomati in rame-argento e rame-magnesio per linee aeree di contatto
RFI DPRIM STF IFS TE 088 (2011)	Quadro di sezionamento sotto carico per il sistema di trazione a 3 kV c.c.;

Tutte le norme T.E. applicabili per la fornitura dei materiali.

Segnalamento

Di seguito si riporta un elenco non esaustivo. In generale valgono tutti i capitolati, norme, istruzioni, prescrizioni, istruzioni tecniche e disegni FS per gli Impianti di sicurezza e Segnalamento nella loro edizione più recente.

CEI 3-6

Sigle e segni grafici per piani schematici degli impianti di segnalamento ferroviario

Regolamento Circolazione Treni (RCT);

Regolamento Segnali (RS);

Prefazione Generale all'Orario di Servizio (PGOS);

Norme per l'ubicazione ed aspetto dei segnali (Ed. 1981) (NUAS) e successivi aggiornamenti.

Disposizione per l'esercizio in Telecomando-Ed.1967 e successive modifiche;

Lettera circolare I.E. 62/52/2592 del 25/01/1964 e disegni allegati (criteri di posa cavi I.S. e T.T.).

Notizia Tecnica A0060 Ed.1989: Attrezzatura di sostegno dei segnali permanentemente luminosi;
Specifica Tecnica I.S. 212 Ed.1999:

Specifica Tecnica di fornitura per paline di sostegno segnali fissi luminosi in materiale P.R.F.V.;

Schemi di principio relativi agli impianti ACE, ACEI, Blocco Automatico a correnti codificate, Blocco conta assi, Blocco Elettrico Manuale;

Specifiche Tecniche Generali per impianti ACEI, ed marzo 1996

Capitolato Tecnico IS. 01 per l'esecuzione degli impianti di segnalamento, apparati centrali e blocco;

Prescrizioni Tecniche per l'esecuzione degli impianti ACEI;

Istruzioni tecniche IS 46 per le verifiche che debbono precedere l'attivazione degli impianti di segnalamento;

Norma Tecnica I/TC n° 728 Messa a terra negli impianti di categoria O (zero) e I (prima), in particolare di Segnalamento e di Telecomunicazione, sulle linee di trazione elettrica a corrente continua a 3.000 V.

Norme tecniche IS.717/92 relative alla modalità di esecuzione e certificazione di verifiche di impianti di segnalamento effettuate dall'Appaltatore, e successive modifiche e/o integrazioni.

Norme tecniche IS.381 /82 relative alla modalità di progettazione, esecuzione e certificazione di verifiche di impianti di segnalamento effettuate dall'Appaltatore, e successive modifiche e/o integrazioni.

Norma Tecnica IS 402 ediz. 2000 per la fornitura di apparecchiature elettroniche destinate agli impianti di sicurezza e segnalamento

Disposizione n° 16 del 12-9-2003 del Gestore dell'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale - Norme per il progetto di base, le verifiche, le consegne all'esercizio degli impianti di sicurezza e segnalamento, di controllo automatico della marcia dei treni, di telecomando, di controllo e di regolazione della circolazione e di smistamento a gravità.

Disposizione per l'esercizio sulle linee a doppio binario banalizzate - Ed.2003 e successive modifiche

Circolare DTCDNSIA0011 \P\2007\000733 d 4/12/2007 Sistemi integrati di Alimentazione e Protezione

4 CENNI SULLA LINEA - CARATTERISTICHE GENERALI E STATO DI FATTO

4.1 TRAZIONE ELETTRICA

La linea ferroviaria Bologna – Portomaggiore è stata elettrificata di recente (2008), a standard RFI, e presenta le caratteristiche generali nel seguito riportate.

La linea è suddivisa elettricamente in tratte e stazioni. Nelle stazioni, la linea di contatto è sostenuta mediante apposite mensole di varia lunghezza, da pali tubolari tipo M29 e M30.

Immediatamente a valle dei segnali di protezione, la linea di stazione è elettricamente separata dalla linea delle tratte limitrofe, mediante uno spazio d'aria realizzato con due portali posti normalmente alla distanza di 150 - 170 mt, con al loro interno quattro pali tubolari tipo M 29 (due per il sostegno dei conduttori in arrivo e due per i conduttori in partenza).

Nelle tratte, la linea di contatto è sostenuta sempre mediante apposite mensole, da pali a traliccio tipo LS 14 e LS 16 con fondazioni del tipo non armate.

Lungo la linea all'aperto, ogni 1400 mt circa, sono realizzati dei posti di regolazione automatica (RA) della tensionatura della linea di contatto, analoghi agli spazi d'aria delle stazioni, dove le due linee di contatto sono collegate tra loro con dei pezzi fissi in corda di rame. Per evitare lo scivolamento della linea da un solo lato, sono realizzati, in un punto intermedio della regolazione, i punti fissi (PF) della Linea di Contatto (L.d.C).

Nella tratta dalla “Stazione Roveri” sino al capolinea di “Bologna C.le” la linea è realizzata con conduttori da 440 mmq, con regolazione automatica dei fili e dei conduttori. Nel tratto all'interno della galleria la regolazione è effettuata con dispositivi tipo “tensorex”.

Il conduttore di terra e protezione è realizzato con 2 corde di alluminio da 125 mmq.

Il binario secondario della stazione di Zanolini, sito anch'esso in galleria, è alimentato con conduttori a 220 mmq, a tiro fisso.

Inoltre, allo stato attuale, la “Stazione Zanolini” (ex San Vitale) è funzionante come una “fermata” in quanto non dispone di sezionamenti sulla linea. Per i lavori di manutenzione sui due binari sono presenti isolatori di sezione meccanicamente ponticellati; per la messa fuori servizio del binario di stazione si provvede a rimuovere i ponticelli interessati a quel tratto.

A monte e a valle della galleria sono presenti sezionatori 3,6 kV_{cc}, per la messa in sicurezza della galleria in caso di incendio e/o comunque per garantire la sicurezza di intervento dei Vigili del Fuoco. L'alimentazione della tratta Stazione di Zanolini – Fermata Rimesse è in “antenna” dalla Cabina MT/TE di Rimesse (vedi prossimo paragrafo), mentre l'alimentazione della tratta prospiciente la Fermata di via Larga avviene simultaneamente dalla suddetta Cabina e dalla SSE di Portomaggiore.

1) dalla SSE RFI di Portomaggiore (con connessione al km 45 circa della linea)

- con alimentatore dedicato con interruttore extrarapido e sezionatore di 1^a fila;
- con contatori di misura dell'energia a 3 kV cc in entrata ed in uscita;
- con linea di alimentazione su palificazione propria da 240 mm² con sezionatore;
- manuale terminale, fra la SSE e la linea ferroviaria Bologna – Portomaggiore.

2) dalla nuova Cabina MT/TE di Rimesse

- derivato dalla “linea RFI–Cintura di Bologna”, in prossimità del cavalcaferrovia sulla linea Bologna – Portomaggiore nei pressi della fermata FER di via Rimesse, al km 3+250;

- con protezione Amperometrica gestita da RFI;
- con contatori di misura dell'energia a 3 kV cc in entrata ed in uscita;
- con sezionatore 3,6 kV_{cc} nel punto di alimentazione della linea;
- con sezionatore 3,6 kV_{cc} sulla derivazione lato Bologna C.le (lato Zanolini).

Inoltre, presso la Stazione di Mezzolara è presente un Posto di Sezionamento Amperometrico e Voltmetrico.

4.2 SEGNALAMENTO

Il sistema di segnalamento esistente, sulla tratta interessata, è costituito da un sistema di blocco automatico conta assi Bca e SCMT con gestione del Passaggio a livello di via automatico comandato su itinerario delle stazioni limitrofe e protetto dai segnali di blocco o di partenza delle stazioni.

5 OPERE DA REALIZZARE

5.1 TRAZIONE ELETTRICA

Le attività da svolgere, nell'ambito del presente progetto, consistono in:

1) Interrompere l'esistente linea di alimentazione, ancorando i conduttori al di fuori dell'area interessata dai lavori di smantellamento dei binari e dalle nuove opere civili e di armamento ferroviario, in modo da procedere allo smontaggio della Linea di Contatto (di seguito brevemente detta LdC) ed alla rimozione dei conduttori di protezione nonché dell'attrezzaggio attualmente presente (palificata, mensole, tiranti a terra e blocchi di fondazione).

2) Realizzare una nuova elettrificazione della linea, dopo il completamento delle opere civili e di armamento suddette, da raccordare con la parte di linea temporaneamente interrotta. Questa attività consiste in:

- installazione di mensole (per sospensioni ridotte) nella nuova parte di galleria e di interrimento;
- installazione di supporti penduli (o travi) per le già menzionate mensole;
- installazione di nuovi supporti/portali e/o pali flangiati sui muri di sostegno delle rampe e nelle tratte oggetto dell'interramento dei binari;
- installazione di nuovi pali tipo LF o LSF completamente attrezzati e completi dei dispersori di terra;
- realizzazione delle fondazioni per i suddetti pali;
- realizzazione di nuovi posti RA e PF (come previsto negli elaborati);
- realizzazione di tutti gli ancoraggi necessari per l'amarro delle linee;
- realizzazione dei tiranti a muro necessari per gli ancoraggi;
- installazione delle nuove LdC e dei nuovi conduttori di protezione (e terra), compreso la messa a terra, a Norma RFI, di tutte le parti metalliche esistenti (supporti, mensole, pali, portali, travi, ecc.), nonché la realizzazione delle terre profonde e l'installazione dei dispositivi limitatori di tensione bidirezionali;
- installazione di nuovo sezionatore 3,6 kV_{cc} con blocco a chiave per il sezionamento e messa in sicurezza della galleria lato Rimesse per garantire sezionamento della tratta che include la galleria ai fini della gestione delle alimentazioni della linea e dell'intervento dei VV.F. In fase di PE dovranno essere sviluppate idonee procedure, in concerto con l'operatore della linea ed il corpo dei VV.F., per garantire che tutte le operazioni di intervento delle squadre di emergenza (es. azionamento degli idranti) siano gestite in completa sicurezza.
- installazione di 4 unità sezionatore compatte da interno nella Fermata Zanolini;
- realizzazione di tutte le prove, verifiche di legge e verifiche tecniche RFI previste (prove d'isolamento della linea, prove di continuità, prove di cortocircuito, ecc.) per la messa in esercizio della linea dopo i lavori di adeguamento;
- realizzazione delle prove funzionali per l'approvazione dei VVFF all'uso dei dispositivi di sicurezza in galleria.

3) Installazione, nei nuovi cunicoli cavi (predisposti dalle opere civili), dei cavi di comando/segnalazione dei sezionatori, dei circuiti BT (luce/FM), e di tutti gli altri circuiti attualmente presenti nelle tratte interessate dai lavori, nonché l'installazione dei nuovi cavi telefonici, dei nuovi cavi per il segnalamento ferroviario ed un cavo FO (minimo 8 fibre, con protezione anti-roditore) dalla Cabina di Rimesse sino al locale tecnico sito nella Stazione di Zanolini. Compreso la fornitura in opera, nel suddetto locale tecnico, di un quadro di Telecomando di stazione (con comunicazione a FO e cavo telefonico), di un quadro per il comando di 6 sezionatori di stazione, di un alimentatore stabilizzato DC completo di batterie ermetiche. Tutte le suddette apparecchiature dovranno essere del tipo attualmente presenti nelle altre "Stazioni" della linea.

Le quantità di pali, mensole, conduttori, ecc., oggetto dei lavori sono rappresentate nei singoli elaborati grafici e nel computo metrico estimativo.

5.2 SEGNALAMENTO E TELECOMUNICAZIONI

Le attività da svolgere, nell'ambito del presente progetto, consistono in:

- eliminazione dei PL esistenti nelle tratte interessate dall'intervento (Zanolini – Fermata Rimesse e Fermata Via Larga).
- Rimozione e il riposizionamento di tutti gli elementi in campo esistenti non interessati dalla soppressione dei PL.
- Interventi di adeguamento in cabina e del TLC (di cui al § 9 STRALCIO DELLA "SPECIFICA TECNICA PER POSTI SATELLITI DI TLC").
- Spostamento temporaneo di tutte le linee interrate (elettriche, FO e di Segnalamento ferroviario) che devono essere mantenute attive.
- Installazione dei nuovi cavi telefonici, dei nuovi cavi per il segnalamento ferroviario ed un cavo FO (minimo 8 fibre, con protezione anti-roditore) dalla Cabina di Rimesse sino al locale tecnico sito nella Stazione di Zanolini.

6 CARATTERISTICHE PROGETTUALI

6.1 TRAZIONE ELETTRICA

La nuova elettrificazione sarà realizzata con L.d.C. a 440 mmq (come quella esistente) completamente regolata.

Il rinnovo della L.d.C., considerando che sarà fatta su una nuova palificazione, prevede anche la realizzazione di un nuovo circuito di terra e protezione che sarà realizzato normalmente con 2 corde in cavo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR da 170 mmq ad eccezione di alcuni casi in galleria ove si potrà utilizzare n° 2 cavi in rame da 120 mmq ancorati alla struttura su appositi isolatori/staffe isolate.

6.1.1 Altezza LdC

Nella tratta dal km 1+984 al km 3+354, ovvero quella relativa al prolungamento della galleria, l'altezza della LdC sarà:

- nel tratto di galleria esistente, pari a 4,85 m dal PF;

- nel tratto in galleria di nuova realizzazione pari a 5,20 m dal PF;
- nel tratto in trincea e sino alla Fermata Rimesse pari a 5,20 m dal PF;
- nel tratto finale fino alla Cabina Rimesse pari a 4,85 m per raccordarsi con la linea esistente.

L'abbassamento del piano del ferro, rispetto alla soluzione del precedente progetto definitivo, ha consentito (nel tratto in galleria tra il km 2+547 ed il km 2+619) di evitare i due collettori fognari esistenti mantenendo la LdC ad un'altezza di mt 5,20 dal PF, senza necessità di realizzare un tratto a "corde e fili" fissi. Tale soluzione, che semplifica notevolmente la realizzazione e la gestione della tratta oggetto dell'intervento, dovrà comunque essere verificata e confermata durante la fase di ingegnerizzazione del progetto (Progetto Esecutivo).

Nella tratta dal km 4+000 al km 5+100, ovvero quella relativa all'interramento (in trincea) dei binari sotto la tangenziale ANAS e di fronte alla fermata di via Larga, è possibile mantenere l'altezza della LdC a mt 5,20 dal piano del ferro (di seguito detto PF), anche in presenza di alcuni sottopassi od ostacoli ostativi.

In particolare, sotto la tangenziale A14, ove attualmente la LdC è a mt 4,54 dal PF, la nuova elettrificazione sarà realizzata a mt 5,20 dal PF, grazie all'interramento del binario e all'utilizzo di sospensioni ridotte su mensole e pali LSF. Grazie a questa soluzione è prevista l'eliminazione della servitù dei tre supporti attualmente ancorati sotto il ponte della suddetta tangenziale e sarà inoltre possibile mantenere la quota di 5,20 dal PF anche sottoattraversamenti di Via Cellini e Via Larga (per eliminazione dei relativi PL) e sotto la nuova pista ciclabile. Anche in questo caso le soluzioni proposte dovranno essere verificate e confermate durante la fase di ingegnerizzazione del progetto (Progetto Esecutivo).

6.1.2 Pali e fondazioni

I nuovi pali in linea dovranno essere del tipo LSF, ovvero pali a traliccio flangiati rispondenti alle prescrizioni RFI ed essere conformi ai disegni:

- E64777 tabelle impiego pali LSF x LdC 440 mmq;
- E64780 pali flangiati tipo LSF;
- E64781 tirafondi per pali flangiati.

Le nuove fondazioni in linea saranno di tipo armato e realizzate per pali LSF e conformi ai disegni RFI:

- E64779 tabelle tipologia dei blocchi per pali LSF.

Tutte le palificate saranno collegate a terra tramite proprio dispersore e nei modi d'uso previste dalle Norme Tecniche RFI.

Le masse metalliche costituite dai sostegni TE, attualmente collegati al circuito esistente, dovranno essere connesse al nuovo circuito.

6.1.3 Sospensioni in galleria

Nel tratto di galleria saranno adottare sospensioni ridotte con mensola orizzontale. Queste saranno aggrappate direttamente alla volta nel tratto di galleria, mentre saranno sorrette da supporti penduli in corrispondenza della futura stazione sotterranea di Libia.

6.2 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA PROTEZIONE DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO DALLE CORRENTI VAGANTI

Le strutture di galleria in cemento armato saranno divise in sezioni longitudinali di lunghezza non superiore a **200 m**, per mezzo di giunti isolanti strutturali che impediranno alle correnti vaganti, provenienti da altri sistemi adiacenti, di fluire nelle strutture stesse causando una connessione elettrica indesiderata tra aree differenti.

Tale soluzione dovrà essere sviluppata in dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

Per lo stesso motivo sarà interrotta la continuità elettrica di altri componenti metallici longitudinali quali: canaline e tubazioni metalliche per le vie cavi, tubazioni antincendio etc. Gli schermi dei cavi elettrici e di telecomunicazioni saranno sezionati in prossimità dei giunti oppure messi a terra da un solo estremo in modo da non cortocircuitare i giunti stessi.

In corrispondenza dei giunti ad anello tra ogni sezione, saranno rese disponibili idonee piastre terminali per scopi di prova e misura della differenza di potenziale tra sezioni adiacenti. Una connessione elettrica affidabile tra queste piastre terminali e i ferri d'armatura longitudinali dovrà essere realizzata.

6.3 SEGNALAMENTO

6.3.1 Cavi elettrici, di segnalamento, telefonici e fibra ottica

Prima dell'inizio dei lavori civili, nelle tratte interessate dai suddetti lavori, si dovrà provvedere a realizzare un cavidotto provvisorio a raso con canalette a due gole tipo TT3134, complete di coperchio, per mantenere in esercizio le comunicazioni tra la Stazione Roveri, la Cabina MT/TE di Rimesse e la Stazione di Zanolini (e tutti i passaggi a livello esistenti sino al completamento dei lavori). Tale via cavi sarà posizionato al limite dell'area di intervento delle opere civili e sarà interrato nei tratti oggetto di passaggio dei mezzi di lavoro.

Dopo la realizzazione delle opere civili e di armamento ferroviario, i suddetti cavi saranno intercettati alle estremità e collegati ai nuovi cavi che dovranno essere posati all'interno dei cunicoli predisposti dalle opere civili. I vecchi cavi e la canaletta provvisoria dovranno essere smantellati e consegnati a FER presso il deposito situato nella Stazione di Roveri.

In galleria e negli ambienti chiusi, i cavi elettrici dovranno essere del tipo non propagante l'incendio, a bassa emissione di fumi e gas tossici e privi di alogeni.

Tutti i cavi dovranno essere conformi al regolamento CPR.

6.3.2 Nuovo piano schematico

Il piano schematico della tratta oggetto dell'intervento di interrimento della linea tra la Galleria esistente (pk 1+984) e la Fermata di Rimesse (pk 3+354), riportato in Figura 3, prevede il ri-posizionamento di un segnale (per l'ingresso verso Zanolini) nel tratto finale della nuova galleria (~pk 2+700), di 3 circuiti di binario indicati con i codici 20, 21 e 22 e dei dispositivi del sistema conta assi Pca2 e PAT1 (annuncio treno).

Il ri-posizionamento del segnale ha comportato la verifica dell'ingombro rispetto alla sagoma di riferimento.

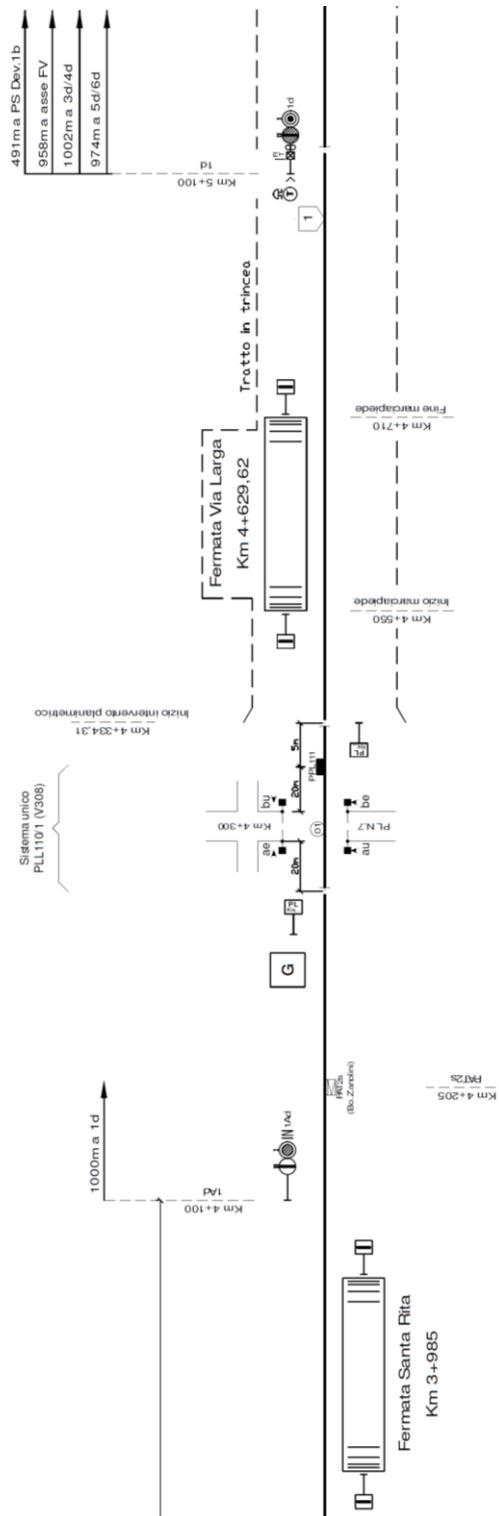


Figura 4: – Piano Schematico Segnalamento (dalla Fermata Santa Rita alla Fermata Via Larga)

Il piano schematico della tratta compresa tra la stazione Santa Rita e Via Larga (da pk 4+000,00 a Pk 5+100,00), riportato in Figura 4, prevede il ri-posizionamento di due segnali presso la stazione Santa Rita e nella parte finale della tratta sopra indicata, di almeno un circuito di binario indicato con il codice 10 e del dispositivo del sistema conta assi PAT2s (annuncio treno).

7 SCHEMA ELETTRICO DELLA LINEA

Lo schema elettrico della linea viene mantenuto come l'esistente (nello stato di fatto attuale), con l'unica eccezione dello spostamento del sezionatore (con manovra dotata di blocco a chiave) situato all'esterno della attuale galleria (lato Portomaggiore), che, in virtù del prolungamento della galleria, viene spostato in prossimità della Fermata Rimesse, come evidenziato negli elaborati grafici.

In tal modo è possibile sezionare la tratta compresa tra Zanolini e Rimesse, per garantire la toltà tensione e messa a terra della linea elettrica di trazione in caso di intervento dei VV.F (il funzionamento degli idranti dovrà comunque essere subordinato alla toltà tensione della linea di trazione).

Nell tratta da Santa Rita a Via Larga invece, non si prevede nessuna modifica sostanziale al piano dei sezionamenti della LdC.

8 SPECIFICHE TECNICHE

8.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si veda il § 3 NORME e STANDARD.

8.2 CONDUTTORI

L'elettrificazione sarà realizzata con: catenaria di sezione complessiva di 440 mm² costituita da:

- n° 2 corde portanti in rame da 120 mm², composizione 19x2.8, con ormeggio regolato al tiro di 2x1125 daN;
- n° 2 fili di contatto sagomati in rame da 100 mm² cadauno, carico di rottura minimo di 38 daN/mm² e tesati automaticamente al tiro di 1000 daN cadauno.

8.3 CATENARIA

La campata normale in rettilineo e all'aperto è di 60-65 m, mentre in curva la campata è ridotta in funzione del raggio di curvatura.

In galleria e/o sottovie la campata è variabile, ma con un max di 30 m.

I fili o il filo di contatto sono posati sotto sospensione a 5,20 m dal piano del ferro, salvo diversamente indicato negli elaborati grafici.

La distanza filo-fune in galleria può assumere valori diversi che dipendono essenzialmente dal tipo di sospensione da adottare e dagli ostacoli presenti.

Le variazioni di quota della condotta tra tratti di altezza diversa, sia in galleria che all'aperto, avranno un valore massimo del 2‰.

8.4 PENDINATURA

I fili di contatto sono sostenuti dalla corda portante a mezzo di appositi pendini in due pezzi e formati con filo tondo di rame \varnothing 5 mm fissati alla corda portante ed al filo di contatto con morsetti per pendini (cat. FS 774/228) per linee di contatto a 440 mmq.

La pendinatura verrà realizzata secondo apposite tabelle, ed in conformità a quanto previsto nella circolare FS-IE/11/98 - 605 "Miglioramento delle condizioni di sicurezza nei lavori alle linee di contatto".

8.5 SOSPENSIONI ALL'APERTO

Le sospensioni all'aperto sono del tipo normale a mensola orizzontale e tirante. L'isolamento dei conduttori è realizzato a mezzo di isolatori I621 in VR+PTFE o VR+ Resina siliconica.

I materiali metallici costituenti la sospensione saranno protetti dalla corrosione a mezzo di zincatura a caldo (come previsto dalle vigenti norme tecniche delle FS).

I tirantini di poligonazione saranno in tubo e del tipo dritto da 900 mm e posati in modo da lasciare tra i due fili di contatto una distanza di 50 mm.

Dette sospensioni realizzano normalmente una distanza corda-filo di 1400 mm, salvo diverse indicazioni riportate negli elaborati.

8.6 SOSPENSIONI IN GALLERIA/SOTTOVIA

Nel sottopasso di ponti, e/o sottovie di viabilità stradale, è di norma evitato il fissaggio di sospensioni alle strutture. Nei casi ove non è possibile evitarlo (in conseguenza a curve o tratti lunghi) sarà usata una tipologia di sospensione ridotta su mensola orizzontale fissata a supporto pendulo con una corda portante regolata, per rettilineo e curve, con campata massima di 30 m.

Nelle gallerie sia i supporti penduli (con mensole e sospensioni) che le sospensioni (direttamente) saranno fissate al volto della galleria con un sistema di ancoraggio chimico ad iniezione ed utilizzeranno grappe in acciaio inox A4(ASI 316).

8.7 SOSTEGNI (PALI)

Le sospensioni all'aperto, mediante appositi attacchi, saranno montate ai sostegni costituiti da pali metallici del tipo LS o LSF o sotto portalini in tubo, sostenute da supporti penduli fissati per mezzo di attacchi.

I pali saranno flangiati su blocchi monolitici, in conglomerato cementizio con armatura in ferro, con la superficie superiore sagomata a quattro spioventi.

La distanza palo rotaia (DR) dovrà sempre garantire il PMO previsto a progetto che, nei tratti all'aperto (fuori dalle stazioni, gallerie e trincee), è di 2,25 m da filo interno rotaia più vicina.

All'atto del fissaggio alle strutture, di ogni palo dovrà essere determinato il valore dello strapiombo, che terrà conto dell'applicazione del carico relativo alle attrezzature ed alle condutture, affinché i pali si trovino in posizione verticale alla fine dell'intervento. Su ogni palo dovrà essere:

- montato il dispositivo "anti-salita";
- stampigliato, sulla prima rastrematura, il cartello monitore con il numero del palo.

I portalini in tubo sono impiegati in trincea, sia sulla testata dei muri che all'interno della trincea ancorati su supporti fissati ai muri.

8.8 POSTI DI SEZIONAMENTO E POSTI DI REGOLAZIONE AUTOMATICA

I conduttori avranno la regolazione automatica del tiro all'aperto, ottenuta mediante contrappesi ed un dispositivo di tensionatura a taglia, rapporto 1:5.

In galleria il sistema a carrucole è sostituito con un sistema meccanico "TENSOREX".

Il dispositivo di tensionatura a taglie ha la corda in acciaio inox, collegata tramite carrucole di rinvio ad un complesso formato da contrappesi in ghisa ed in numero proporzionato al tiro calcolato.

I posti di sezionamento si svilupperanno normalmente su tre campate.

Nella campata centrale, le condutture che stanno per terminare, si affiancano a quelle che iniziano. In detta campata, per una opportuna lunghezza (striscio), avremo contemporaneamente in presa le due condutture.

Nei posti di sezionamento si realizza l'indipendenza elettrica e meccanica delle due condutture, infatti fra di esse vi sarà una distanza di 400 mm e non saranno collegate da alcun cavallotto.

Nei posti di regolazione automatica, sia in galleria che all'aperto, le corde saranno distanziate di 200 mm e saranno collegate da cavallotti di continuità in corda di rame flessibile ove l'impianto lo richieda.

Tra i conduttori e gli organi di contrappesatura verranno interposti gli isolatori d'ormeggio I622 in VR+PTFE o in VR+ Resina siliconica per realizzare il necessario isolamento.

Al centro della tratta di RA verrà realizzato il punto fisso (ormeggio delle corde e dei fili), bloccando con stralli e morsetto per corde di acciaio, la mensola ai sostegni adiacenti.

La lunghezza massima di una regolazione all'aperto sarà di circa 1400 m.

Nel caso di regolazioni di sviluppo inferiore ai 700 m le condutture saranno ormeggiate fisse da un lato e regolate dall'altro e non verrà realizzato il punto fisso.

In galleria si realizzano delle semi-regolazioni di lunghezza massima di 800 mt. La regolazione dei fili e della fune per gallerie corte avviene all'aperto.

8.9 MATERIALI

Tutta la morsetteria per i collegamenti elettrici e per la pendinatura sarà in Bronzo-Alluminio e le viti saranno in acciaio inox.

La struttura metallica dei supporti penduli, per le attrezzature in genere sarà in acciaio zincato a caldo e le lavorazioni meccaniche di piegatura e stampaggio di norma verranno eseguite a caldo.

I pali verranno forniti zincati a caldo, compreso i pali flangiati.

I fili e le corde costituenti le condutture di contatto saranno in rame e in lega di rame. Le corde che formano il circuito di terra di protezione saranno in alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR.

Gli isolatori impiegati nell'isolamento delle condutture dalle strutture di sostegno saranno in materiale composito.

8.10 CIRCUITO DI TERRA

Il circuito di terra di protezione sarà realizzato secondo quanto indicato nel § 5 del "Capitolato Tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione a 3 kVcc" di RFI (DTC STS ENE SP IFS TE 210 A).

Tutti i pali e i portali d'ormeggio saranno collegati a due corde di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR, della sezione di 170 mm².

La corda sarà tesata al tiro stabilito dalle vigenti tabelle e norme e nel rispetto:

- delle distanze di sicurezza da terra per le temperature più alte,
- dei massimi carichi previsti per la corda alle temperature più basse, è previsto un tiro di progetto di 800 daN.

Le corde saranno posate, tramite attacchi e morsetti in alluminio,

- a circa 200 mm al di sotto della quota teorica della Linea di Contatto.
- A circa 2200 mm al di sotto della quota teorica della Linea di Contatto.

Ogni singolo palo o gamba di portale sarà collegato al proprio dispersore di terra.

Gli elementi del circuito di terra saranno collegati al circuito di ritorno, tramite limitatori di tensione bidirezionali, conformi alle indicazioni della specifica tecnica RFI DMAIM TE SP IFS 001 B e della nota RFI DPR\A0011\P\2013\0003018.

I tratti di circuito di terra, di lunghezza 3000 m circa, devono essere realizzati affacciati e collegati tra loro alle estremità e al centro del tratto.

Il circuito di terra verrà realizzato in modo tale da assicurare nei punti di misura una resistenza massima di 2 ohm.

Le misure di passo e di contatto realizzate in prossimità dei pali TE non dovranno superare il valore di tensione indicato.

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.

I collegamenti trasversali precedentemente descritti, sia per quanto concerne la disposizione che per i materiali necessari, sono illustrati nel seguente elaborato RFI:

- E56000/12s: Circuito di Terra.

Per quanto riguarda la disposizione e la costituzione degli ormeggi della corda TACSR con sezione pari a 170 mm² segue l'elenco degli elaborati riportanti le varie carpenterie e disposizioni di riferimento:

- E56000/12s: Circuito di terra;

Nella circolare n. 276/611 è inoltre riportato lo schema di realizzazione del circuito di terra per linee da 440 mm². In ogni caso i collegamenti non devono interessare i centri di due coppie di connessioni induttive consecutive dello stesso binario.

In stazione tutti i sostegni TE devono essere collegati tra di loro con n. 2 corde TACSR di sezione da 170 mm² ciascuna, in modo tale da realizzare delle maglie del circuito di protezione TE opportunamente collegate al circuito di ritorno TE con gli stessi principi adottati per la piena linea.

Per tutte le altre masse metalliche, si dovrà valutare caso per caso il tipo di collegamento a terra da utilizzare, in accordo con quanto indicato dalla Specifica Tecnica di RFI IS 728.

Il progetto del circuito di protezione e di ritorno TE di stazione deve essere approvato dalla Direzione Lavori di RFI.

9 STRALCIO DELLA “SPECIFICA TECNICA PER POSTI SATELLITI DI TLC”

È prevista la fornitura di un TLC di Stazione che riprende le caratteristiche di quelli attualmente esistenti nelle altre stazioni della linea ferroviaria Bologna – Portomaggiore e che di seguito evidenziamo con uno stralcio della specifica tecnica utilizzata nella suddetta realizzazione.

La gestione a distanza, da parte del personale operativo del Posto Centrale T.E., del suddetto TLC di stazione avverrà tramite un collegamento con un cavo a Fibre Ottiche (FO) con minimo 8 fb, di tipo schermato e con protezione anti-roditore. I cavi saranno forniti dall'appaltatore e posati (dal locale tecnico sito nella stazione di Zanolini sino al punto di TLC presente nella Cabina TE di Rimesse), entro la canaletta a raso realizzata su un lato dei binari, previa scopertura e successiva richiusura della stessa.

9.1 HARDWARE

Per lo svolgimento delle funzioni di teleoperazioni in ogni posto satellite dovranno essere installati i necessari apparati costituiti da:

- apparecchiature per la ricezione dei codici di telecomando, per la loro selezione e trattamento e l'invio del relativo ordine all'organo corrispondente
- apparecchiature per il rilievo della posizione dei vari enti e degli allarmi, per la trasformazione in codice delle informazioni e per la loro trasmissione al posto centrale
- gli organi accessori (relè d'isolamento ed esecutori) e tutti i collegamenti tra le apparecchiature di teleoperazioni, gli organi suddetti e le terminazioni, su apposita morsettiera, dei vari enti del campo (sezionatori, interruttori, ecc.)
- apparecchiature accessorie per la disponibilità continua dell'energia occorrente per il funzionamento di tutte le apparecchiature precedentemente descritte, ed i relativi collegamenti con le sorgenti di alimentazione messi a disposizione da RFI.

L'apparato periferico di teleoperazioni dovrà essere costituito da un'apparecchiatura modulare organizzata su una struttura a bus parallelo usato per l'interconnessione di tutte le schede. L'equipaggiamento dell'apparato si potrà dividere in:

Parte fissa

- Alimentatore
- CPU

Parte variabile

- Comunicazione
- Schede di I/O

La comunicazione con il posto centrale potrà essere realizzata utilizzando:

- Un canale telegrafico per linea dedicata
- Un modem esterno per linea telefonica commutata o dedicata
- Un supporto in fibra ottica

Le schede di ingresso/uscita potranno essere:

- Ingressi digitali
- Ingressi analogici
- Uscite comandi

Ogni 10ms tutti gli ingressi digitali devono essere campionati e confrontati con lo stato della precedente scansione contenuto nella memoria. Se viene rilevata una discordanza tra il vecchio ed il nuovo stato (evento) deve essere attivata la procedura che consenta il filtraggio e la trasmissione della variazione in occasione dell'interrogazione ciclica del posto centrale.

Gli ingressi digitali devono poter essere programmati come segnali/allarmi semplici o segnali doppi (stato di interruttori, sezionatori, etc.)

Ogni secondo devono essere interrogati almeno 30 ingressi analogici. Al superamento del valore di una soglia prefissata e configurabile rispetto alla misura rilevata nella precedente scansione deve essere attivata la procedura che consenta la trasmissione della variazione su interrogazione ciclica del posto centrale. Variazioni inferiori rispetto alla soglia sopracitata devono comunque essere cumulate e dare origine a variazione in caso di superamento della soglia per sommatoria delle stesse nel corso di più scansioni.

Le uscite di comando devono rendere disponibile un contatto libero da tensione.

Le schede devono effettuare il controllo 1/N. Il verificarsi di un solo guasto sulle schede deve essere diagnosticato e non dare origine a comandi indesiderati. L'apparato dovrà essere contenuto in un rack 19" posizionabile in armadio per fissaggio a pavimento o cofanetto per fissaggio a muro. Nel rack dovranno essere previsti posti scheda (slots) riservati ai gruppi di ingresso/uscita ed in particolare almeno 15 posti scheda per apparati da installare in Stazione

La tecnologia di realizzazione degli apparati dovrà essere conforme a quanto previsto dalle norme tecniche TE /96 ed.94 di RFI.

In particolare, per i posti periferici dovrà essere previsto la fornitura di:

- n. 1 Cofanetto metallico per fissaggio a parete di dimensioni approssimative 600x800x400 (l x h x p) contenente:
 - n. 18 relè di isolamento
 - n. 14 relè operativi di comando
 - n. 1 dispositivo di esclusione telecomando
- n. 1 stazione di energia 220Vca/24Vcc costituita da:
 - 1 raddrizzatore autoregolato per carica batteria, ricarica automatica in tampone o manuale a fondo con le seguenti caratteristiche:
 - tensione di alimentazione: 220 Vca
 - tensione di uscita: 24Vcc \pm 3%
 - massima corrente di erogazione: 6A
- n. 1 batteria di accumulatori ermetici al piombo con le seguenti caratteristiche:
 - tensione di uscita: 24Vcc
 - capacità: 15Ah
- n. 1 Cofanetto metallico per fissaggio a parete di dimensioni approssimative 600x800x400 (l x h x p) contenente:

- n. 1 apparato periferico di teleoperazioni completo di alimentatore e linea seriale per collegamento con modem elettroottico, equipaggiato con schede elettroniche per la gestione di 16 comandi e 32 segnali. Ulteriori ampliamenti dovranno essere possibili con l'inserzione di schede di I/O fino al raggiungimento della max capacità del sistema.
- n. 1 modem elettroottico tipo LD-63 W estero o equivalente.

9.2 SOFTWARE

Dovrà essere possibile effettuare, tramite PC portatile, le seguenti operazioni:

- generazione del Data Base
- modifica dei parametri
- diagnostica dell'apparato
- simulazione del posto centrale

L'apparato periferico dovrà consentire la programmazione di funzioni di automazione locale eseguibili in modo indipendente dal posto centrale.

L'apparato periferico dovrà consentire, con opportuno upgrade da fornire in opzione, la comunicazione verso 2 centri di telecontrollo separati, oppure verso un centro di telecontrollo e una linea addizionale per connettere periferiche secondarie.

9.3 PRESTAZIONI

- Ingegneria di sistema
- installazione dei materiali sopraccitati
- messa in servizio
- un corso di istruzione per manutentori della durata di 3 giorni