

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA SCAFA – MANOPPELLO
LOTTO 2

Elaborati generali TE

Relazione generale Trazione Elettrica

SCALA:

-

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

IA97 00 R 18 RG TE0000 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	L.Sorgi	Agosto 2021	D.Vergari	Agosto 2021	T. Paoletti	Agosto 2021	G. Guidi Buffarini Gennaio 2022
B	Revisione a seguito commenti CSLLPP	M.Brandimarte	Gennaio 2022	N.Carones	Gennaio 2022	T. Paoletti	Gennaio 2022	G. Guidi Buffarini Gennaio 2022

File: IA9700R18RGTE0000001B.doc

n. Elab.:

INDICE

1.	SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2.	NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2.1	RIFERIMENTI ALLA NORMATIVA GENERALE	4
2.2	RIFERIMENTI NORMATIVI RFI	4
2.3	RIFERIMENTI ALLE NORME TECNICHE	6
2.4	RIFERIMENTI PROGETTUALI	7
3.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	8
4.	IMPIANTI DI LINEA DI CONTATTO	9
4.1	LINEA DI CONTATTO	9
4.2	SAGOMA PMO ED ALTEZZA LC	9
4.3	CATENARIA, SOSTEGNI, ATTREZZAGGIO SOSPENSIONI ED RA	9
4.4	LINEE DI ALIMENTAZIONE	10
4.5	SEGNALETICA TE	10
4.6	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE E TELEGESTIONE	11
5.	ARCHITETTURA D'IMPIANTO DELLA CTE SCAFA	11
5.1	OPERE ELETTROMECCANICHE	11
5.1.1	<i>Apparecchi di protezione e distribuzione 3 kVcc</i>	<i>11</i>
5.1.2	<i>Impianti elettrici accessori</i>	<i>13</i>
5.1.3	<i>Quadro di governo delle apparecchiature</i>	<i>14</i>
5.1.4	<i>Impianto di terra e negativo</i>	<i>15</i>
5.1.5	<i>Arredi e mezzi d'opera</i>	<i>16</i>
5.2	OPERE CIVILI	16
6.	MITIGAZIONE DELLE CORRENTI VAGANTI	17

1. SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è la descrizione delle principali scelte tecniche effettuate nel progetto di fattibilità tecnico economica del raddoppio della tratta Manoppello - Scafa, opera che si configura all'interno di un più vasto intervento volto alla velocizzazione dell'intera linea ferroviaria Roma – Pescara.

La scelta degli standard e dell'architettura degli impianti per la trazione elettrica esistenti e da adottare sono analizzati nella relazione tecnica di dimensionamento degli impianti fissi di trazione elettrica. Le caratteristiche di dettaglio e la descrizione dei singoli sottosistemi sono desumibili dagli specifici elaborati grafici del progetto, quali lo schema elettrico generale, i lay-out degli impianti e le sezioni di linea. Questi verranno citati nella presente relazione generale tutte le volte che vi verrà fatto esplicito riferimento

2. NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Le scelte tecniche e le caratteristiche generali d'impianto che sono alla base della presente relazione discendono da un'attenta e responsabile applicazione delle normative tecniche specifiche vigenti e, per quanto possibile, dalle istruzioni tecniche RFI, relativi standard impiantistici, nonché le disposizioni di legge, specie in materia di sicurezza.

A solo scopo indicativo e non esaustivo vengono di seguito elencate le principali fonti normative cui è stato fatto riferimento:

2.1 RIFERIMENTI ALLA NORMATIVA GENERALE

- **Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. del 17/01/2018;**
- **D.Lgs. n°81/08** Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- **DM del 15 Luglio 2014** Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³
- **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;
- **Regolamento (UE) n. 1300/2014** Specifiche Tecniche di Interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta del 18/11/2014, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019;
- **Regolamento (UE) n. 1301/2014** della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2018/868 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;

2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI RFI

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

- **Capitolato Tecnico TE Ed. 2014 - RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A** - "Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione" e ai disegni standard RFI in esso richiamati ultima revisione, nonché ai nuovi disegni prescrizioni e specifiche tecniche di successiva introduzione.
- **Circolare F.S. RE/ST.IE/1/97-605 Ed.1997** - "Motorizzazione. e telecomando dei sezionatori sotto carico a 3 kV cc" e successivo aggiornamento con nota RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000108 del 5/6/2017;

- **Linea Guida per l'applicazione della segnaletica TE - RFI DMA LG IFS 8 B** - Segnaletica per linee di Trazione Elettrica;
- **RFI TC TE ST SSE DOTE 1** "Sistema per il telecontrollo degli impianti di trazione elettrica a 3kV cc";
- **RFI DTC ST E SPI FS TE 101 A** – "Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kV cc";
- **RFI DPRIM STF IFS TE 088 Sper** – "Quadro di sezionamento sottocarico per il sistema di trazione a 3 kVcc."
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 150 A** - "Sistema per il sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie."
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 147 A** – "Cavi elettrici unipolari in rame per l'alimentazione delle linee di trazione a 3 kVcc con classificazione di reazione al fuoco ai sensi del Regolamento UE 305/2011";
- **RFI-DTC.ST.EVA0011\PI\2017\0000120** - "Indicazioni sull'impiego di cavi elettrici destinati a costruzioni negli impianti ferroviari REGOLAMENTO (UE) n. 305/2011".
- **RFI DMA IM LA LG IFS 300 A** - Quadri Elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato;
- **RFI DTC ST E SP IFS SS 500 A** Sistema di governo per sottostazioni elettriche e cabine TE a 3 kVcc;
- **RFI DMA IM LA SP IFS 370 A** Dispositivo di collegamento del negativo 3kVcc all'impianto di terra di SSE e cabine TE;
- **RFI DMA IM LA STC SSE 400 Ed.2009** Unità funzionali prefabbricate metalliche a 3 kVcc. Parte I: Generalità. Parte II: Caratteristiche costruttive generali
- **RFI DMA IM LA STC SSE 401 Ed.2009** Unità funzionali prefabbricate metalliche a 3 kVcc. Parte III: Alimentatore.
- **RFI DMA IM LA SP IFS 402 A** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica metalliche per reparti a 3 kV in corrente continua. Parte IV: Misure e Negativi.
- **RFI DMA IM LA SP IFS 403 A** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica metalliche per reparti a 3 kV in corrente continua. Parte V: Unità funzionale sezionamento di gruppo e filtro;
- **RFI DTC STS ENE SP IFS SS 404 A** Raddrizzatore 5,4 MW - 3 kVcc con telai in parallelo in apparecchiatura blindata
- **N.T. IE TE n°118 Ed. 1983** Norme tecniche per la costruzione di condutture di contatto e di alimentazione a 3 kV cc;
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 147 A** Cavi Elettrici unipolari in rame per l'alimentazione delle linee di Trazione a 3 kV cc
- **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".

2.3 RIFERIMENTI ALLE NORME TECNICHE

- **CEI EN 60076-1** Trasformatori di potenza Parte 1: Generalità
- **CEI EN 60076-2** Trasformatori di potenza Parte 2: Riscaldamento
- **CEI EN 60076-3** Trasformatori di potenza Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria
- **CEI EN 60076-10** Trasformatori di potenza Parte 10: Determinazione dei livelli di rumore
- **CEI 0-16** Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- **CEI EN 50119** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Impianti fissi - Linee aeree di contatto per trazione elettrica
- **CEI EN 50162** Protezione contro la corrosione da correnti vaganti causate dai sistemi elettrici a corrente continua
- **CEI EN 50125-2** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Condizioni ambientali per gli equipaggiamenti - Parte 2: Impianti elettrici fissi
- **CEI EN 50124-1** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane - Coordinamento degli isolamenti Parte 1: Requisiti base - Distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica ed elettronica
- **CEI EN 50124-2** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane Coordinamento degli isolamenti - Parte 2: Sovratensioni e relative protezioni
- **CEI EN 50163** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
- **CEI EN 50163/A1** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
- **CEI EN 50121-1** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica - Parte 1: Generalità
- **CEI EN 50121-2** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane Compatibilità elettromagnetica - Parte 2: Emissione dell'intero sistema ferroviario verso l'ambiente esterno
- **CEI EN 50119** - "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Linee aeree di contatto per la trazione elettrica”;
- **CEI EN 50122-1** - "Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 1a: Provvedimenti concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra”;
- **CEI EN 50122-2** - "Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 2a: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causati da sistemi di trazione a corrente continua”;

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

2.4 RIFERIMENTI PROGETTUALI

Per i riferimenti progettuali impliciti, costituiscono parte integrante della presente relazione gli elaborati di progetto qui di seguito elencati:

IA9700R18DXLC0000001	Schema di alimentazione elettrica
IA9700R18WBLC0000001	Linea di contatto - Sezioni trasversali
IA9700R18P8SE2100001	CTE Scafa - Planimetria ubicazione impianto
IA9700R18WASE2100001	CTE Scafa - Sezioni di piazzale
IA9700R18PASE2100001	CTE Scafa - Layout di piazzale
IA9700R18DXSE2100001	CTE Scafa - Schema elettrico unifilare

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

La tratta sede del progetto, facente parte della linea Roma – Pescara, è attualmente una tratta a singolo binario compresa tra la Stazione Manoppello e quella di Scafa.

Gli impianti sono attualmente elettrificati con catenaria standard RFI di sezione complessiva pari a 320 mm², che diventerà 440 mm² per entrambi i binari nella tratta sede di raddoppio. L'alimentazione è affidata principalmente alla SSE di Pescara, dedicata sia alla Linea Roma – Pescara che alla Linea Ferroviaria Adriatica, e lato Roma, a circa 35 km dalla SSE di Pescara, alla SSE di Torre de' Passeri. Dettagli sull'assetto di alimentazione della linea esistente nelle tratte di competenza degli interventi sono rappresentati nel documento:

IA9600R18SDTE0000001 Relazione tecnica di dimensionamento degli impianti fissi di trazione elettrica.

Il progetto di raddoppio della tratta prevede un intervento che si estende per circa 8 km. In particolare, lato Nord-Est, l'intervento inizierà in corrispondenza dell'asse del fabbricato viaggiatori della fermata di Manoppello (km 23+434 L.S.). Il termine degli interventi è previsto invece in uscita rispetto alla fermata Scafa, ovvero al km 7+894 di progetto (km 31+522 L.S.). È previsto inoltre un ulteriore intervento di raddoppio, lato Pescara, tra il bivio Interporto e la stazione Manoppello, facente parte di altro progetto ma sempre compreso negli interventi del PNRR e con tempi di realizzazione analoghi al raddoppio Manoppello - Scafa.

Quanto sopra descritto comporta la creazione di passaggio semplice/doppio binario in prossimità della stazione di Scafa, ovvero lato Roma, la cui gestione delle alimentazioni e delle protezioni elettriche dovrà essere garantita da una nuova cabina di Trazione Elettrica.

La Cabina TE di Scafa, con un'area di occupazione pari a 962 m², sarà ubicata al km 7+706 di progetto, ed avrà accesso dalla viabilità esistente, come indicato nel documento:

IA9700R18P8SE2100001 CTE Scafa - Planimetria ubicazione impianto

All'interno del piazzale sarà presente un fabbricato di cabina contenente tutte le apparecchiature in quadro a 3 kV cc e i quadri del sistema di governo. In aree esterne al fabbricato saranno collocati solo il trasformatore di isolamento per i servizi ausiliari e i pali sezionatori. Lay-out e sezioni dell'impianto sono indicati nei documenti:

IA9700R18PASE2100001 CTE Scafa - Layout di piazzale;

IA9700R18WASE2100001 CTE Scafa - Sezioni di piazzale.

Due degli alimentatori in uscita dalla nuova Cabina TE andranno ad assestarsi sul binario esistente, rispettivamente a monte e a valle dei portali di sezionamento della stazione di Scafa. Il terzo alimentatore andrà ad alimentare il nuovo binario.

4. IMPIANTI DI LINEA DI CONTATTO

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:

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.

4.1 LINEA DI CONTATTO

La linea di contatto sarà progettata secondo il Capitolato Tecnico TE RFI Ed. 2014 - RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A, e sarà realizzata tenendo conto delle esigenze derivanti dalle particolari condizioni della linea.

Per tutto quanto non espressamente richiamato nella presente Relazione e nei disegni allegati valgono le norme e i disegni standard FS, RFI, ITALFERR, CEI, UNI, UNIFER, UNEL.

Di seguito si riportano le macro-attività relative alla specialistica LC:

- Elettrificazione dell'intera tratta considerata, composta da linea a doppio binario allo scoperto e binari in stazione;
- Adeguamento alimentatori TE aerei della SSE di Manoppello;
- Realizzazione alimentatori TE aerei della CTE di Manoppello.

4.2 Sagoma PMO ed altezza Lc

L'altezza nominale della linea di contatto sarà pari a 5,20 m da piano del ferro (PMO5≡Sagoma C) in continuità con i tratti adiacenti (realizzati o in fase di realizzazione).

4.3 CATENARIA, SOSTEGNI, ATTREZZAGGIO SOSPENSIONI ED RA

Il sistema di alimentazione TE sarà del tipo 3 kVcc e la catenaria da adottare per i binari di corsa avrà sezione complessiva pari a 440 mm² con corda portante regolata (CPR) in conformità al vigente standard RFI (RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A).

Mentre i binari di precedenza, secondari, nonché per le comunicazioni P/D saranno dotati di catenaria con sezione complessiva pari a 220 mm².

Le caratteristiche e prestazioni della catenaria 440 mm² la rendono compatibile per velocità di tracciato fino a 200 km/h, garantendo allo stesso tempo la conformità alla STI Energia.

Le principali caratteristiche costruttive sono:

- catenaria 440 mm²: n°2 corde portanti di rame sez. 120 mm² CPR al tiro di 2x1125 daN e n°2 fili di contatto di rame-argento (CuAg) da 100 mm² regolati automaticamente al tiro di 2x1000 daN;
- catenaria 220 mm²: n°1 corda portante di rame sez. 120 mm² CPF (corda portante fissa) al tiro di 1x819 daN (+15°C) e n° 1 filo di contatto di rame-argento (CuAg) da 100 mm² regolato automaticamente al tiro di 1x750 daN;
- pali LSU con blocchi superficiali/profondi e pilastrini fuori Terra;
- portali di ormeggio tralicciati;
- dispositivi di regolazione del tiro con taglie allineate e sovrapposte;
- contrappesi di ridotte dimensioni;
- tiranti a terra con fissaggio su apposita piastra di ancoraggio;
- punti fissi con stralli elastici;
- sospensioni con mensola orizzontale in profilo di alluminio ed isolamento a 3kVcc.

4.4 LINEE DI ALIMENTAZIONE

I conduttori per la costituzione delle calate di alimentazione (sezione pari a 460 mm² formato da n.2 corde di rame ciascuna di sezione pari a 230 mm²) saranno impiegati in prossimità dei sezionamenti TE per alimentare le varie zone elettriche di stazione.

Le linee di alimentazione di tipo aereo saranno posizionate su sostegni tipo “LSU” e portali TE dedicati. Per motivi anti-infortunistici, le condutture di alimentazione devono essere posate su una palificata dedicata, realizzata con sostegni tipo “LSU”, che deve essere indipendente da quella che sostiene le condutture di contatto.

4.5 SEGNALETICA TE

La segnaletica TE sarà 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.

4.6 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE E TELEGESTIONE

I sezionamenti estremi di stazione saranno del tipo a spazio d'aria realizzati su portali e coppie di pali, mentre la separazione tra le zone elettriche in corrispondenza delle comunicazioni pari/dispari e degli scambi con i binari secondari avverrà tramite isolatori di sezione del tipo percorribile.

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 saranno installati in corrispondenza dei portali interni dei TS estremi degli impianti di stazione e di alcuni sostegni in prossimità degli scambi tra binari di corsa e binari di precedenza, come indicato schematicamente nell'elaborato: **IA9700R18DXLC0000001** Schema di alimentazione elettrica

In caso di telecomando escluso, tutti i sezionatori suddetti potranno essere comandati anche localmente, grazie ad un apposito "Quadro comando e controllo" ubicato normalmente nel locale DM di stazione, pertanto per il comando e controllo dei sezionatori su indicati dovranno essere predisposte nuove canalizzazioni dai sezionatori stessi e fino al suddetto quadro.

5. ARCHITETTURA D'IMPIANTO DELLA CTE SCAFA

5.1 OPERE ELETTROMECCANICHE

Trattandosi di un impianto di protezione amperometrica delle LdC, l'equipaggiamento elettrico della Cabina sarà costituito essenzialmente da apparecchiature a 3kV c.c..

In particolare, l'impianto sarà provvisto di un sistema di sbarre a 3kV c.c., dal quale sono derivati gli interruttori auto-richiudenti extrarapidi, nonché i sezionatori in quadro, con funzione di sezionatori di 1° fila, collegati ai suddetti interruttori mediante cavi di potenza.

Saranno inoltre presenti i componenti d'impianto accessori descritti successivamente, nonché i quadri di comando e controllo di tutte le apparecchiature ed impianti presenti in Cabina.

5.1.1 Apparecchi di protezione e distribuzione 3 kVcc

Per le unità funzionali alimentatore, così come per l'unità funzionale misure e negativo, dovranno essere installate apparecchiature compatte conformi alle specifiche citate e dotate di idoneità tecnica firmata dalla competente struttura di FS per le omologazioni delle apparecchiature.

In particolare, tutte le apparecchiature saranno conformi alle seguenti specifiche di RFI:

- **RFI DMA IM LA STC SSE 400** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte I e II: Generalità e caratteristiche costruttive generali;
- **RFI DMA IM LA STC SSE 401** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3 kVcc in corrente continua – Parte III: Unità funzionale alimentatore;
- **RFI DMA IM LA SP IFS 402 A** Unità funzionali di tipo prefabbricato in carpenteria metallica per reparti a 3kV in corrente continua – Parte IV: Unità funzionale misure e negativi.

Gli interruttori extrarapidi saranno connessi alla LdC da proteggere tramite sezionatori a corna da esterno, del tipo normalmente in uso presso RFI e rispondenti alla norma tecnica TE100/87 e IE697.

I suddetti sezionatori, definiti di 1° fila o di 2° fila a seconda della funzione svolta, saranno installati all'interno della recinzione, sulla sommità di appositi pali, in posizione prospiciente le sedi ferroviarie di rispettiva pertinenza.

La realizzazione del parco sezionatori a 3 kV cc prevede inoltre l'installazione di opportuni scaricatori di sovratensione completi di struttura portante e di gabbia di protezione, nonché i rilevatori voltmetrici necessari per l'asservimento. Completano l'allestimento del reparto all'aperto a 3 kV, gli argani a motore per la manovra elettrica dei sezionatori.

I collegamenti tra interruttori extrarapidi e sezionatori aerei di 1° fila saranno realizzati ciascuno con tre cavi 1x500/120 mm² rispondenti alla Specifica 147, in modo da essere compatibili con la sezione di rame della LdC; per i collegamenti aerei tra i sezionatori e le condutture di contatto, saranno invece impiegate a seconda dei casi, 2 corde in rame da 230 mm² o 3 cavi 1x500/120 mm².

Per garantire la protezione contro eventuali sovratensioni di varia natura provenienti dalla linea di contatto, accanto ad ogni sezionatore a corna sarà posizionato, come detto, uno scaricatore del tipo a spinterometro e condensatore, come previsto dalla norma tecnica TE181/1981.

Tra le apparecchiature a 3kVcc, normalmente va ricordato anche il circuito del negativo di SSE, costituito dalla sbarra colletttrice del negativo, dalla relativa connessione al circuito di ritorno TE e da una apposita unità, definita Unità funzionale Misure e Negativo (UFMN).

Nel caso in esame, la funzione di questo circuito è esclusivamente di riferimento, per misure e per l'effettuazione della prova-terra. Pertanto, le connessioni del negativo ai binari saranno in numero e sezione limitati alla suddetta funzionalità. Tali cavi saranno attestati, lato binario, ad appositi collettori collocati dentro i pozzetti adiacenti i binari. Da tali pozzetti verranno poi effettuati i collegamenti alle rotaie per il tramite di opportune connessioni induttive.

Allo scopo di ottenere una più efficace protezione delle apparecchiature di SSE e garantire così la sicurezza delle persone anche nel caso di un guasto a terra di entità tale da superare la capacità di dispersione della rete di terra, nella unità funzionale misure e negativo sarà previsto un

cortocircuitatore, collegato alla rete di terra medesima ed il circuito del negativo, che equivale quindi ad una connessione della rete di terra al binario. Tale collegamento non sarà franco, bensì realizzato per il tramite di un dispositivo, in modo che venga attivato solo in presenza di pericolose differenze di potenziale tra dispersore e binario. Il collegamento invece sarà automaticamente interdetto in condizioni normali e ciò garantisce da possibili infiltrazioni della corrente continua di ritorno nel dispersore di terra, in modo da scongiurare il pericolo delle corrosioni elettrolitiche sui suoi componenti.

5.1.2 Impianti elettrici accessori

Oltre agli impianti di potenza descritti al punto precedente, nelle CTE sarà presente un'impiantistica accessoria costituita da:

- Servizi Ausiliari di CTE;
- Impianto di telefonia automatica e selettiva;
- Impianto di alimentazione elettrica b.t.; con trasformatore di isolamento per garantire la separazione galvanica della rete elettrica esterna bt, dai circuiti a 3kVcc, anche in caso di guasti della SSE;
- un sistema di apertura generale;
- un impianto di illuminazione del piazzale, composto da serie di plafoniere stagne installate sulle pareti esterne del fabbricato controllate da apposito interruttore crepuscolare. Sono previsti inoltre proiettori da esterno con lampada LED per l'illuminazione del castello sezionatori 3kV di piazzale e delle paline in vetroresina perimetrali all'area di CTE equipaggiate con proiettori LED;
- un impianto d'illuminazione del fabbricato di conversione, realizzato ad opera d'arte, costituito da corpi illuminanti da interno, nonché apparecchi di interruzione/comando e di presa corrente, tutti conformi alla normativa vigente;
- un insieme di cartelli, targhe di riferimento e monitorie, sia all'interno del fabbricato che sulle apparecchiature di piazzale;
- idonei attacchi per consentire la messa in cortocircuito, con la rete di terra, delle strutture tensionabili;
- un impianto citofonico ed apri porta, a servizio dei cancelli d'accesso;
- un impianto anti-intrusione nel fabbricato CTE;
- un impianto, all'interno del fabbricato, di segnalazione incendio.

L'alimentazione elettrica, per tutti gli impianti accessori sopra descritti, sarà fornita da un sistema in bt. Tale fornitura sarà realizzata con separazione galvanica, tra impianti di Cabina TE e la rete bt, mediante un trasformatore d'isolamento con rapporto di trasformazione 0,4/0,4kV+N, avvolgimenti triangolo/stella, schermo elettrostatico, isolamento a 12kV e potenza di 30kVA. L'alimentazione trifase

senza neutro, alimenterà un trasformatore d'isolamento con rapporto di trasformazione 0,4/0,4kV+N, avvolgimenti triangolo/stella, isolato a 12kV e potenza di 30 kVA da cui saranno derivate le alimentazioni dei servizi ausiliari in c.a. della Cabina TE.

Per quanto concerne i circuiti alimentati in corrente continua a 132V, è prevista l'installazione di un alimentatore stabilizzato carica batteria, di tipo conforme alle più recenti specifiche emanate da RFI, e di una batteria di accumulatori di tipo sigillato completa di tutti gli accessori.

Per garantire la continuità di alimentazione del sistema di Automazione e Diagnostica è previsto un inverter 132 Vcc - 230 Vca.

Le apparecchiature e circuiti dei SA in c.a. ed in c.c. verranno controllati da appositi sotto-quadri, inseriti nel quadro elettrico generale di SSE.

Come normalmente in uso presso gli impianti esistenti di RFI, la CTE sarà dotata di un sistema di sicurezza il cui intervento avrà quale effetto l'apertura generale, automatica ed in sequenza, di tutti gli organi di interruzione e sezionamento delle linee a 3kV c.c. (e cioè degli interruttori extrarapidi e dei sezionatori a diseccitazione di 1° fila).

Tale sistema, interamente ed esclusivamente realizzato a logica cablata, dovrà assicurare la massima sicurezza ed affidabilità, ed interverrà automaticamente in caso di perdita di isolamento delle apparecchiature "sensibili" di CTE, ovvero in caso di azionamento di uno qualsiasi dei pulsanti di emergenza. Pertanto, esso si avvarrà delle informazioni provenienti da:

- i vari canali di misura, variamente ed opportunamente dislocati all'interno del fabbricato di conversione, e dal relè di massa posizionato nella unità funzionale misure e negativo;
- i pulsanti di emergenza, collocati sia all'interno del fabbricato che nel piazzale esterno.

L'impiantistica accessoria sarà completata da un impianto di rilevazione incendio e controllo accessi. pulsanti di emergenza.

5.1.3 Quadro di governo delle apparecchiature

Il sistema di "diagnostica e controllo dell'impianto" sarà costituito da una unità centrale, di seguito denominata UCA (Unità Centrale di Automazione), in grado di colloquiare con altre unità remote, di seguito denominate UPA (Unità Periferiche di Automazione). Tali periferiche di automazione saranno allocate nelle varie unità funzionali del fabbricato di cabina, secondo le specifiche attualmente in vigore presso RFI. Le Unità Periferiche di automazione sono distinte in due famiglie a seconda che siano dedicate alla gestione/comando delle varie unità funzionali (UPC) o alla loro protezione (UPP).

Il sottosistema UCA, che rappresenta il cuore dell'impianto, sarà realizzato con hardware avanzato ad alta affidabilità ed opportuni moduli software interconnessi e dedicati allo svolgimento delle seguenti funzioni:

- **supervisione** – ovvero telecontrollo centralizzato dei processi funzionali di tutte le apparecchiature costituenti la cabina e la telemisura di alcune grandezze di interesse, con l'emissione di telesegnalazioni e/o teleallarmi al verificarsi di determinati eventi;
- **diagnostica** – consistente nella possibilità offerta all'operatore di conoscere l'efficienza delle apparecchiature e dei componenti e, mediante la consultazione di apposite "Banche dati" e l'elaborazione di informazioni sia oggettive che statistiche, intervenire il più tempestivamente possibile per prevenire e risolvere l'insorgere di eventuali problemi impiantistici, al fine di garantire la regolarità dell'esercizio;
- **autodiagnostica** – necessaria ad analizzare lo stato ed il grado di efficienza del Sistema generale di governo medesimo;
- **interfaccia uomo-macchina** – per l'operatività locale, a mezzo di un terminale dotato di tastiera, monitor e stampante;
- **interfaccia DOTE** – per il collegamento verso il sistema di telegestione di gerarchia superiore;

ed una serie di funzioni aggiuntive minori.

L'unità UCA, alloggiata nell'omonimo quadro, sarà equipaggiata con:

- un'unità centrale di elaborazione;
- un sistema di interfaccia uomo-macchina;
- un sistema di memorizzazione di massa;
- una stampante di sistema;
- arredi e accessori.

Il supporto scelto per la linea di comunicazione tra le unità periferiche e l'unità centrale e la fibra ottica in vetro, in quanto garantisce un'efficace immunità dai disturbi elettromagnetici.

5.1.4 Impianto di terra e negativo

Nell'intera area di CTE, la protezione delle persone dai contatti indiretti e dagli altri effetti nocivi della corrente elettrica verrà realizzata per mezzo di un apposito impianto di messa a terra.

Esso sarà costituito da un dispersore a maglia orizzontale con l'aggiunta di opportuni picchetti infissi nel terreno. Alla suddetta rete di terra di terra è affidato il compito principale di disperdere nel terreno le correnti di guasto dell'impianto, che nascono a seguito della perdita d'isolamento degli impianti in tensione, verso gli elementi metallici presenti in SSE.

Il dispersore sarà tanto più efficace quanto più risulterà basso il valore della sua resistenza di terra ed il valore del gradiente di tensione indotto nel terreno durante il guasto. A tal fine esso verrà realizzato con conduttori nudi in corda di rame in intimo contatto con il suolo, interrati orizzontalmente sotto l'area del piazzale e collegati tra loro in modo da formare una rete magliata.

Al dispersore di terra di CTE verranno collegate tutte le masse metalliche interne alla recinzione di piazzale, mediante conduttori di terra in rame. Il conduttore perimetrale della rete dovrà contenere al proprio interno tutte le apparecchiature da proteggere ma, nel contempo, dovrà essere sufficientemente distante dalla recinzione esterna, allo scopo di non indurre nel terreno circostante tensioni pericolose per gli estranei; i cancelli metallici d'accesso saranno scollegati dal dispersore principale e muniti di un proprio collegamento equipotenziale di terra.

Anche per le apparecchiature interne al fabbricato verrà realizzato un impianto di protezione di terra, che verrà integrato a quello principale esterno di piazzale e che sarà essenzialmente costituito da altri dispersori e da una serie di relè di massa. Tali relè di massa saranno costituiti da trasduttori e da canali di misura della corrente, di tipo ridonato, compatibili alla funzione di protezione e conformi alla specifica **RFI_DMA_IM_LA_SSE 360**.

Il circuito di terra del fabbricato così realizzato verrà poi collegato al dispersore esterno presente nell'area della CTE mediante delle connessioni in doppio cavo di rame da 120 mm².

Alla dispersione della corrente di guasto nel terreno, contribuiranno anche i dispersori di fatto, costituiti dalle armature metalliche delle fondazioni del fabbricato, che saranno adeguatamente collegate elettricamente alla maglia di terra.

Le connessioni del negativo ai binari verranno realizzate per mezzo di condutture in cavo. Dal momento che tale circuito ha la sola funzione di riferimento, per misure e per l'effettuazione della prova-terra, tali connessioni saranno in numero e sezione limitati alla suddetta funzionalità. Queste condutture si attesteranno, lato binari, ad apposite barre contenute in pozzetti adiacenti ai binari medesimi e da questi verranno collegati alle rotaie, attraverso opportune connessioni induttive (una per ogni binario).

5.1.5 Arredi e mezzi d'opera

Dovranno essere fornite a corredo della Cabina TE le sotto elencate attrezzature, arredi e mezzi d'opera nelle quantità specificate a lato di ciascuna di esse:

- Cassetta di pronto soccorso n. 1;
- Scala da m. 11 n. 1;
- Scala a sfilo in vetroresina da 5 m. n. 1.

5.2 OPERE CIVILI

All'interno dell'area di cabina TE dovrà essere realizzato un fabbricato, destinato ad ospitare le apparecchiature bt ed MT.

Tutte le apparecchiature di Cabina saranno del tipo in quadro e saranno allocate all'interno del suddetto fabbricato. Le opere civili da realizzare consisteranno quindi principalmente nelle opere connesse alla realizzazione dello stesso e degli allestimenti interni.

L'intera area di cabina, con tutti gli impianti, strutture ed apparecchiature in esse contenuti, sarà protetta dai guasti elettrici mediante un apposito impianto di messa a terra.

Saranno infine da realizzare, nell'allestimento dell'intero impianto, i normali arredi di Cabina nonché gli impianti ed attrezzature varie per la manutenzione e per l'estinzione manuale degli incendi.

6. PROVVEDIMENTI PER LA MITIGAZIONE DELLE CORRENTI VAGANTI

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

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

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

strutturali di fatto costituiscono elementi di isolamento elettrico che limitano la lunghezza delle sezioni metallicamente continue, costituendo una protezione intrinseca delle opere stesse.

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