

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA
NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA
LOTTO 1 BATTIPAGLIA – PRAIA
LOTTO 1° BATTIPAGLIA – ROMAGNANO

IMPIANTI ENERGIA E TE
RELAZIONE GENERALE DI SINTESI

SCALA:

-

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

RC1E A1 R 18 RG TE0000 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Definitiva	N. Carones	Ottobre 2021	N. Carones	Ottobre 2021	I. D'Amore	Ottobre 2021	G. Guidi Buffarini Feb. 2022
B	Emissione a seguito di richiesta integrazioni CSLPP	N. Carones <i>Carones</i>	Feb. 2022	N. Carones <i>Carones</i>	Feb. 2022	I. D'Amore <i>I. D'Amore</i>	Feb. 2022	<i>Guidi Buffarini</i> ITALFERR S.p.A. U.O. Ricerca e Sviluppo Ing. Guido Buffarini Ordine Ingegneri Provincia di Roma n° 17912

File: RC1EA1R18RGTE000001B.doc

n. Elab.:

INDICE

1.	PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO.....	3
2.	SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE - ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE	5
2.1	CRITERI GENERALI PER L DEGLI IMPIANTI PER LA TRAZIONE ELETTRICA FERROVIARIA.....	5
2.2	SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE	11
3.	LINEE PRIMARIE – ELETTRODOTTI DI CONNESSIONE	14
4.	LINEA DI CONTATTO	16
4.1	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE E CATENARIA	16
4.2	QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO.....	16
4.3	DISTANZA TRA SOSTEGNI SUCCESSIVI.....	17
4.4	SOSTEGNI, SOSPENSIONI E BLOCCHI DI FONDAZIONE	17
4.5	PROTEZIONE PER LA SICUREZZA ELETTRICA.....	17
4.6	GESTIONE DELLE INTERFERENZE AEREE E INTERRATE	18
4.7	INTERFERENZE ELETTROMAGNETICHE	18
4.8	PROVVEDIMENTI PER LA MITIGAZIONE DELLE CORRENTI VAGANTI.....	18
5.	LUCE E FORZA MOTRICE	19

1. PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

I progetti Tecnologici eseguiti per Rete Ferroviaria Italiana (RFI) prevedono l'utilizzo di standard definiti dalla Direzione Tecnica di RFI per ottenere l'uniformità delle soluzioni adottate e l'impiego di apparecchiature e materiali omologati da RFI stessa. Pertanto il principale riferimento per tali progetti è il Piano Tecnologico di Rete, documento in cui sono indicati i criteri per eseguire una progettazione confacente agli standard Ferroviari. All'interno del documento suddetto sono contenute le normative emesse da RFI che sono in linea con le normative nazionali ed europee vigenti; per quanto non contemplato nel Piano Tecnologico si fa riferimento alle Leggi nazionali e regionali, normative vigenti CEI, UNI e VVF. Due ulteriori documenti di base per la progettazione delle opere ferroviarie sono il capitolato Opere Civili e il Manuale di Progettazione Opere Civili, sempre emessi dalla Direzione Tecnica di RFI. In tali documenti vengono indicati i criteri da utilizzare per la progettazione delle Opere Civili, ma vengono citate anche alcune soluzioni per la progettazione tecnologica, come ad esempio quella relativa all'illuminazione delle gallerie ferroviarie e alla trazione elettrica.

Tutti i progetti sono inoltre redatti in conformità alle specifiche tecniche di interoperabilità europee (STI), nello specifico per il sottosistema energia (ENE), per il sottosistema comando e controllo (CCS), per la sicurezza in galleria (SRT) e per l'accessibilità delle stazioni alle persone con mobilità ridotta (PMR).

Il Progetto di fattibilità tecnico economica, sviluppato nel rispetto del D.P.R. 207/2010, è funzionale a individuare, tra più soluzioni, quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire.

Il progetto tecnologico, mantenendo una visione di sistema, si divide in più discipline che sono distinte tra loro con alcuni punti in correlazione, a loro volta integrate con il resto del progetto dell'opera ferroviaria.

Il Project Engineer garantisce l'integrazione tra le varie discipline apponendo la sua firma sul cartiglio di ciascun elaborato nel campo "Approvato".

Le discipline tecnologiche sono le seguenti:

1. Sottostazioni Elettriche - Architettura del sistema di alimentazione (SSE)
2. Linee Primarie – Elettrodotti di connessione (LP)
3. Linea di Contatto (LC)
4. Luce e Forza Motrice (LFM)
5. Impianti di Segnalamento (IS)
6. Sistemi di Supervisione (CTC/SCC/SCCM)
7. Telecomunicazioni (TLC)

8. Impianti Meccanici e Speciali (IM)

Di seguito per ciascuna disciplina sono descritti i criteri con cui è stato effettuato il progetto sulla base delle esigenze funzionali e dei dati di base forniti dalla Committenza (RFI), nonché dall'applicazione dei piani e manuali sopra richiamati.

2. SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE - ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

2.1 Criteri generali per I degli impianti per la trazione elettrica ferroviaria

Nell'ambito dello Studio di Fattibilità Tecnico Economica (SFTE) della nuova tratta ferroviaria Battipaglia - Romagnano, è effettuato il dimensionamento e la verifica dei sistemi per la trazione ferroviaria, riportati nel documento:

- **RC1EA1R18SDSE000001A** – Studio di dimensionamento sul sistema elettrico

In tale elaborato, sono evidenziati i fattori che determinano il dimensionamento degli impianti, assunti come dati di base nello studio. Questi dati, forniti dalle altre specialistiche o dalla Committenza, sono i seguenti:

- Caratteristiche piano altimetriche della linea;
- Velocità di fiancata dei convogli che percorrono la tratta suddivisi per rango;
- Posizione delle stazioni e delle fermate;
- Tipologia del materiale rotabile che percorrerà la linea.

Sulla base di questi elementi sono effettuate le simulazioni di marcia mediante programma informatico, e viene ricavato, per ogni tipologia di treno, il diagramma di assorbimento delle potenze in funzione del tempo, ovvero dello spazio percorso.

Questa prima simulazione di marcia, unitamente, al modello di esercizio delle ore di punta (anche quest'ultimo elemento fornito come dato di base dalle specialistiche competenti) permette effettuare le verifiche del sistema elettrico della rete di progetto, mediante programmi di simulazione elettrica.

L'ipotesi di rete che è oggetto di verifica contempla la definizione dei seguenti parametri:

- Numero, posizione e potenza delle Sottostazioni elettriche (SSE), tenendo conto delle indicazioni di massima fornite della norma CEI EN 50119, degli aspetti orografici del territorio su cui si inserisce la linea e della disponibilità di fonti AT o MT preesistenti alle quali allacciarsi;
- Tipologia della catenaria utilizzata per la Linea di Contatto (LdC) tra quelle appartenenti agli standard di RFI e già certificate come interoperabili a livello europeo.

Relativamente alle potenze delle SSE, si evidenzia che gli standard, attualmente in uso presso RFI, prevedono l'utilizzo di gruppi di conversione da 3,6 MW o da 5,4 MW omologati. Le prestazioni dei gruppi raddrizzatori sono riassunte nella seguente tabella:

Potenza nominale	Corrente nominale	Corrente media quadratica		Corrente di punta per durata non superiore a 5 minuti
		Limite in situazioni normali (+ 50%)	limite in situazioni anomale (+ 100%)	
[kW]	[A]	[A]	[A]	[A]
3600	1000	1500	2000	3000
5400	1500	2250	3000	3500

Invece, gli standard di catenaria previsti dal vigente Capitolato Tecnico TE di RFI, e già certificati come interoperabili, sono riportati nella tabella seguente:

Sezione mm ²	Corda/e portante/i mm ²	Regolazione	Filo/i di contatto mm ²	Regolazione	Tipo di sosp.ne	Impiego
220	1 x 120	FISSA 1x819 daN (a 15°C)	1 x 100	REGOLATO 1x750 daN	(1)	Binari secondari di Stazione
220	1 x 120	FISSA 1x819 daN (a 15°C)	1 x 100	REGOLATO 1x750 daN	(1) (2)	Binari di precedenza di stazione e comunicazioni tra binari di corsa e tra binari di corsa e binari di precedenza (con binario di corsa a 440 mm ²)
270	1 x 120	REGOLATA 1x1125 daN	1 x 150	REGOLATO 1x1125 daN	(2)	Binari di precedenza di stazione e comunicazioni tra binari di corsa e tra binari di corsa e binari di precedenza (con binario di corsa a 540 mm ²)
320	1 x 120	REGOLATA 1x1375 daN	2 x 100	REGOLATI 2x1000 daN	(1)	Binari di corsa di stazione, di piena linea allo scoperto e in galleria con velocità fino a 200 km/h
440	2 x 120	REGOLATE 2x1125 daN	2 x 100	REGOLATI 2x1000 daN	(1) (2)	Binari di corsa di stazione, di piena linea allo scoperto e in galleria con velocità fino a 200 km/h
540(*)	2 x 120	REGOLATE 2x1500 daN	2 x 150	REGOLATI 2x1875 daN	(2)	Binari di corsa di stazione, di piena linea allo scoperto e in galleria con velocità fino a 250 km/h

(1) Sospensione a mensola orizzontale tubolare in acciaio;

(2) Sospensione a mensola orizzontale in profilo di alluminio.

(*) Per velocità di linea superiore a 200 km/h è comunque necessaria la progettazione dei posti di comunicazione tra binari di corsa e binari di precedenza che dovrà essere sottoposta all'approvazione della Struttura competente di RFI.

Il software di simulazione, a partire dalle potenze richieste dai treni, ricava, mediante subroutine di load flow, le tensioni e le correnti in ogni punto ed in ogni istante della rete ipotizzata. Con questi dati il programma può verificare il corretto dimensionamento del sistema, nel rispetto delle normative vigenti, in particolare:

- **CEI EN 50163** Per quanto riguarda le cadute di tensione ammissibile;
- **CEI EN 50119** Per quanto riguarda il riscaldamento dei conduttori;
- **CEI EN 50388** Per quanto concerne il valore della tensione media utile che deve essere disponibile al treno e le massime correnti di corto circuito ammissibili in rete.

Oltre alle verifiche di rispondenza alle suddette normative, il documento di dimensionamento del sistema, premette inoltre di valutare la corretta scelta nel numero e delle tipologie dei gruppi di conversione c.a./c.c. e delle potenze massime da richiedere al gestore della rete elettrica pubblica per gli allacci dei nuovi impianti.

Per quanto riguarda i livelli di tensione di allaccio alla rete del distributore, normalmente si fa riferimento alla norma CEI 0-16, nella quale è riportata la seguente tabella:

Valori indicativi di potenza che è possibile connettere sui differenti livelli di tensione delle reti di distribuzione

Potenza MW	Livello di tensione della rete
<= 0,1	BT
0,1 - 0,2	BT
	MT
0,2 - 3 Limite superiore elevato a 6 MW per la connessione di impianti di produzione	MT
3 - 10 Limite inferiore elevato a 6 MW per la connessione di impianti di produzione	MT
	AT
>10 impianti di utilizzazione >10 impianti di produzione*	AT

In particolare, per potenze superiori ai 10 MW è necessario collegarsi alla rete AT; mentre, per potenze inferiori ai 10 MW, di intesa con il locale ente distributore, è possibile allacciarsi ad una rete MT.

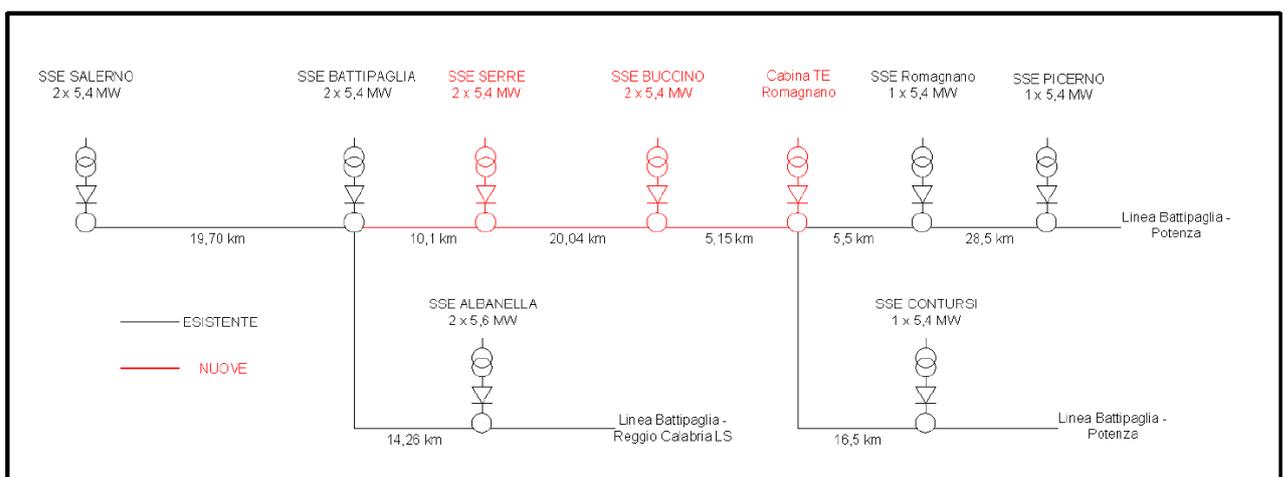
Il progetto della tratta Battipaglia - Romagnano prevede l'installazione delle seguenti nuove SSE:

- 1) SSE di Serre ubicata alla pk 10+000, avente 2 gruppi da 5,4 MW;
- 2) SSE di Buccino ubicata alla pk 35+555, avente 2 gruppi da 5,4 MW;
- 3) Potenziamento SSE Esistente di Battipaglia, il cui quadro alimentatori 3 kVcc dovrà essere potenziato con l'aggiunta di due partenze alimentatori 3 kVcc di alimentazione della nuova linea.

Nel progetto sono inoltre presenti i seguenti impianti di cabina TE, necessari per garantire la corretta selettività delle protezioni nei bivi e l'equi-potenzialità della linea di contatto:

- 4) Cabina TE di Romagnano ubicata alla pk 35+175;

L'architettura di progetto è indicata nella seguente figura:



Si evidenzia che questa architettura rappresenta una soluzione transitoria, legata all'attivazione del solo lotto 1a. Con l'attivazione dei lotti successivi 1,b e 1,c la tratta verrà convertita al sistema 2x25 kV. I motivi di questa fase transitoria sono legati al fatto che fase 1a la linea presenta una estensione limitata di circa 30 km e rimane a servizio della sola direttrice Battipaglia – Potenza. Questa condizione rende non ottimizzata una soluzione di elettrificazione direttamente con il sistema 2x25 kVca, necessario invece per garantire le prestazioni delle linee AV, con velocità fino a 300 km/h.

I motivi alla base di questa scelta sono nel dettaglio i seguenti:

- Si evita, in prima fase, la necessità di mezzi bitensione per soli 30 km di linea altrimenti elettrificata a 25 kVca per la direttrice Salerno – Potenza – Metaponto – Taranto, che sarà la sola direttrice utilizzata nella fase 1a.
- Si evita la necessità di realizzare un impianto di soccorso 25 kV della sola SSE 25 kV che sarebbe necessaria nella prima fase funzionale, vista la ridotta lunghezza della tratta.
- Si evita la realizzazione di due POC (posti di cambio sistema) a ridotta distanza.

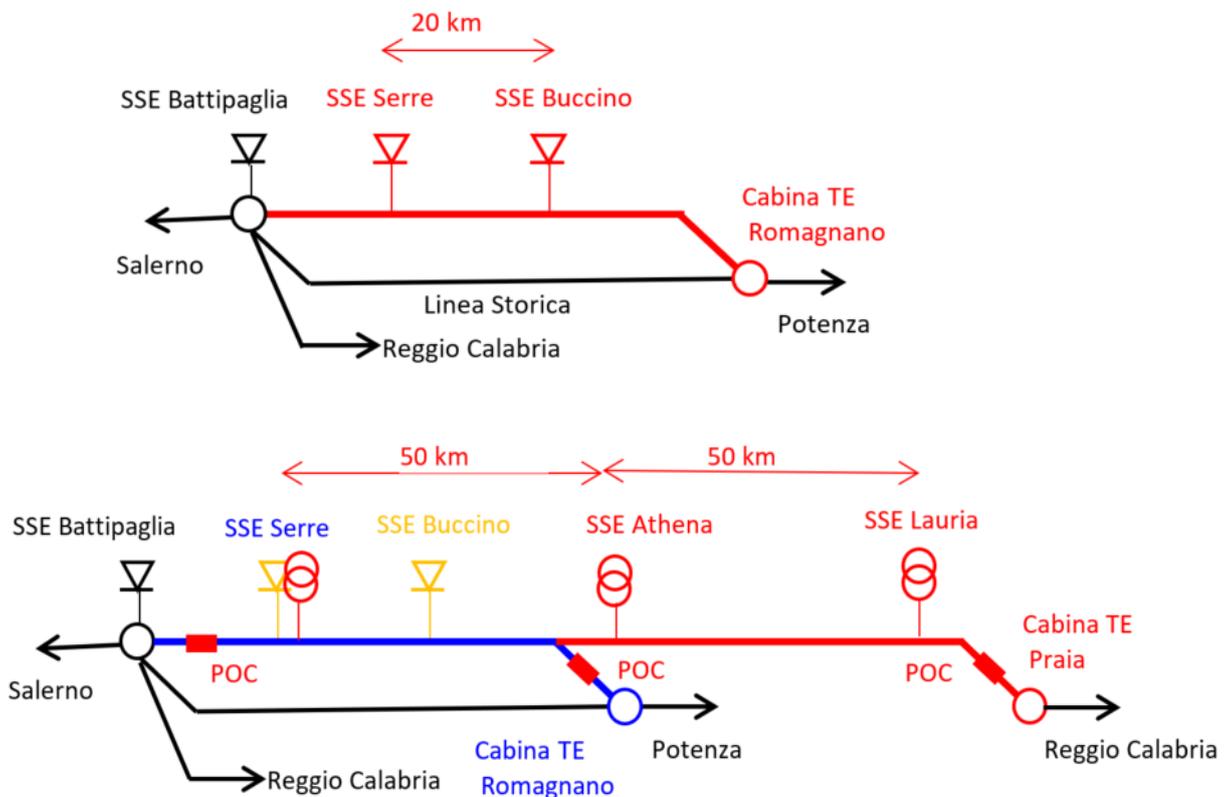
Occorre inoltre considerare che:

- L'entità degli impianti provvisori a 3 kVcc sono di modesto impatto tecnico economico, in quanto è previsto l'impiego di SSE in moduli prefabbricati, facilmente smontabili e riutilizzabili in altri siti, già disponibili presso le strutture operative di RFI (ONAE) in quanto usualmente impiegati per le attività di rinnovo degli impianti di sottostazione elettrica esistenti. Viceversa, l'utilizzo di una stazione di soccorso 25 kV necessiterebbe di apparecchiature realizzate appositamente per lo scopo e difficilmente riutilizzabili.
- Come emerso a seguito di interlocuzione con Terna, la realizzazione di un impianto di soccorso a 25 kV sarebbe molto critico in termini di impianti di connessione, in quanto nella zona circostante Buccino non sono disponibili nodi con potenza di corto circuito adeguati all'alimentazione di un carico monofase. Viceversa le Opere di connessione della SSE Buccino 3 kVcc previste a progetto sono minimizzate (Allaccio in antenna semplice terna di ridotta lunghezza da Cabina Primaria Enel esistente).

Successivamente, il passaggio al sistema 25 kVca risulta necessario per i seguenti motivi:

- Gli aumenti di traffico richiedono l'adozione di un sistema più performante
- La tratta è interamente progettata per velocità a 300 km/h, pertanto gli impianti TE sarebbero l'unico elemento che non permette di raggiungere la velocità di progetto.
- Con il lotto 0 e il lotto 1b realizzati a 25 kV il lotto 1a rimarrebbe una isola 3 kVcc (con due POC da attraversare in 25 km).
- Con il lotto 0 elettrificato a 3 kVcc si avrebbero ulteriori 1-2 minuti di perditempo e difficoltà a realizzare gli impianti di SSE 3 kVcc per la presenza di lunghe gallerie

Per effettuare il passaggio a sistema di elettrificazione in corrente alternata occorrerà dismettere le due SSE 3 kVcc di Serre e Buccino e realizzare un nuovo impianto di SSE 25 kVca presso la località di Serre. Dovranno inoltre essere realizzati i nuovi POC necessari per la separazione degli impianti migrati a 25 kVca rispetto alla restante rete 3 kVcc. Nelle seguenti figure sono indicati gli schemi delle architetture di sistema nei diversi scenari (3 kVcc e 25 kVca), con evidenziata la fasizzazione realizzativa degli impianti (Nero: esistente; Rosso: costruito nella fase, Giallo: demolito; Azzurro: costruito nella fase precedente).



Il documento di verifica del dimensionamento degli impianti di trazione nell'assetto di attivazione del lotto 1a (3 kVcc) permette la redazione dello schema TE di tratta, riportato nel documento:

- **RC1EA1R18DXLC0000001** - Schema elettrico di alimentazione TE+STES.

Questo elaborato costituisce di fatto un sinottico generale delle opere di elettrificazione progettate, individuando la posizione dei principali elementi costituenti (oltre alla posizione delle SSE, anche, per esempio, la posizione e configurazione delle linee di alimentazione di collegamento tra le sottostazioni e la linea di contatto, sezionamenti della catenaria per permettere le operazioni di manutenzione, eccetera).

Gli elementi di questo elaborato, avendo ripercussioni sulla sicurezza e sulle modalità di manutenzione della linea, sono rigidamente disciplinate da RFI. Il progetto è quindi redatto in conformità alle linee guida contenute nella specifica RFI "RFI DMA LG IFS 008 B".

Tutti gli impianti per la trazione elettrica ferroviaria, in sottostazione elettrica e lungo linea (sezionatori per la separazione della linea di contatto in differenti zone elettriche) sono telecomandati e supervisionati dal posto centrale DOTE (Dirigente Operativo Trazione Elettrica) del compartimento RFI territorialmente competente per la tratta in progetto (DOTE di Napoli). Il data base del DOTE in servizio sarà opportunamente ampliato e riconfigurato per gestire gli impianti di progetto.

La comunicazione tra Periferia e Posto centrale DOTE avviene attraverso la rete di telecomunicazioni RFI, i cui interventi di adeguamento del progetto sono redatti a cura della specialistica TLC.

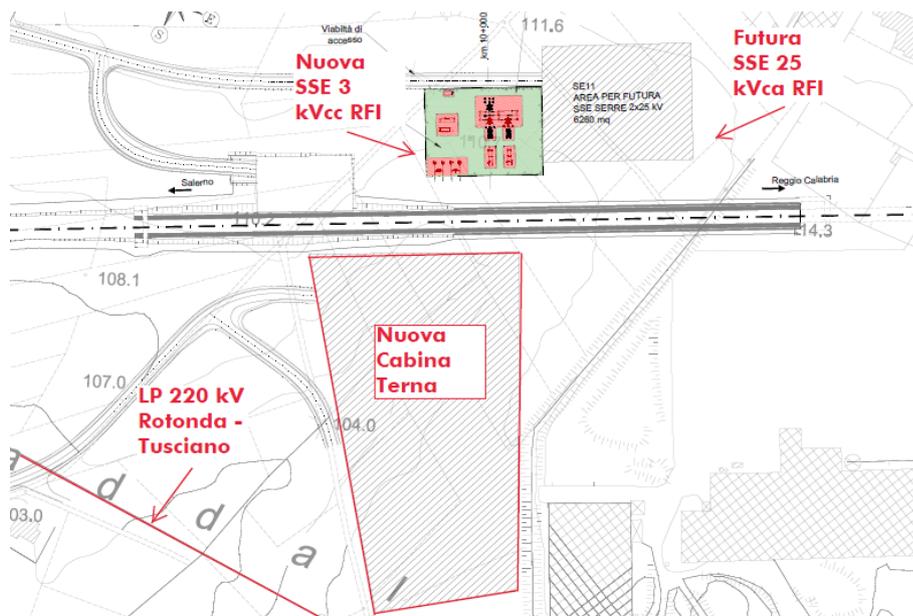
2.2 Sottostazioni Elettriche

Gli impianti di sottostazione elettrica della tratta in progetto sono descritti nel documento:

- **RC1EA1R18ROLC0000001A**_Impianti per la Trazione Elettrica – Relazione di impianto.

Per le opere di sottostazione di cui al presente progetto, sono state condivise con Terna le ipotesi di allaccio dei nuovi impianti. Ai sensi del codice di rete, tali soluzioni sono state allegare alle richieste di connessione come proposta del richiedente

Per la SSE di Serre è stata individuata una soluzione ottimizzata in termini impatto sul territorio, in quanto la linea in alta tensione disponibile per l'allaccio transita a ridosso delle nuove opere. La stessa linea è dotata di una potenza di corto-circuito idonea per la successiva fase di allaccio degli impianti 25 kVca monofasi. In particolare si propone di alimentare il nuovo impianto tramite la linea TERNA 220 kV Laino – Tusciano, effettuando l'apertura dell'elettrodotto e realizzando una nuova bretella di raccordo in entra-esce ad una nuova cabina Terna. Tale bretella sarà di lunghezza molto limitata, poiché la linea 220 kV transita in adiacenza di un'area che viene predisposta per la realizzazione della nuova Cabina Terna di Consegna; presso tale Cabina sarà situato il punto di consegna, con confine funzionale in corrispondenza del sezionatore (in conformità al Codice di Rete e suoi allegati). E' stato richiesto inoltre di provvedere, all'interno della nuova cabina, alla trasformazione 220/150 kV necessaria per alimentare gli impianti unificati RFI 3 kVcc.



Per la SSE di Buccino 3 kVcc è stata prevista una soluzione che minimizza gli oneri di realizzazione, avendo l'opera carattere provvisorio. In particolare si propone di alimentare il nuovo impianto tramite connessione alla Cabina Primaria esistente di Buccino, realizzando un nuovo elettrodotto aereo in semplice terna di futura proprietà RFI, da allacciare ad un nuovo stallo da realizzare nella la CP Esistente.

I dettagli di tali opere sono indicati nel documento:

- RC1EA1R18P5LP0100001A – Linea primaria alimentazione SSE Buccino – Planimetria di tracciato;

Tutte le apparecchiature di sottostazione elettrica, in alta tensione, a 3 kVcc, di conversione ca/cc, SCADA e ausiliari, sono tutte rigidamente normalizzare da RFI mediante apposite specifiche di fornitura del prodotto. Queste specifiche disciplinano le caratteristiche e le prove e i test da effettuare su prototipo (prove di tipo) e su tutti i prodotti di fornitura (prove di accettazione).

Le principali apparecchiature di RFI (Quadro 3 kVcc, interruttori AT, trasformatori) sono oggetto di omologazione. Pertanto, in sede di fornitura del prodotto, l'appaltatore dovrà obbligatoriamente prescegliere uno dei fornitori tra quelli omologati. Inoltre, per molti materiali RFI ha l'esclusiva in termini di fornitura. Pertanto questi apparecchi non vengono forniti in abito dell'appalto, ma approvvigionati dalla committenza e affidati in conto lavorazione all'appaltatore.

L'impianto di SSE può essere distinto nelle seguenti sezioni:

- Piazzale AT;
- Conversione;
- Quadro 3 kVcc, per distribuzione e protezione ca/cc;
- Impianto di terra;
- Ausiliari e Scada.

L'architettura e i lay-out del piazzale AT sono conformi alla norma CEI EN 61936 e a quanto disciplinato dalla specifica RFI RFI/TC.TE.IT.LP 016. Quest'ultima specifica definisce, per ogni tipologia di stallo, (arrivo linea AT, gruppo, congiunzione sbarre, eccetera) la disposizione e la tipologia di apparecchiature da utilizzare). Nella suddetta specifica sono inoltre indicate le caratteristiche di tutti i materiali conduttori e isolanti, delle morsetterie e delle strutture portanti.

Il sistema di conversione utilizza apparecchiature normalizzate con due taglie unificate da 3,6 e 5,4 MW, costituite da:

- Trasformatore trifase in AT con uscita esafase 2710 V, conforme alla specifica tecnica **RFI DTC ST E SP IFS SS 193 A**;

- Raddrizzatore costituito da doppio ponte a diodi esafase in parallelo, le cui caratteristiche sono conformi alla specifica **RFI DTC STS ENE SP IFS SS 404 A**;
- Induttanza di livellamento conforme alla specifica **E006-1989**.

Il quadro a 3 kVcc, contenete gli scomparti arrivo gruppi con condensatori di livellamento (supplementari alla induttanza descritta al punto precedente), le partenze 3 kVcc verso la linea di contatto, e lo scomparto di collegamento del negativo, sono invece conformi alle specifiche RFI **RFI DMA IM LA STC SSE 400, RFI DMA IM LA STC SSE 401, RFI DPRIM STC IFS SS401 A, RFI DPRIM STC IFS SS402 A, RFI DPRIM STC IFS SS403 A**. Questi scomparti, realizzati in carpenteria metallica ed omologati da RFI, sono provati alla tenuta ad arco interno.

I suddetti quadri 3 kVcc sono equipaggiati con Protezioni Omologate secondo la norma RFI **RFI TC TESTF SSE 001** che agiscono sugli interruttori extrarapidi da 70 kA in SSE, garantendo interventi tempestivi di apertura in caso di guasto. Il complesso protezione in SSE e circuito di protezione e ritorno TE lungo linea è concepito in maniera da garantire un esercizio sicuro della rete, con valori di tensione di passo e contatto, in sottostazione e in linea, conformi ai limiti imposti dalla norma CEI 50122. Le tarature delle protezioni sono calcolate a cura del gestore dell'infrastruttura.

La connessione alla linea di contatto degli stalli alimentatori dotati di interruttore extrarapido avviene attraverso sezionatori 3 kV, con schema standard che prevede la presenza di un sezionatore di soccorso in parallelo normalmente aperto.

Le caratteristiche delle sezioni fin qui descritte sono indicate negli schemi:

- **RC1EA1R18DXSE0100001A** - SSE Serre - Schema elettrico Generale di Potenza;
- **RC1EA1R18DXSE0200001A** – SSE Buccino – Schema elettrico Generale di Potenza;

Le disposizioni delle apparecchiature sul piazzale e nel fabbricato sono riportate nei documenti:

- **RC1EA1R18P9SE0100001A** – SSE Serre – Piazzale SSE – Planimetria con disposizione apparecchiature;
- **RC1EA1R18P9SE0200001A** – SSE Buccino – Piazzale SSE – Planimetria con disposizione apparecchiature;

Gli impianti di SSE includono l'impianto di terra, finalizzato a garantire la sicurezza degli operatori. La rete di terra è costituita da una corda in rame interrata formante una rete orizzontale con maglia di dimensioni orientative 5x5 metri, unita a dispersori verticali costituiti da picchetti in rame. Il sistema sarà dimensionato per garantire le prescrizioni di sicurezza di cui alla norma **CEI EN 50522**.

Gli impianti di sottostazione elettrica sono completati da un sistema di servizi ausiliari e per la gestione in locale e remoto delle apparecchiature, progettati secondo le prescrizioni delle specifiche RFI **RFI TC TE SSE 115, RFI TC TE SSE 110, RFI TC TE SSE 105, RFI TC TE SSE 100, RFI DTC ST E SP IFS SS 114 A, RFI DTC ST E SP IFS SS 500 A**.

3. LINEE PRIMARIE – ELETTRODOTTI DI CONNESSIONE

Gli impianti di linea primaria in alta tensione della tratta in progetto sono descritti nel documento:

- **RC1EA1R18ROLC0000001** Impianti per la Trazione Elettrica – Relazione di impianto.

Gli elettrodotti sono necessari per collegare i siti ove il gestore della rete pubblica (es. Terna/Enel) rende disponibili le consegne dell'energia elettrica con i siti di sottostazione ferroviaria. Il tracciato dell'elettrodotto è indicato nei documenti:

- **RC1EA1R18P5LP0100001** – Linea primaria alimentazione SSE Buccino – Planimetria di tracciato;

Il progetto dell'elettrodotto è redatto in conformità alle prescrizioni del **Decreto interministeriale 21 marzo 1988** (ex CEI 11-4), n. 449 e della norma **CEI EN 50341-2-13**. In particolare, le suddette planimetrie di progetto sono sviluppate con lo scopo di rispettare tutte le distanze e i franchi elettrici che le suddette norme impongono per i conduttori e i pali di progetto, nelle condizioni ambientali tipiche del sito oggetto di installazione (zona a).

Per quanto concerne la scelta delle tipologie di palo e di fondazione, si fa riferimento all'unificato RFI, di cui alle specifiche tecniche:

- **DI.TC.TE IT LP/TE 165;**
- **RFI/TC.TE IT LP 018.**

Il suddetto unificato RFI contiene infatti il set di pali e blocchi di fondazione a disposizione per gli elettrodotti RFI, definiti a livello di progetto esecutivo di dettaglio. Le suddette specifiche forniscono delle linee guida in merito alla scelta del palo e del blocco in funzione della campata, del dislivello e della tipologia di terreno. La scelta del palo e del blocco viene comunque determinata in conformità alle prescrizioni della suddetta normativa (**D.M. 21 marzo 1988 CEI EN 50341-2-13**), nonché nelle Norme Tecniche costruzioni (**NTC**) ed. 2018.

Nell'ambito dell'unificazione RFI, sono definiti inoltre le tipologie di conduttori, isolatori, carpenterie e morsetti da utilizzare nel progetto.

La palificata è inoltre equipaggiata con fune di guardia e sistema di messa a terra dei sostegni. Le tipologie realizzative di tali sistemi di terra sono definite nell'unificato RFI in funzione della resistività del terreno presente nel sito.

Per la parte di LP in cavo, il progetto dell'elettrodotto è redatto in conformità alle prescrizioni della norma **CEI 11-17**. In particolare, le suddette planimetrie e le sezioni di progetto sono sviluppate nel rispetto delle prescrizioni di posa e al fine di rispettare le distanze di incrocio e parallelismo con altri impianti in conformità alle prescrizioni della suddetta norma.

Le sezioni di posa sono redatte anche sulla base delle prescrizioni indicate nelle specifiche di RFI TE 159 e TE160. Tali documenti disciplinano, oltre alle sezioni di posa, le caratteristiche dei materiali e accessori da utilizzare nel progetto, nonché le modalità di gestione degli schermi dei cavi.

Nei documenti di progetto:

- **RC1EA1R18SDLP0100001A** - Linea primaria alimentazione SSE buccino - Studio esposizione ai campi elettromagnetici;

Sono riportate le verifiche della compatibilità dell'elettrodotto in termini di emissione dei campi magnetici e di compatibilità elettromagnetica verso impianti terzi. Queste verifiche sono condotte mediante software specialistici, e confermano la rispondenza delle opere di progetto alla seguente normativa:

- **Legge 22 febbraio 2001, n°36;**
- **DPCM 8 luglio 2003;**
- **DM 29 maggio 2008.**

per quanto concerne i valori di esposizione ai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza dei recettori tutelati dalla normativa.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA LOTTO 1 BATTIPAGLIA – PRAIA LOTTO 1a BATTIPAGLIA – ROMAGNANO</p>					
<p>IMPIANTI ENERGIA E TE - RELAZIONE GENERALE DI SINTESI</p>	<p>COMMESSA RC1E</p>	<p>LOTTO A1 R 18</p>	<p>CODIFICA RG</p>	<p>DOCUMENTO TE0000 001</p>	<p>REV. B</p>	<p>FOGLIO 16 di 21</p>

4. LINEA DI CONTATTO

Partendo dalla relazione di Potenzialità, che individua la tipologia di linea di contatto, dalle posizioni delle Sottostazioni Elettriche e dalle esigenze del segnalamento, si procede allo sviluppo della distribuzione meccanica dei sostegni della linea stessa, partendo dal posizionamento dei Portali d'ormeggio dei sezionamenti elettromeccanici della linea, seguendo le indicazioni dettate dagli schemi di principio di RFI da adottare.

Tutte le strutture impiantistiche, relative alla linea di contatto, previste nel progetto, rientrano tra i componenti standard a fornitura RFI (provvisi di certificazione di rispondenza alla normativa di riferimento), verificati nel loro impiego secondo quanto dichiarato e richiamato nel Capitolato di RFI; pertanto nello sviluppo del progetto, a meno di applicazioni particolari non rientrati in detti parametri, non vengono prodotti calcoli di ulteriore verifica.

Di seguito si forniscono i criteri di scelta adottati per l'inquadramento progettuale. Tutti gli ulteriori approfondimenti sono rilevabili dalla documentazione di progetto.

4.1 Sistema di alimentazione e catenaria

La tipologia di linea di contatto dei binari di corsa è scelta in funzione delle prestazioni richieste alla linea (potenzialità e velocità) tra quelle previste nel capitolato Tecnico TE 2014 di RFI, per le quali RFI ha emesso il Dossier Tecnico che fornisce le evidenze di conformità rispetto alle STI Energia.

Fra queste è stata confermata la linea alimentata con tensione 3 kV c.c. con sezione complessiva di 540 mmq con corde portanti regolate costituita da n° 2 corde portanti di rame sez. 120 mm2 regolate automaticamente al tiro di 2x1500 daN e n° 2 fili di contatto di rame-argento (CuAg) da 150 mm2 regolati automaticamente al tiro di 2x1875 daN ;utilizzata nella verifica prestazionale del sistema energia "RC1EA1R18SDSE0000001A – Studio di dimensionamento sul sistema elettrico " idonea per la velocità di esercizio della linea pari a 250km/h, fornita come dato di base.

Per i binari di precedenza e per i binari secondari la catenaria, è univocamente determinata dallo standard di RFI, per il progetto in esame è stata individuata linea da 270 mmq, costituita da n° 1 corda portante di rame sez. 120 mm2 regolata automaticamente al tiro di 1x1125 daN e n° 1 filo di contatto di rame-argento (CuAg) da 150 mm2 regolato automaticamente al tiro di 1x1125 daN.

4.2 Quota del piano teorico di contatto

Noto Il Profilo Minimo degli Ostacoli (PMO) la quota del piano teorico di contatto è stata individuata dal "Capitolato Tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione a 3 kV cc" – 2014 – RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A del 30/09/2014, come prescritto dal Manuale di progettazione delle opere civili Parte II sezione 6

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA LOTTO 1 BATTIPAGLIA – PRAIA LOTTO 1a BATTIPAGLIA – ROMAGNANO					
	IMPIANTI ENERGIA E TE - RELAZIONE GENERALE DI SINTESI	COMMESSA RC1E	LOTTO A1 R 18	CODIFICA RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. B

e sono state rispettate le prescrizioni delle Specifiche tecniche di Interoperabilità per il Sottosistema Energia del Sistema Ferroviario dell'Unione Europea.

Per il progetto in esame la quota standard del piano teorico di contatto sotto sospensione è di 5,20 m garantendo il rispetto del Gabarit richiesto (PMO5≡Sagoma C).

4.3 Distanza tra sostegni successivi

La distribuzione delle campate è stata scelta in funzione delle caratteristiche geometriche del piano ferro e della presenza di opere civili quali pensiline, tombini, viadotti ecc.,: mentre la campata massima che dipende dal raggio di curvatura dalla poligonazione e dal massimo sbandamento ammissibile in presenza del vento è stata individuata dalla tabella RFI allegata al Capitolato Tecnico.

4.4 Sostegni, sospensioni e blocchi di fondazione

La tipologia di sostegni e delle relative fondazioni da utilizzarsi è stabilita dai disegni allegati al Capitolato Tecnico 2014. Parimenti RFI ha emanato le tabelle di utilizzo in relazione al loro impiego che sono state utilizzate per lo sviluppo del progetto.

Nelle successive fasi progettuali, per i casi non contemplati nelle suddette saranno state redatte apposite relazioni di calcolo di verifica della stabilità in conformità ai criteri dettati dai disegni allegati al Capitolato Tecnico 2014, alla norma CEI 50119 e alla NTC 2018.

Con riferimento alla tipologia di sospensione dei binari di corsa e per quelli di precedenza il Capitolato Tecnico (per la 540 mmq) consente di scegliere tra la tipologia in "Alluminio" e quella tradizionale in "Acciaio".

In questo progetto è stata scelta la tipologia in "Alluminio" per la rapidità di montaggio e per la facile manutenibilità.

4.5 Protezione per la sicurezza elettrica

Per la protezione dai contatti indiretti è stata adottata la norma CEI 50122-1 recepita nel Capitolato Tecnico TE 2014, nel quale lo standard RFI prevede un picchetto di terra per ogni sostegno e il collegamento di tutti i sostegni tramite due corde TACSR, creando anelli di circa 3 km, le cui estremità sono collegate al circuito di ritorno tramite limitatori di tensione bidirezionali, formando così il circuito di terra e protezione. Inoltre, tutte le masse metalliche ricadenti nella zona di rispetto TE sono collegate al circuito di terra e di protezione.

La linea di contatto è normalmente alimentata dalle due SSE adiacenti ed eccezionalmente da una sola SSE. In ogni caso ciascuna SSE è dotata di interruttori extra rapidi in grado di intervenire (in caso di sovracorrente quale ad esempio quella di un corto circuito) in tempi estremamente ridotti e tali da rispettare la tabella "tempo" - "tensione massima ammissibile di breve durata", presente nella norma CEI 50122-1.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA LOTTO 1 BATTIPAGLIA – PRAIA LOTTO 1a BATTIPAGLIA – ROMAGNANO					
	IMPIANTI ENERGIA E TE - RELAZIONE GENERALE DI SINTESI	COMMESSA RC1E	LOTTO A1 R 18	CODIFICA RG	DOCUMENTO TE0000 001	REV. B

A valle della realizzazione il costruttore esegue le misure di terra nel rispetto delle prescrizioni di RFI prima di procedere all'energizzazione.

4.6 Gestione delle interferenze aeree e interrato

Le interferenze elettriche aeree sono gestite secondo i criteri dettati nella Norma CEI EN 50341 -1 e CEI EN 50341-2-13 e nel DPR n. 753 del 11/07/1980, mentre quelle sotterranee fanno riferimento alla Norma CEI 11-17. Invece le interferenze interrato costituite da condotte e canali convoglianti liquidi e gas sono risolte utilizzando il DPR 4/3/2014.

4.7 Interferenze elettromagnetiche

Dall'analisi e dalla valutazione dei dati atti a verificare il rispetto dei valori limite di campo elettromagnetico sia all'interno dei treni che nelle zone limitrofe agli elementi infrastrutturali che generano radiazioni (sia in cc che in ca), condotta dal Gruppo Ferrovie dello Stato in collaborazione con l'istituto superiore di Sanità con l'Anpa e con l'Enel, è emerso che i valori rilevati del campo magnetico emesso dalle linee ferroviarie RFI alimentate a 3 kVcc, sono inferiori ai limiti indicati dalla Normativa.

4.8 Provvedimenti per la mitigazione delle correnti vaganti

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. La soluzione costruttiva del binario (coerente alle specifiche RFI che prevedono rotaia su pietrisco e sub-ballast in asfalto) presenta intrinsecamente un buon isolamento della rotaia, con conseguente riduzione delle correnti disperse nel terreno che sono causa dei fenomeni di corrosione elettrolitica. Per quanto riguarda le opere/strutture di terzi, nelle successive fasi progettuali, ai sensi del DM del 4 aprile 2014 "Attraversamenti", saranno individuati gli attraversamenti ed i parallelismi con gli enti/impianti interferiti sensibili alle correnti vaganti, e ne sarà valutata la risoluzione.

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.

5. LUCE E FORZA MOTRICE

La Luce e Forza Motrice (LFM) comprende gli impianti di alimentazione elettrica e d'illuminazione di tutti le tecnologie che sono funzionali al sistema ferroviario e che non ricadono negli impianti di trazione elettrica. Di seguito si elencano una serie di impianti che richiedono l'impiego di tale tecnologia: impianti di segnalamento ferroviario, impianti di telecomunicazioni, impianti di supervisione, impianti di sicurezza nelle gallerie, impianti di riscaldamento dei deviatori, illuminazione delle punte scambi, illuminazione e alimentazione dei posti tecnologici, stazioni e fermate, impianti di condizionamento, impianti antintrusione, impianti di rivelazione incendi, impianti di videosorveglianza, illuminazione delle viabilità stradali che risolvono le interferenze con la sede ferroviaria, impianti di sollevamento delle acque piovane.

Il progetto LFM parte quindi dalla raccolta delle esigenze di alimentazione elettrica di tutti i tipi d'impianto sopra citati e mette a fattor comune tali esigenze al fine di definire i punti di connessione con il distributore di energia elettrica. Come previsto dalle indicazioni della Norma CEI 0-16 nei casi in cui la potenza contemporanea rimane entro i 100 kW viene prevista una fornitura di energia in bassa tensione, mentre al di sopra di tale limite si prevede una fornitura di energia in media tensione.

A valle della fornitura e dell'eventuale trasformazione del livello di tensione si provvede a distribuire l'energia a tutti gli impianti inclusi nel progetto che ne hanno necessità, con cavi elettrici rispondenti al regolamento europeo 305/2011 posati nelle varie modalità previste dalle normative CEI. In funzione del posizionamento e della tipologia di utenza elettrica vengono previsti i quadri generali e i quadri secondari per sezionare e parzializzare l'impianto al fine di rendere agevole la manutenzione e ridurre i fuori servizio in caso di guasto. Per tutti gli impianti viene definita la modalità di protezione dai contatti indiretti indicando il collegamento all'impianto di protezione che garantisce l'intervento degli interruttori secondo i limiti previsti dalla Norma CEI 64-8 o l'impiego del sistema a doppio isolamento.

L'illuminazione delle aree ferroviarie, dei fabbricati e delle viabilità viene progettata individuando i requisiti d'illuminamento e di uniformità contenuti nelle norme UNI 12464-1-2 Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro, UNI 11248 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche e UNI 13201-2- Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali. Mediante software di calcolo viene ricostruito l'ambiente, posizionati gli apparecchi illuminanti e verificata la corrispondenza dei risultati con i requisiti di base. Per gli ambienti al chiuso e quelli con accesso al pubblico è stata prevista l'illuminazione di sicurezza secondo le indicazioni della Norma UNI 1838. La scelta dei corpi illuminanti viene effettuata considerando un grado IP tale da non richiedere frequenti interventi manutentivi come anche la durata di vita al fine di minimizzare la sostituzione delle sorgenti luminose in esaurimento. Anche il grado di protezione dagli urti IK è scelto in modo da limitare danneggiamenti da atti vandalici ed infine, sempre per limitare gli interventi da coordinare con l'esercizio ferroviario, viene utilizzato il doppio isolamento per aumentare l'affidabilità dell'impianto. Relativamente al rispetto dei requisiti delle Specifiche Tecniche d'Interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione Europea per le

persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta, queste fanno riferimento alle Norme UNI sopra richiamate e pertanto sono conseguentemente soddisfatte.

Gli impianti di Luce e Forza Motrice descritti nella relazione Tecnica con codifica: RC1EA1E18ROLF0000001A:

All'interno della suddetta relazione sono descritti gli interventi previsti, le norme utilizzate, l'elenco degli elaborati facenti parte del progetto e i criteri utilizzati nelle scelte impiantistiche.

Si precisa che molte scelte sono orientate dalle specifiche delle Ferrovie dello Stato con lo scopo di standardizzare gli impianti da realizzare mantenendo gli stessi negli ambiti normativi nazionali ed europee vigenti.

Completano la documentazione le planimetrie, piante, sezioni, particolari e schemi elettrici generali.

In questa fase progettuale è stata effettuato un predimensionamento per stabilire le potenze necessarie, mentre il dimensionamento elettrico sarà effettuato nella successiva fase progettuale utilizzando appositi software certificati, seguendo come criterio generale, un valore di c.d.t. a fondo linea entro il 4% e un valore di corrente nominale determinata in funzione delle potenze dei singoli carichi ed applicando i coefficienti di utilizzazione e contemporaneità. Per quanto riguarda la portata massima dei cavi elettrici la stessa e sarà determinata in funzione della sezione e tipo di cavo e dalla tipologia di posa applicando i relativi coefficienti di riduzione.

Analogamente le apparecchiature di protezione saranno dimensionate, coordinandole con i cavi, in base alla corrente nominale e di sovraccarico, alla massima corrente ammessa dai cavi, dalle correnti di c.c. massima e minima fondo linea e dall'energia specifica passante durante un cortocircuito.

Dal punto di vista della sicurezza delle persone sono state adottate tutte le precauzioni previste dalle norme vigenti, sia in termini di protezione contro i contatti diretti e sia verso i contatti indiretti.

Per lo sviluppo del progetto degli impianti LFM a servizio della sicurezza delle gallerie ferroviarie sono stati presi a riferimento i requisiti di sicurezza previsti dal Manuale di Progettazione delle opere civili - RFI 2017 PARTE II SEZIONE 4 – GALLERIE (RFI.DTC.SI.GA.MA.IFS.001.B), che si attiene prevalentemente alla Specifica Tecnica di Interoperabilità STI-SRT "Safety in Railway Tunnels" (in vigore dal 1° gennaio 2015) e MODIFICHE 2019, al DM 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie", in vigore dall'8 aprile 2006, ma secondo quando definito dalla Legge n.27 del 24/03/2012 art.53, comma 2.

Nella sopra riportata relazione tecnica sono riportate le norme e le scelte adottate e descrive in modo dettagliato gli impianti e i vari componenti previsti. Particolare attenzione è posta alla efficienza e affidabilità delle installazioni elettriche che dovranno garantire la continuità di esercizio anche nelle condizioni estreme di emergenza, ciò si ottiene con l'adozione di sistemi di alimentazione ridondate e col sezionamento dei tratti guasti riconfigurazioni automatiche delle alimentazioni.

Come si evince dalla descrizione della relazione specialistica, per fare fronte alle necessità della progettazione e realizzazione degli impianti LFM per la sicurezza delle gallerie sono state adottati i criteri delle specifiche tecniche di cui RFI si è dotata al fine di progettare e realizzare gli impianti nel rispetto delle normative vigenti, garantendo elevati standard qualitativi. In particolare, le principali specifiche prese a riferimento sono:

- RFI DPRIM STC IFS LF611 B - Miglioramento della sicurezza in galleria impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie lunghe tra 500 m e 1000 m;
- RFI DPRIM STC IFS LF610 C – Miglioramento della sicurezza in galleria impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie oltre 1000 metri.

A corollario delle suddette specifiche sono state emanate diverse specifiche di prodotto che determinano in modo dettagliato i vari componenti facenti parte degli impianti LFM. Dette specifiche di prodotto determinano che le apparecchiature oltre ad essere standard devono essere soggette a omologazione da parte di RFI.

Per quanto non regolato dalle suddette specifiche, le scelte sono state effettuate nel rispetto delle norme CEI e UNI vigenti, e principalmente la norma CEI 64-8 per gli impianti BT, la norma CEI EN 61936-1 per gli impianti con tensione superiore a 1 kV e la guida CEI 99-4 - Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.

Le tensioni utilizzate nello sviluppo del progetto sono i 20 kV per la distribuzione in MT, i 1.000 V per le dorsali principali all'interno delle gallerie di lunghezza superiore a 1000 metri e infine la tensione 400/230 V per la distribuzione in BT. Nell'elaborato RC1EA1E18ROLF0000001A - "Schemi di Alimentazioni", sono riportate le varie architetture di alimentazione con riportati i vari collegamenti tra i vari quadri MT e BT.

Per quanto attiene l'illuminazione di sicurezza in galleria, come richiesto dall'art. 1.3.4 del Decreto 28 ottobre 2005 e dal regolamento Europeo STI sopra menzionato, sono stati svolti i calcoli di verifica illuminotecnica per l'illuminazione delle vie di esodo della galleria garantendo un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux medi ad 1 m dal piano di calpestio e comunque assicurando 1 lux minimo sul piano di calpestio.

Tutti gli impianti LFM descritti precedentemente sono gestiti, controllati e diagnosticati da appositi sistemi scada che consentono la supervisione remota degli impianti. Essi si compongono da apparati di campo dislocati in prossimità degli impianti che tramite rete dati trasmettono le informazioni e i comandi tra gli stessi e con le postazioni centralizzate.