

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J31H9600000011

## S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA

NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA

LOTTO 1 BATTIPAGLIA – PRAIA

LOTTO 1C BUONABITACOLO – PRAIA

IMPIANTI ENERGIA E TE – RELAZIONE GENERALE DI SINTESI

SCALA:

-

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

RC2A C1 D 18 RG IT0000 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	N. Carones	12/2021	N. Carones	12/2021	I. D'Amore	12/2021	G. Guidi Buffarini 07/2023
B	Modifica Documento	N. Carones <i>Carones</i>	07/2023	N. Carones <i>Carones</i>	07/2023	I. D'Amore <i>I. D'Amore</i>	07/2023	 ITALFERR s.p.a. U.O. Direzione Centro Ing. Guido Buffarini Ordine Ingegneria di Roma n° 77312

File:RC2AC1D18RGIT0000001B

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'USO DEGLI IMPIANTI PER LA TRAZIONE ELETTRICA FERROVIARIA.....	5
2.2	SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE .....	8
3.	LINEA DI CONTATTO .....	10
3.1	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE E CATENARIA .....	10
3.2	QUOTA DEL PIANO TEORICO DI CONTATTO.....	10
3.3	DISTANZA TRA SOSTEGNI SUCCESSIVI.....	11
3.4	SOSTEGNI, SOSPENSIONI E BLOCCHI DI FONDAZIONE .....	11
3.5	PROTEZIONE PER LA SICUREZZA ELETTRICA.....	11
3.6	GESTIONE DELLE INTERFERENZE AEREE E INTERRATE .....	12
3.7	INTERFERENZE ELETTROMAGNETICHE .....	12
4.	LUCE E FORZA MOTRICE .....	13

	LINEA SALERNO REGGIO CALABRIA LOTTO 1c					
	<b>IMPIANTI ENERGIA E TE - RELAZIONE GENERALE          DI SINTESI</b>	COMMESSA RC2A	LOTTO C1 D 18	CODIFICA RG	DOCUMENTO IT0000 001	REV. B

## 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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA SALERNO REGGIO CALABRIA LOTTO 1c					
	<b>IMPIANTI ENERGIA E TE - RELAZIONE GENERALE          DI SINTESI</b>	COMMESSA RC2A	LOTTO C1 D 18	CODIFICA RG	DOCUMENTO IT0000 001	REV. B

## 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 Buonabitacolo - Praia, è effettuato il dimensionamento e la verifica dei sistemi per la trazione ferroviaria, riportati nel documento:

- **RC2AC1R18SDSE0000002** – Studio di dimensionamento sul sistema elettrico

In tale elaborato, che contiene una verifica di tutto il sistema comprensivo degli altri lotti, tra Battipaglia e Praia, 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, è stata confermata la scelta di installare due trasformatori di potenza pari a 60 MV, come prassi nelle linee AV italiane.

Invece, lo standard di catenaria già certificato come interoperabili, è la catenaria AV da 270 mm<sup>2</sup>, composta da n.1 filo di contatto sagomato di rame con sezione 150 mm<sup>2</sup> regolato a tiro costante pari a 2000 daN e da 1 corda portante di rame con sezione 120 mm<sup>2</sup> regolata a tiro costante pari a 1625 daN.

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, permette 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.

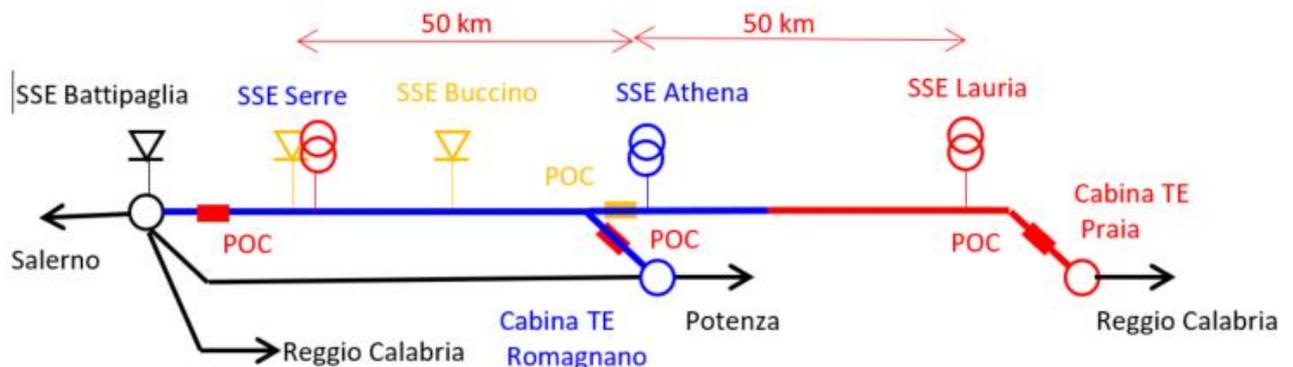
Il progetto della tratta Battipaglia - Romagnano prevede l'installazione dei seguenti nuovi impianti:

- 1) Nuova SSE 2x25 kV di Lauria, km 106+595 (
- 2) Nuovo Posto di parallelo e autotrasformazione (posto di parallelo doppio) PPD 6 al km 82+229.
- 3) Nuova Cabina TE per la protezione del POC di Praia al km 123+070.
- 4) Nuovo Posto di parallelo e autotrasformazione in galleria PPS 7 al km 93+595
- 5) Nuovo Posto di parallelo e autotrasformazione in galleria PPS 8 km 118+

Per la trasformazione del lotto 1a a 25 kV, si rende inoltre necessaria la realizzazione dei seguenti impianti:

- 6) Nuova SSE 2x25 kV di Serre I km 10+200.
- 7) Nuova Cabina TE per la protezione del POC di Eboli al km 5+150.
- 8) Nuovo Posto di Parallelo Semplice (PPS1) comprensivo del posto trasformatore separatore al km 7+066.
- 9) Nuovo Posto di parallelo e autotrasformazione (posto di parallelo doppio) PPD3 al km 35+010.
- 10) Nuovo Posto di parallelo e autotrasformazione in galleria (posto di parallelo Semplice) PPS 2 al km 21+650

L'architettura di progetto è indicata nella seguente figura:



Si evidenzia che questa architettura (in rosso gli impianti costruiti nel lotto 1 c, in giallo gli impianti demoliti e in blu gli impianti costruiti nelle precedenti fasi 1a e 1b) contempla anche la conversione del lotto 1a al sistema 2x25 kV. Con l'attivazione del lotto 1c vengono infatti a mancare i motivi che rendevano opportuno mantenere il lotto 1a elettrificato con il sistema 3 kVcc. (estensione limitata di circa 30 km e a servizio della sola direttrice Battipaglia – Potenza). In questo nuovo scenario, con il sistema 2x25 kVca sono garantite le prestazioni delle linee AV, con velocità fino a 300 km/h.

Il documento di verifica del dimensionamento degli impianti di trazione permette la redazione dello schema TE di tratta, riportato nel documento:

- **RC2AB1R18DXLC0000001** - 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.

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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA SALERNO REGGIO CALABRIA LOTTO 1c					
	<b>IMPIANTI ENERGIA E TE - RELAZIONE GENERALE          DI SINTESI</b>	COMMESSA RC2A	LOTTO C1 D 18	CODIFICA RG	DOCUMENTO IT0000 001	REV. B

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:

- **RC2A1CR18ROLC0000001**\_Impianti per la Trazione Elettrica – Relazione di impianto.

Tutte le apparecchiature di sottostazione elettrica, in alta tensione, a 25 kVca, SCADA e ausiliari, sono tutte normalizzate 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 (es. interruttori AT) 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;
- Trasformatori di gruppo da 60 MW
- Piazzale 25 kVca, per distribuzione e protezione ca;
- 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.

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

- **RC2AC1R18DXSE0100001** – Schema elettrico Generale di Potenza tipologico SSE;

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

- **RC2AC1R18P9SE0100001** – SSE Serre - Piazzale SSE – Planimetria con disposizione apparecchiature;
- **RC2AC1R18P9SE3100001** – SSE Lauria - 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.**

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA SALERNO REGGIO CALABRIA LOTTO 1c					
	<b>IMPIANTI ENERGIA E TE - RELAZIONE GENERALE          DI SINTESI</b>	COMMESSA RC2A	LOTTO C1 D 18	CODIFICA RG	DOCUMENTO IT0000 001	REV. B

### 3. 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 degli schematici di 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.

#### 3.1 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). In particolare è stata adottata una catenaria conforme alla specifica RFI-DTC/DNS/EE STF. TE 164 Ed. 05/2007 - *“Materiali per linee di contatto ad alta velocità – alta capacità elettrificate con il sistema 2x25 kV in corrente alternata”*; per le quali RFI ha emesso il Dossier Tecnico che fornisce le evidenze di conformità rispetto alle STI Energia.

Fra queste è stata confermata per i binari di precedenza e per i binari secondari la linea alimentata con tensione 25 kV c.a. con sezione complessiva di 270 mm<sup>2</sup> composta da n.1 filo di contatto sagomato di rame con sezione 150 mm<sup>2</sup> regolato a tiro costante pari a 2000 daN e da 1 corda portante di rame con sezione 120 mm<sup>2</sup> regolata a tiro costante pari a 1625 daN; utilizzata nella verifica prestazionale del sistema energia “RC2AC1R18SDSE0000002A – *Studio di dimensionamento sul sistema elettrico* “ idonea per la velocità di esercizio della linea pari a 300km/h, fornita come dato di base.

#### 3.2 Quota del piano teorico di contatto

Noto Il Profilo Minimo degli Ostacoli (PMO) la quota del piano teorico di contatto è stata individuata come prescritto dal Manuale di progettazione delle opere civili Parte II sezione 6 e sono state rispettate le prescrizioni delle Specifiche tecniche di Interoperabilità per il Sottosistema Energia del Sistema Ferroviario dell'Unione Europea.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA SALERNO REGGIO CALABRIA LOTTO 1c					
	<b>IMPIANTI ENERGIA E TE - RELAZIONE GENERALE          DI SINTESI</b>	COMMESSA RC2A	LOTTO C1 D 18	CODIFICA RG	DOCUMENTO IT0000 001	REV. B

Per il progetto in esame la quota standard del piano teorico di contatto sotto sospensione è di 5,30 m garantendo il rispetto del Gabarit richiesto (PMO5≡Sagoma C).

### 3.3 Distanza tra sostegni successivi

La distribuzione delle campate sarà 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.

### 3.4 Sostegni, sospensioni e blocchi di fondazione

La tipologia di sostegni e delle relative fondazioni da utilizzarsi è stabilita specifica RFI-DTC/DNS/EE STF. TE 164 Ed. 05/2007 - *“Materiali per linee di contatto ad alta velocità – alta capacità elettrificate con il sistema 2x25 kV in corrente alternata”*.

Nelle successive fasi progettuali, 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 è stata scelta la tipologia in “Alluminio” per la rapidità di montaggio e per la facile manutenibilità.

### 3.5 Protezione per la sicurezza elettrica

Per la protezione dai contatti indiretti è stata adottata la norma CEI 50122-1 . Lo standard RFI prevede un conduttore interrato al quale collegare ogni sostegno e il collegamento di tutti i sostegni tramite una corde TACSR, aerea creando anelli di circa 3 km, le cui estremità sono collegate al circuito di ritorno, 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 da una sola SSE. In ogni caso ciascuna SSE è dotata di interruttori 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.

	LINEA SALERNO REGGIO CALABRIA LOTTO 1c					
<b>IMPIANTI ENERGIA E TE - RELAZIONE GENERALE DI SINTESI</b>	COMMESSA RC2A	LOTTO C1 D 18	CODIFICA RG	DOCUMENTO IT0000 001	REV. B	FOGLIO 12 di 15

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

### 3.6 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.

### 3.7 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.

Nella linea in progetto è stato verificato (doc. RC2AB1R18SDSE0000001A – Studio compatibilità elettromagnetica) che non sono presenti recettori esposti oltre i limiti imposti dalla Normativa Vigente.

#### **4. 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: RC2AC1E18ROLF0000001A:.

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 è 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 quanto 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 descritte 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 ridondati 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 RC2AC1R18DXLF0000001A - "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.