

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## PROGETTO FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2° FASE

### RADDOPPIO DECIMOMANNU-VILLAMASSARGIA LOTTO 2

Relazione di sintesi degli impianti tecnologici

SCALA:

-

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

R R 0 P 0 2 R 1 8 R G M D 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	V.R. Calarco F. Piazza S. Mammucari G. Calabrese E. Zainetti	Marzo 2023	T. Marziale F. Piazza S. Mammucari G. Scitile E. Zainetti	Marzo 2023	T. Paolletti 14	Marzo 2023	G. G. Buffarini  Marzo 2023  ITALFERR S.p.A. U.O. Topologie Centro Ing. Guido Sardi Buffarini Ordine Ingegneri Provincia di Roma n° 17812

File: RR0P02R18RGMD0000001A

n. Elab.: 1

Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	2 DI 15

## Sommario

1	PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO .....	4
2	IMPIANTO DI SEGNALAMENTO .....	5
2.1	INTERVENTI AGLI IMPIANTI DI SEGNALAMENTO .....	5
2.2	IMPIANTI DI STAZIONE .....	6
2.3	SISTEMI DI DISTANZIAMENTO.....	6
2.4	ERTMS .....	6
3	IMPIANTO DI SUPERVISIONE .....	7
3.1	STATO INERZIALE SCCM .....	7
3.2	INTERVENTI AL POSTO CENTRALE.....	7
3.3	INTERVENTI NEI POSTI PERIFERICI.....	7
4	IMPIANTO DI TELECOMUNICAZIONI .....	7
4.1	IMPIANTI DI CAVI .....	8
4.2	SISTEMI TRASMISSIVI .....	8
4.3	RETE DI TRASPORTO MPLS-TP.....	9
4.4	RETE DATI IP/MPLS PER SPVA E STSV .....	9
4.5	SISTEMA TERRA-TRENO GSM-R.....	9
4.6	SISTEMA DI TELEFONIA SELETTIVA VoIP (STSV) .....	10
5	IMPIANTO LUCE E FORZA MOTRICE .....	10
5.1	FORNITURA DELL'ENERGIA ELETTRICA IN MEDIA E BASSA TENSIONE.....	10
5.2	DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA .....	11
5.3	APPARATI PER LA CONTINUITÀ DI SERVIZIO .....	11
5.4	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE .....	11
5.5	IMPIANTI RISCALDAMENTO ELETTRICO DEVIATOI .....	12
5.6	IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI.....	12
5.7	SISTEMA DI TELEGESTIONE DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE .....	12

Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	3 DI 15

5.8	ELABORATI DI PROGETTO .....	13
6	PREDISPOSIZIONI PER LA TRAZIONE ELETTRICA .....	13
6.1	IMPIANTI DI LINEA DI CONTATTO (PREDISPOSIZIONI) .....	13
6.2	BLOCCHI DI FONDAZIONE E SOSTEGNI .....	14
6.3	CAMPATE MASSIME .....	15

Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	4 DI 15

## 1 PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione descrive i criteri che sono stati adottati per la progettazione degli impianti tecnologici del Progetto di Fattibilità tecnico economica del Lotto 2 del Raddoppio Decimomannu-Villamassargia.

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 preliminare, in accordo al D.P.R. 207/2010 definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire; evidenzia le aree impegnate, le relative eventuali fasce di rispetto e le occorrenti misure di salvaguardia, nonché le specifiche funzionali ed i limiti di spesa delle opere da realizzare, ivi compreso il limite di spesa per gli eventuali interventi e misure compensative dell'impatto territoriale e sociale e per le infrastrutture ed opere connesse, necessarie alla realizzazione.

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 di seguito trattate sono le seguenti:

1. Impianti di Segnalamento
2. Sistemi di Supervisione
3. Impianti di Telecomunicazioni.
4. Luce e Forza Motrice (LFM)
5. Linea di contatto

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

Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	5 DI 15

Il presente progetto non comprende l'elettificazione della linea, a riguardo è stata inserita una nota tecnica per l'eventuale futura elettificazione.

## 2 IMPIANTO DI SEGNALAMENTO

Il sistema di segnalamento rappresenta l'insieme di tutti i sottosistemi, prodotti, funzioni, regole e processi implementativi preposti:

- Al comando e al controllo degli enti di piazzale di stazione e di linea;
- Alla verifica del corretto funzionamento degli enti;
- Alla protezione della sede ferroviaria da indebiti attraversamenti;
- Alla protezione della marcia dei treni da possibili errori umani;
- Alla protezione per problemi legati al treno stesso (es. boccole).

Tali sistemi si pongono l'obiettivo di garantire la sicurezza dell'esercizio, migliorando gli attuali standard manutentivi dell'infrastruttura, anche con sistemi informatici di diagnostica.

I sottosistemi fondamentali che costituiscono il sistema di segnalamento riguardano:

- Impianti di Stazione (Interlocking);
- Sistemi di Distanziamento Treni;
- Sistemi di Protezione Marcia treni;
- Sistemi di Protezione Passaggi a livello;
- Sistemi di Rilevamento Temperature Boccole e Freni.

Gli **Impianti di stazione** gestiscono in sicurezza, tramite apparati ACC/ACCM, gli enti di piazzale di stazione garantendone il corretto comando/controllo in relazione alle necessità movimentistiche. Tali impianti si interfacciano con i **Sistemi di distanziamento** che, in maniera automatica, garantiscono la corretta distanza fra treni in marcia in relazione alla velocità e allo spazio di frenata. Il **Sistema di protezione della marcia dei treni** garantisce che i tetti di velocità massima, impostati in funzione delle caratteristiche del treno e dell'infrastruttura, non siano superati e blocca il treno anche in condizioni di sconfinamento in zone non autorizzate alla marcia. I **Sistemi di Protezione Passaggi a livello** garantiscono la protezione del treno dagli incroci con la viabilità stradale. I **Sistemi di Rilevamento Temperature Boccole e Freni** garantiscono l'arresto del treno in punti opportuni al fine di evitare che il surriscaldamento di boccole e freni possa portare a conseguenze impattanti la sicurezza.

Per il corretto dimensionamento e progettazione degli impianti di segnalamento, il punto di partenza è il **Programma di Esercizio**. Tale documento definisce gli standard funzionali, di capacità e velocità che si vogliono ottenere dal generico impianto di stazione e linea. Per tale progetto non è stato fornito un Programma di Esercizio di riferimento. La **planimetria di armamento** costituisce il secondo elemento di base per il progetto di segnalamento, che parte dalla redazione del **Piano Schematico di stazione o di linea**.

### 2.1 INTERVENTI AGLI IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	6 DI 15

I principali interventi tecnologici relativi agli Impianti di Segnalamento previsti per il presente progetto, con la realizzazione del raddoppio della tratta tra il nuovo PP-ACC Postodi Comunicazione 1 (PC1) e il nuovo Posto di Comunicazione 2 (PC2) la sono:

- la realizzazione del nuovo impianto PP-ACC Posto di Comunicazione 1 (PC1);
- la realizzazione del nuovo impianto PP-ACC Posto di Comunicazione 2 (PC2);
- Raddoppio della tratta tra PC1 ed PC2 in Blocco Conta Assi;
- la riconfigurazione dei sistemi di Posto Centrale ACCM, RBC e SCCM Sardegna Sud del Nodo di Cagliari, ubicati presso la sala di Coordinamento e Controllo Circolazione (CCC) di Cagliari.

## 2.2 IMPIANTI DI STAZIONE

La realizzazione del Lotto 2 prevede l'implementazione del doppio binario nella tratta Decimomannu – Siliqua, più precisamente dalla progressiva km 3+480 alla progressiva km 9+000. Per gestire i due innesti sulla linea esistente saranno realizzati due Posti di Comunicazione presenziabili. E' prevista la protezione con Marker Boards e punti informativi ERTMS per gestire il passaggio da doppio/semplice binario e proteggere le comunicazioni a 100 km/h. Questi due impianti saranno interfacciati con l'ACCM Sud della rete sarda ubicato nel Posto Centrale di Cagliari.

In questo ambito si rende necessaria la realizzazione di due nuovi impianti. È compresa nel progetto la realizzazione di due nuovi fabbricati, atti al contenimento di tutte le apparecchiature e postazioni necessarie per i nuovi impianti tecnologici delle stazioni.

## 2.3 SISTEMI DI DISTANZIAMENTO

Tenuto conto che la tratta Decimomannu – Villamassargia sarà attrezzata con ERTMS L2 al 2024, secondo quanto previsto dal Piano Nazionale per l'ERTMS Rev.P, nella realizzazione degli interventi del presente progetto è previsto un attrezzaggio tecnologico ERTMS L2, senza segnalamento laterale, in stazione e in linea.

Relativamente agli impianti di Distanziamento Treni in linea, il progetto prevede la realizzazione di un nuovo Bca su doppio binario sul nuovo tratto di linea, analogamente a quanto presente sul tratto esistente su cui si innesta e conformemente alle le richieste di esercizio della linea previste.

## 2.4 ERTMS

Il complesso dei lavori tecnologici di segnalamento, con la realizzazione del collegamento e dei nuovi impianti, comprende gli interventi al Sistema di protezione della marcia del treno e della regolazione del traffico ERTMS:

- fornitura e posa di nuove balise fisse ERTMS di linea;
- attrezzaggio ERTMS del PC1;
- attrezzaggio ERTMS del PC2;
- riconfigurazione RBC Sardegna Sud (interfacciato con l'ACCM Sardegna Sud).

Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	7 DI 15

### 3 IMPIANTO DI SUPERVISIONE

#### 3.1 STATO INERZIALE SCCM

Al momento dell'intervento, l'intera rete sarda sarà gestita da un sistema di supervisione SCCM con Posto Centrale a Cagliari e con funzioni di Circolazione, Diagnostica e Telesorveglianza e Sicurezza. Il sistema sarà realizzato con architettura modulare, con 2 moduli C&C, ciascuno dei quali interfacciato con un ACCM (NORD e SUD). Il sistema SCCM deve essere riconfigurato per includere la modifica della tratta tra Decimomannu e Siliqua. Di seguito si riportano sinteticamente gli interventi previsti nel sistema.

#### 3.2 Interventi al Posto Centrale

- Riconfigurazione del database e delle funzioni di Circolazione;
- Adeguamento delle rappresentazioni video;
- Implementazione nuovi interfacciamenti e adeguamento degli attuali con i sistemi esterni;
- Ripartenza del sistema;
- Assistenza post-attivazione;
- Corso per operatore di manutenzione

#### 3.3 Interventi nei Posti Periferici

- Fornitura di 2 posti periferici SCCM Diagnostica & Manutenzione e Telesorveglianza & Sicurezza;
- Fornitura Terminali di Periferia (TdP circolazione);
- Installazione delle componenti TLC per i collegamenti alla dorsale di comunicazione utilizzata.

### 4 IMPIANTO DI TELECOMUNICAZIONI

In questa sezione si descrivono le soluzioni progettuali necessarie per gli Impianti di Telecomunicazioni nel corso delle lavorazioni delineate nella Premessa.

Il progetto consisterà nell'estendere, adeguare e preservare tutti gli impianti di telecomunicazioni esistenti "stato inerziale" in considerazione dei lavori di raddoppio della tratta in oggetto.

#### *Descrizione delle opere progettuali*

La progettazione dei sistemi di telecomunicazioni, relativamente alla linea ferroviaria oggetto di intervento, è finalizzata alla realizzazione delle seguenti tipologie di impianti:

- Impianti di Cavi in fibra ottica;
- Rete di Trasporto MPLS-TP con apparati a pacchetto e integrazione con rete SDH esistente;
- Sistema Radio Terra-Treno GSM-R;
- Sottosistema di alimentazione dei siti di accesso radio GSM-R;
- Impianti di Supervisione Attiva (SPVA) per gli apparati TLC;
- Sistema di Telefonia Selettiva VoIP (STSV);
- Rete Dati IP-MPLS per Supervisione Attiva (SPVA) e Telefonia Selettiva VoIP (STSV).

Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	8 DI 15

I sistemi di telecomunicazione oggetto di lavorazioni nell'ambito del presente progetto di raddoppio dovranno perfettamente integrarsi con gli impianti di telecomunicazioni in esercizio sulla tratta. Gli interventi previsti in questo progetto saranno strutturati in modo da rispondere ai seguenti requisiti fondamentali:

- Impiego di tecnologie innovative e sostenibili;
- Rispetto delle principali normative e standard in vigore;
- Elevato grado di qualità e disponibilità;
- Dimensionamento tale da permettere facilmente ammodernamenti futuri;
- Semplicità di gestione, supervisione e manutenzione.

Nel seguito si riportano le caratteristiche tecnico-progettuali, nonché le modalità e le soluzioni impiantistiche, degli interventi precedentemente indicati.

#### 4.1 Impianti di Cavi

I lavori di raddoppio previsti in questo progetto interferiranno certamente con le canalizzazioni esistenti nei piazzali di stazione e lungo linea, sia per la realizzazione dei nuovi binari che per la costruzione dei nuovi fabbricati tecnologici. Prima dell'inizio dei lavori previsti per ogni fase realizzativa, l'Appaltatore assieme alla DL e ai responsabili RFI dovrà eseguire dei sopralluoghi mirati all'individuazione delle canalizzazioni interferite dai lavori previsti e all'individuazione di percorsi alternativi "sicuri" per i cavi in esse contenuti. Più specificatamente, si dovranno intercettare i cavi esistenti, provvedere a estrarli dalle canalizzazioni e posizionarli in aree che non saranno interessate dai lavori di raddoppio. Tutti i cavi esistenti dovranno essere manipolati e messi in sicurezza su un percorso provvisorio non interferente con l'area di cantiere: tale percorso sarà condiviso, dove possibile, con i cavi IS.

Per ogni fase funzionale, al termine di tutti i lavori di demolizione e ricostruzione, si procederà allo spostamento in via definitiva e sicura nelle nuove canalizzazioni (non previste in questo appalto) di tutti i cavi esistenti. Gli stessi cavi saranno quindi impiegati per collegare i nuovi fabbricati PP-ACC previsti in questo progetto tramite derivazioni o spillamenti. Per tale scopo, saranno fornite nuove "code" di cavo, di adeguata capacità per i servizi da mantenere in funzione, che collegheranno gli armadi presenti nei nuovi locali tecnologici con i cavi esistenti. Tali code di cavo serviranno anche per estendere i cavi esistenti, qualora il nuovo percorso cavi lo richieda.

Per i siti GSM-R in shelter, la dorsale sarà sezionata tramite derivazione del cavo di dorsale dai giunti di pezzatura o, se troppo distanti dal sito, da giunti di spillamento installati in corrispondenza dei siti. I collegamenti tra giunto e shelter saranno realizzati con code di cavo a 32 FO SMR di nuova posa terminato all'interno dello Shelter.

Per quanto riguarda il collegamento degli RRH, verranno posizionate un giunto di spillamento e la relativa presa stagna, le quali permetteranno il collegamento tra il cavo di dorsale e il cassetto ottico di attestazione; il collegamento tra giunto e RRH sarà realizzato attraverso un cavo a 32 FO.

Le giunzioni dei cavi di dorsale a fibre ottiche saranno quelle definite di pezzatura, intese cioè a realizzare la continuità tra due pezzature di cavo. I giunti di pezzatura saranno installati ogni 2 km circa per la posa in canalizzazioni a terra e ogni 4 km per la posa aerea. Tramite analogo cablaggio precedentemente descritto potranno essere collegate le Sottostazioni Elettriche ed altri posti di servizio secondari eventualmente presenti lungo la linea.

#### 4.2 Sistemi Trasmissivi

In considerazione dei lavori di raddoppio della tratta in oggetto, si prevedono nel presente progetto tutti gli interventi atti all'ampliamento e al mantenimento funzionale dei sistemi trasmissivi previsti nel progetto di



Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	9 DI 15

attrezzaggio tecnologico ERTMS/ETCS L2 “Rete Sarda”. Si descrivono nel seguito i sistemi trasmissivi che saranno oggetto di intervento in questo progetto.

### 4.3 Rete di Trasporto MPLS-TP

Questa rete utilizza la tecnologia MPLS-TP e si interfaccia con il Backbone SDH di RFI al fine di consentire l'inoltro del traffico dati della tratta verso i punti di estrazione dei servizi trasportati. In particolare, essa costituisce il supporto trasmissivo per i seguenti servizi ferroviari, presenti nella tratta:

- Il sistema GSM-R;
- Il sistema IeC;
- La rete dati IP/MPLS per la Supervisione Attiva (SPVA) e il Sistema di Telefonia VoIP (STSV);
- Il traffico di diagnostica relativo ai sistemi IS e TE.

In questo progetto si prevede l'installazione nei nuovi PP-ACC previsti di nuovi Apparati di Trasporto a Pacchetto (ATP) del tipo completamente ridondato, in grado di trasportare sia traffico Ethernet nativo, sia traffico TDM di diversa tipologia (in particolare E1 per l'interconnessione delle BTS del sistema GSM-R e STM per l'interfacciamento con gli apparati SDH esistenti).

I nuovi apparati ATP dovranno integrarsi con la rete SDH di RFI esistente, sia dal punto di vista funzionale, sia dal punto di vista della gestione e della supervisione oltre che della sincronizzazione direttamente derivata dalla linea proveniente dagli apparati limitrofi. In particolare, i nuovi ATP dovranno essere integrati nel sistema di management TNMS (nella versione Software V17) del NOCC di Roma Tuscolana che effettua la gestione della rete SDH, utilizzando allo scopo la relativa DCN di management.

### 4.4 Rete Dati IP/MPLS per SPVA e STSV

In considerazione dei lavori di raddoppio della tratta in oggetto, si prevede nel presente progetto l'adeguamento della Rete Dati IP/MPLS prevista nel progetto di attrezzaggio tecnologico ERTMS/ETCS L2 “Rete Sarda” e necessaria per la gestione e l'inoltro del traffico della Supervisione Attiva dei siti radio GSM-R (SPVA) e della Telefonia Selettiva VoIP (STSV).

La Rete Dati IP/MPLS per SPVA e STSV utilizza la rete di trasporto MPLS-TP descritta precedentemente come supporto trasmissivo. La rete si interfaccia alla rete dati IP/MPLS esistente mediante i due siti Edge esistenti a Roma Termini e Palermo.

In questo progetto, si prevede l'installazione di Switch L2/L3 di secondo livello nei nuovi Fabbricati Tecnologici, SSE, cabine TE e Shelter GSM-R previsti nella tratta.

### 4.5 Sistema Terra-Treno GSM-R

Il GSM-R è una piattaforma di comunicazione radiomobile e costituisce il supporto trasmissivo di tutte le comunicazioni ferroviarie terra – treno di servizio, sia di tipo fonico che di tipo dati (radio-segnalamento).

Sulle linee attrezzate con sistema di segnalamento ERTMS/ETCS L2, come la tratta in oggetto, il sistema GSM-R viene utilizzato per inviare al treno tutte le informazioni relative alle autorizzazioni di marcia e di velocità massima da rispettare.

In questo progetto, l'intervento consiste nel mantenimento funzionale della rete GSM-R esistente “stato inerziale” ed al suo ampliamento al fine di assicurare la copertura radio GSM-R anche nelle parti di tratta di nuova costruzione. Tale attrezzaggio dovrà essere effettuato nell'ottica di dare continuità di copertura GSM-R sulla linea

Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	10 DI 15

avendo una visione “coerente”, “coordinata” ed “integrata” con la rete GSM-R esistente. Si prevedrà di fornire il sottosistema radio per renderlo conforme agli eventuali requisiti per il corretto funzionamento dei sistemi ETCS/ERTMS L2.

Per garantire i livelli di segnale e di ridondanza, ed in considerazione dei lavori di raddoppio della tratta in oggetto, si stima che in questo progetto dovrà essere realizzato un nuovo sito GSM-R. Tale quantità include l’eventuale demolizione e/o spostamento del sito radio GSM-R esistente (INT DECIMOMANNU – SILIQUA), interferente con i lavori di raddoppio.

Nella successiva fase progettuale sarà determinata l’effettiva interferenza del sito radio esistente INT DECIMOMANNU - SILIQUA con i lavori di raddoppio e le conseguenti azioni da intraprendere al fine di garantire la continuità di servizio durante tali lavori. In caso di interferenza e rimozione del sito esistente, saranno determinate con esattezza le posizioni dei nuovi siti radio da realizzare e saranno effettuate simulazioni radio per valutare il raggiungimento dei livelli di segnale richiesti.

#### **4.6 Sistema di Telefonia Selettiva VoIP (STSV)**

In considerazione dei lavori di raddoppio della tratta in oggetto, si prevede l’estensione del Sistema di Telefonia Selettiva VoIP (STSV) previsto nel progetto di attrezzaggio tecnologico ERTMS/ETCS L2 “Rete Sarda”, allo scopo di realizzare le funzionalità telefoniche necessarie nelle comunicazioni a servizio dell’esercizio ferroviario.

I sistemi di telefonia selettiva vengono realizzati in base alle specifiche tecniche RFI TT577 e TT595, intese nelle revisioni vigenti.

Nell’ambito della tratta oggetto di intervento, si prevede l’installazione degli apparati nelle seguenti località di servizio:

- Fabbricati PPM o PP/ACC di nuova realizzazione previsti.

### **5 IMPIANTO 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 riscaldamento dei deviatori, illuminazione delle punte scambi, illuminazione e alimentazione delle 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.

#### **5.1 FORNITURA DELL’ENERGIA ELETTRICA IN MEDIA E BASSA TENSIONE**

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 prevista rimane entro i 100 kW viene realizzata una fornitura di energia in bassa tensione, mentre al di sopra di tale limite si prevede una fornitura di energia in media tensione tramite cabina di trasformazione proprietaria.

Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	11 DI 15

Nella fattispecie sono state previste le consegne in bassa tensione nei seguenti siti:

- PPACC 1 – FA01;
- PPACC 2 – FA02;
- NV02 – Cavalcaferrovia;
- NV04 - Viabilità di accesso FA01;
- NV05 - Viabilità di accesso FA02;

Per le viabilità stradali l'alimentazione viene ricavata, se possibile, dai circuiti degli impianti di illuminazione esistenti. Altrimenti, viene prevista una nuova fornitura di energia elettrica in Bassa Tensione dedicata.

## **5.2 DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA**

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 (CPR), posati nelle 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. Nei quadri vengono garantite protezioni di riserva e spazi a disposizione per eventuali ampliamenti.

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 della tecnica del doppio isolamento.

## **5.3 APPARATI PER LA CONTINUITÀ DI SERVIZIO**

Per tutte le apparecchiature che necessitano di continuità di servizio assoluta (illuminazione di sicurezza interni, banchine e sottopassi, TVCC, antintrusione, rilevazione incendi e diffusione sonora) e preferenziale (impianti HVAC, impianti di sollevamento acque, ascensori) verranno predisposti sistemi UPS e/o gruppi elettrogeni in grado di alimentare i suddetti carichi in mancanza di fornitura elettrica e permettere la continuità dell'esercizio ferroviario e l'esodo in sicurezza delle persone. Qualora il sito preveda l'alimentazione di impianti di segnalamento, le utenze LFM preferenziali ed essenziali vengono alimentate dal sistema integrato di alimentazione e protezione (SIAP), a cura della presente specialistica.

In particolare:

- Per il Posto di comunicazione PPACC 1, l'alimentazione dei carichi critici viene supportata dal SIAP, alimentato in BT e che fornisce energia alle sbarre preferenziale e no-break del quadro QLFM a valle;
- Per il Posto di comunicazione PPACC 2, l'alimentazione dei carichi critici viene supportata dal SIAP, alimentato in BT e che fornisce energia alle sbarre preferenziale e no-break del quadro QLFM a valle;

## **5.4 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	12 DI 15

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*. 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 e una durata di vita tale da 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 utilizzata la tecnica del 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.

Nel presente progetto sono stati realizzati i seguenti impianti di illuminazione per le seguenti strutture:

- Impianti di illuminazione interna ed esterna dei nuovi fabbricati tecnologici a servizio di entrambi i Posti di comunicazione PPACC 1 e 2;
- Impianto di illuminazione punte scambi afferenti al PPACC 1;
- Impianto di illuminazione punte scambi afferenti al PPACC 2;
- Impianti di illuminazione delle viabilità stradali citate al Cap. 5.1;

## **5.5 IMPIANTI RISCALDAMENTO ELETTRICO DEVIATOI**

Data l'ubicazione degli impianti all'interno di zone climatiche soggette a precipitazioni nevose e basse temperature, gli scambi ferroviari oggetto di intervento nel presente appalto vengono dotati di impianto di riscaldamento elettrico deviatoi, per evitarne il blocco in presenza di ghiaccio e neve. La realizzazione di tali impianti è prevista dalle specifiche tecniche di RFI che disciplinano l'attrezzaggio di ciascun tipo di deviatoio con cavi scaldanti autoregolanti.

La realizzazione di impianti RED è prevista per i seguenti siti:

- PPACC 1 – n.2 deviatoi;
- PPACC 2 – n. 2 deviatoi;

Gli impianti suddetti sono alimentati da quadri QRED dedicati, posizionati all'interno dei fabbricati tecnologici. Per tali quadri è stato previsto un sistema di controllo e diagnostica in grado di interfacciarsi col Sistema di Controllo Centrale (SCC).

## **5.6 IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI**

Al fine di soddisfare i criteri ambientali minimi (CAM), sulla copertura del fabbricati verrà installato un impianto fotovoltaico per la produzione locale di energia elettrica ad uso delle utenze di fabbricato;

## **5.7 SISTEMA DI TELEGESTIONE DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE**

Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	13 DI 15

Tutti gli impianti LFM a servizio delle stazioni e dei posti tecnologici 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 le postazioni centralizzate.

Tali impianti vengono progettati al fine di permettere il mantenimento in efficienza dell'infrastruttura ferroviaria, consentendo un rapido intervento in caso di malfunzionamento o anomalia di un impianto.

## 5.8 ELABORATI DI PROGETTO

Gli impianti di Luce e Forza Motrice si compongono di diversi documenti di progetto. Nell'ambito del presente progetto sono stati prodotti i seguenti documenti:

- *RR0P02R18ROLF0000001A – Relazione tecnica generale impianti LFM*
- *RR0P02R18DXLF0000001A - Schema generale alimentazioni elettriche*
- *RR0P02R18PXLF0100001A –Planimetria interventi LFM FA01*
- *RR0P02R18PXLF0200001A –Planimetria interventi LFM FA02*

All'interno dei documenti sopra riportati sono descritti gli interventi previsti, le norme utilizzate, 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.

## 6 PREDISPOSIZIONI PER LA TRAZIONE ELETTRICA

### 6.1 Impianti di linea di contatto (predisposizioni)

Nel presente progetto sono previste alcune predisposizioni per la futura elettrificazione della linea. In particolare, è prevista la realizzazione dei plinti di fondazione TE e la fornitura e posa dei relativi sostegni.

La futura linea di contatto (non prevista nel presente appalto) 3kVcc sarà attrezzata con catenaria 440 mm<sup>2</sup>. Tale catenaria è descritta e dimensionata in ogni suo componente nel Capitolato Tecnico TE ed. 2014 (cod. DTC STS ENE SP IFS TE 210 A).

Risulta inoltre certificata secondo le Specifiche Tecniche di Interoperabilità (REGOLAMENTO (UE) N. 1301/2014 del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea) per velocità fino a 200 km/h: “CE Certificato di esame del tipo 190/1/CB/2018/ENE/IT EN/045 – Componente di interoperabilità Linea Aerea di Contatto RFI 440mm<sup>2</sup> 3 kV c.c., In 2500 A, Vmax 200 km/h per pantografi archetto tipo 1600 mm”.

Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	14 DI 15

## 6.2 Blocchi di fondazione e sostegni

I blocchi di fondazione superficiali e profondi per i “Pali TE e per i Portali di Ormeggio” sono costituiti da conglomerato cementizio armato con impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe minima di resistenza C30 ( $R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$ ), con requisiti secondo norma UNI 9858/91 e tutti i dettagli costruttivi sono definiti dai seguenti elaborati:

- E64865: Blocchi di fondazione superficiali e profonde per sostegni "LSU" di piena linea e stazione.
- E65020: Fondazioni per portali di ormeggio

La tabella di impiego dei sostegni tipo "LSU" è riportata negli elaborati tipologici di RFI:

- E64864 nei casi assimilabili a quelli di piena linea;
- E65073 nei casi di stazione/PM.

I sostegni "LSU" saranno collegati meccanicamente alle relative fondazioni mediante n°4 tirafondi, equipaggiati con boccole e rosette isolanti definiti dall'elaborato:

- E64866: Tirafondi per sostegni "LSU" di piena linea allo scoperto e stazione

L'ancoraggio dei portali di ormeggio sulle relative fondazioni avviene mediante l'impiego della carpenteria (con boccole e rosette isolanti) prevista nell'elaborato “E65022”.

Anche i blocchi di fondazione per i “Tiranti a Terra” sono previsti in conglomerato cementizio armato con impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe minima di resistenza C30 ( $R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$ ), con requisiti secondo norma UNI 9858/91. I dettagli costruttivi relativi ai blocchi di fondazione per i tiranti a terra ed alle relative piastre di base di piena linea sono definiti nei seguenti elaborati:

- E64881: Blocchi di fondazione e relative armature per tiranti a terra tipo "TTA", "TTB" e "TTC";
- E64874: Tirafondi per piastre per tiranti a terra tipo TTA, TTB e TTC di piena linea allo scoperto e stazione;
- E64867 Piastre singole e doppie per tiranti a terra tipo TTA, TTB e TTC di piena linea allo scoperto e stazione.

La costruzione dei blocchi di fondazione dovrà essere effettuata nel rispetto di quanto prescritto dalla specifica “STC RFI DMA IM TE SP IFS 060 C”.

L'ancoraggio delle "Piastre per tiranti a terra" avverrà mediante l'impiego di tirafondi in acciaio zincato, opportunamente equipaggiati con boccole e rosette isolanti come previsto dall'elaborato E64874.

La tabella d'impiego relativa ai tiranti a terra, unitamente all'elenco dei materiali che li compongono e allo schema di assemblaggio delle varie tipologie di tiranti a terra sono definite dall'elaborato di RFI:

- E64854: Schema di assemblaggio dei tiranti a terra per sostegni tipo LSU.

Per tutti i blocchi dei sostegni TE, nella contabilità della specialistica “Linea di contatto” sarà presente:

- la formazione in opera del blocco di fondazione;

Relazione di sintesi impianti tecnologici	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
	RR0P	02	R 18 RG	MD 00 0 0 001	A	15 DI 15

- la fornitura e posa dell'eventuale griglia in CLS;
- la realizzazione dei necessari raccordi fra la canaletta idraulica ed il fosso di guardia;
- la eventuale realizzazione delle velette paraballast;
- conferimento a discarica dei materiali di risulta degli scavi (escluso quanto conteggiato per i blocchi).

### 6.3 Campate massime

Per l'intero dispositivo di elettrificazione, le massime distanze tra sostegni successivi (campate), sono tali da rispettare la massima deviazione laterale ammissibile tra i fili di contatto e la linea normale all'asse del binario - sotto l'azione di venti trasversali. Come previsto nella Norma CEI EN50367 tabella 2; nella quale è indicato che per il pantografo di lunghezza 1600 mm, lo scostamento massimo sia di 400 mm. Le lunghezze delle campate in funzione del raggio di curvatura e le poligonazioni sono state scelte utilizzando come riferimento i contenuti del dis. E65061 allegato al Capitolato TE 2014.

Il valore massimo della campata è pari a 60 m.