

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J94F04000020001

U.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

IMPIANTI DI ENERGIA LFM

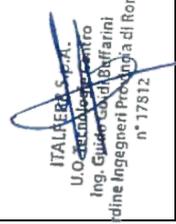
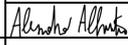
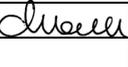
RELAZIONE GENERALE IMPIANTI

SCALA:

-

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

I B 0 Q 3 A R 5 8 R O L F 0 0 0 0 0 0 1 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	A.Albertini	Gen. 2021	C.Vacca	Gen. 2021	C.Mazzocchi	Gen. 2021	Guido Guidi Buffarini Ottobre 2021  ITALFERR S.p.A. U.O. Energia e Trazione Ing. Guido Guidi Buffarini Ordine Ingegneri Provincia di Roma n° 17512
B	Emissione a seguito richieste RFI	A.Albertini	Giugno 2021	C.Vacca	Giugno 2021	C.Mazzocchi	Giugno 2021	
C	Emissione a seguito richieste RFI	A.Albertini 	Ottobre 2021	C.Vacca 	Ottobre 2021	C.Mazzocchi 	Ottobre 2021	

File: IB0Q3AR58ROLF0000001C.doc

n. Elab.:

INDICE

1	<i>INTRODUZIONE</i>	4
2	<i>GENERALITA'</i>	7
3	<i>NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</i>	8
3.1	<i>Riferimenti Normativi</i>	8
3.2	<i>Riferimenti ad elaborati di progetto</i>	12
4	<i>DESCRIZIONE generale DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE</i>	13
4.1	<i>Generalità</i>	13
4.2	<i>Alimentazione degli impianti in esterno</i>	14
4.3	<i>Alimentazione degli impianti in galleria</i>	14
5	<i>sistema DI MEDIA TENSIONE</i>	15
5.1	<i>Dorsale di alimentazione MT</i>	15
5.2	<i>Configurazione delle cabine</i>	15
5.2.1	<i>Quadri di Media Tensione</i>	16
5.2.2	<i>Trasformatori di potenza</i>	16
5.2.3	<i>Quadri BT 400/230V</i>	17
5.2.4	<i>Gruppi statici di continuità (UPS)</i>	17
5.3	<i>Impianti di alimentazione dei Posti Tecnologici PT</i>	18
6	<i>SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI IN GALLERIA</i>	19
6.1	<i>Generalità</i>	19
6.2	<i>Impianti di illuminazione</i>	20
6.2.1	<i>Illuminazione di riferimento</i>	20
6.2.2	<i>Illuminazione di emergenza delle vie di esodo</i>	20
6.2.3	<i>Dotazione di sicurezza in galleria</i>	21
6.2.4	<i>Illuminazione dei locali tecnici</i>	21
6.3	<i>Sistema di protezione elettrica delle dorsali 1kV, selettività e riconfigurazione in caso di guasto</i>	22

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A	R58RO	LF 00 00 001	C	3 di 28

7	<i>SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI LFM</i>	23
8	<i>impianti esterni</i>	24
8.1	<i>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE AREE E MARCIAPIEDI DI SICUREZZA</i>	24
8.1.1	<i>Aree Sicurezza</i>	24
8.1.2	<i>Marciapiede Esterno Punto Antincendio</i>	24
9	<i>IMPIANTO DI TERRA</i>	25
10	<i>SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI LFM (SPVI)</i>	26
11	<i>CLASSIFICAZIONE DELLE AREE E DEGLI AMBIENTI</i>	27
12	<i>Sistema di protezione contro i contatti diretti ed indiretti</i>	27



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A	R58RO	LF 00 00 001	C	4 di 28

1 INTRODUZIONE

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 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.

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 si compongono di diversi documenti di progetto; in questo caso specifico vengono descritti solo gli impianti LFM per la sicurezza in galleria.

All'interno di questa 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.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R58RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. C

Completano la documentazione le planimetrie, piante, sezioni, particolari e schemi elettrici, previsti in questo livello di progettazione.

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.

Questo documento riporta le norme e le scelte adottate e descrive 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 IB0Q3AR58DXLF0000002B - " SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE RETE MT ”, 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 per la sicurezza galleria 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.

2 GENERALITA'

Il Lotto 3 “Circonvallazione di Trento e Rovereto” fa parte dei quattro lotti prioritari del progetto di Quadruplicamento della linea Fortezza – Verona, tratta di Accesso sud alla galleria di Base del Brennero, che ricade nel Corridoio della rete centrale europea denominato “Scandinavia – Mediterraneo”

Il presente progetto sviluppa la sola circonvallazione ferroviaria della Città di Trento, denominata lotto 3A, ricadente interamente nel Comune di Trento, come parte integrante dei progetti di riqualificazione urbana e potenziamento della mobilità all’interno della città di Trento.

Gli interventi in progetto mirano al raggiungimento di importanti obiettivi in termini di incremento di capacità del corridoio e canalizzazione dei flussi, con il massimo beneficio per il territorio, dato dall’eliminazione del transito dei treni merci all’interno dell’abitato.

Il nuovo tracciato ferroviario si sviluppa per circa 13 km sulla sinistra orografica della Val d’Adige, tra i confini della Val Lagarina fino al tessuto insediativo della città di Trento, tra le località Acquaviva a sud e Roncafort a Nord. L’opera è costituita principalmente da una galleria naturale di linea, a doppia canna a singolo binario per uno sviluppo circa 11 km, con opere di imbocco in galleria artificiale a doppio binario. La riconnessione alla linea esistente Verona – Brennero avviene mediante tratti in trincea e rilevato in stretto affiancamento.



Figura 2.1 – Inquadramento generale dell’area di intervento

Si illustrano le principali scelte tecniche effettuate nello sviluppo della progettazione degli impianti di alimentazione elettrica, di illuminazione e forza motrice afferenti al sistema gallerie ferroviarie e piazzali.

Per quanto riguarda l’alimentazione degli impianti elettrici (sicurezza in galleria, illuminazione, forza motrice, ventilazione, movimentazione acque, condizionamento, telecomunicazioni, antincendio, ecc.) il progetto prevede la realizzazione di un anello aperto di cabine di trasformazione MT/bt disposte lungo il tracciato di linea. Gli estremi di tale anello saranno alimentati da Ente Elettrico Fornitore, da una cabina di trasformazione primaria 132/20kV disposta nella SSE di Murazzi e da un Gruppo Elettrogeno di Emergenza anti black-out.

La progettazione incide particolarmente per i principali impianti quali:

- Impianti di alimentazione e distribuzione dell’energia elettrica;
- Impianti Sicurezza in Galleria;
- Impianti di illuminazione dei piazzali, marciapiedi di emergenza e dei percorsi di esodo;
- Impianti di illuminazione e forza motrice dei locali tecnologici;

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R58RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. C

3 NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La presente relazione tecnica generale, nonché tutta la documentazione progettuale implicitamente od esplicitamente richiamata nel prosieguo, è conforme alle prescrizioni indicate dalle NT, istruzioni, circolari RFI e disposizioni di legge nella loro edizione più recente, delle quali di seguito si elencano le principali.

3.1 Riferimenti Normativi

- **Regolamento (UE) N. 1299/2014** della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- **Regolamento (UE) N. 1300/2014/UE** Specifiche Tecniche di Interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta del 18/11/2014, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019;
- **Regolamento UE N. 1301/2014** della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2018/868 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- **Regolamento UE N. 1303/2014** della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità concernente la "sicurezza nelle gallerie ferroviarie" del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2016/912 de 19 giugno 2016 e dal successivo Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- **Regolamento (UE) N. 2016/919** della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea modificata con la Rettifica del 15 giugno 2016 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
- **Regolamento 919/2016/UE** della Commissione del 2 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea
- **D.Lgs. 18/5/2016 n. 80** Modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione). (16G00097) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).
- **D.Lgs. 19/5/2016 n. 86** Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione. (16G00096) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).

- **Legge n°186 del 1968:** “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- **Decreto ministeriale n°37 del 2008:** “Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”;
- **Decreto legislativo n°81 del 9 Aprile 2008:** ”Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- **DM 28.10.2005:** “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”
- **RFI DPR IM SP IFS 002 A:** Sistema di supervisione integrato degli impianti di sicurezza delle gallerie ferroviarie.
- **RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A:** Apparecchio illuminante a led in galleria
- **RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A** Apparecchio illuminante a led per pensiline e sottopassi
- **RFI DMA IM LA LG IFS 300 A:** Linea guida per la fornitura di quadri elettrici di MT di tipo modulare prefabbricato
- **RFI DPRIM STC IFS LF610 C:** Miglioramento della sicurezza in galleria. Impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie oltre 1000 metri.
- **RFI DMA IM LA SP IFS 611 B:** Specifica tecnica di costruzione impianto di illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza compresa fra 500 m e 1000 m
- **RFI DPRIM STF IFS LF613 B** Miglioramento della sicurezza in galleria. Impianti LFM di emergenza per gallerie oltre 1000 metri. Quadro di Piazzale.
- **RFI DPRIM STF IFS LF612 B** Miglioramento della sicurezza in galleria. Impianti LFM di emergenza per gallerie oltre 1000 metri. Quadro di Tratta.
- **RFI DPRIM STF IFS LF615:** ARMADIO DI SOCCORSO AVVOLGICAVO
- **RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000152:** Modifica della tipologia di cavi presenti nelle specifiche LFM riguardanti il miglioramento della sicurezza in galleria
- **LF 680:** Capitolato tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere.
- **RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A** “Specifica Tecnica per la fornitura di trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina epossidica”
- **RFI DTC ST E SP IFS LF 600 A:** “Torri faro a corona mobile con altezza 18 m e 25 m.”
- **RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A:** “Istruzione tecnica per la fornitura e l’impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia.”
- **TE 680:** Specifica tecnica per la fornitura di paline in vetroresina.
- **IS732 D:** Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento
- **SF 365 A:** Specifica Fornitura - Trasformatori d'isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento.
- **CEI 0-16** Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell’energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.
- **CEI 9-6 (EN50122)** “Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra”.
- **CEI EN 61936-1** “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”.

- **CEI EN 61439-1** “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali”.
- **CEI EN 61439-2** “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza”.
- **CEI EN 61439-3** “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)”.
- **CEI EN 61439-4** “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)”.
- **CEI EN 61439-6** “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 6: Condotti sbarre”.
- **CEI EN 62305-1** “Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali”.
- **CEI EN 62305-2** “Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio”.
- **CEI EN 62305-3** “Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”.
- **CEI EN 62305-4** “Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”.
- **CEI EN 50522** “Messa a terra degli impianti a tensione superiore a 1 kV in c.a.”.
- **CEI EN 50525-1** “Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 1: Prescrizioni generali”
- **CEI 11-17** “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo”.
- **CEI 11-25** “Calcolo di correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata”.
- **CEI 17-5** “Apparecchiature a bassa tensione: Interruttori automatici”.
- **CEI 20-20** “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale fino a 450/750V”.
- **CEI 20-22** “Prova d'incendio sui cavi elettrici”.
- **CEI 20-35** “Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco”.
- **CEI 20-36** “Prova di resistenza al fuoco di cavi elettrici”.
- **CEI 20-37** “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi”.
- **CEI 20-38** “Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi Parte I - Tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1 kV”.
- **CEI 34-21** “Apparecchi d'illuminazione: prescrizioni generali e prove”.
- **CEI 34-22:** “Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”.
- **CEI 64-8** “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale 1000Vca e a 1500Vcc”.
- **UNI EN 12464-1** “Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni”.
- **UNI EN 1838** “Applicazione dell'illuminotecnica – Illuminazione di emergenza”.
- Norme CEI e CEI-EN relative agli impianti in oggetto.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A	R58RO	LF 00 00 001	C	11 di 28

- Norme UNI e UNI-EN relative agli impianti in oggetto.

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

3.2 Riferimenti ad elaborati di progetto

Nel prosieguo delle descrizioni si farà riferimento implicito od esplicito agli elaborati di Progetto Definitivo, ed in particolare:

• IB0Q	3	A	R	58	DX	LF	00	0	0	001	Impianti LFM - Schema Elettrico Generale Sistema Alimentazione MT
• IB0Q	3	A	R	58	DX	LF	00	0	0	002	Impianti LFM - Schema Unifilare Rete Alimentazione MT
• IB0Q	3	A	R	58	DX	LF	00	0	0	003	Impianti LFM - Schematico: Bypass Tecnologici - Rete 20kV - Rete 1kV
• IB0Q	3	A	R	58	DX	LF	00	0	0	004	Impianti LFM - Schematico: Architettura Rete BT - QdP - QdT - QdTB - QdB
• IB0Q	3	A	R	58	DX	LF	00	0	0	005	Impianti LFM - Schematico: Apparecchiature LFM di Galleria
• IB0Q	3	A	R	58	DX	LF	00	0	0	006	Impianti LFM - Schematico: Rete MT - Cabine MT - Piazzali
• IB0Q	3	A	R	58	DX	LF	00	0	0	007	Impianti LFM - Tipologico: Bypass Tecnologico - Impianto Illuminazione Galleria

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R58RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. C

4 DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

4.1 Generalita'

Il progetto prevede la realizzazione di una rete di distribuzione in media tensione per l'alimentazione delle cabine di trasformazione MT/bt a servizio degli impianti di sicurezza in galleria e piazzali comprese nella tratta; in particolare:

- Galleria "Trento" semplice binario – doppia canna, L= 10.777 m;
 - Piazzale SUD (Acquaviva)
 - Piazzale NORD

La rete di distribuzione in media tensione delle singole gallerie sarà alimentata da due Posti di Alimentazione (PdA), ciascuno di potenza tale da poter alimentare l'intero impianto (Galleria e Piazzali, Trento e Acquaviva) utilizzando l'uno in alternativa all'altro in caso di disalimentazione di uno dei due.

Il PdA in MT sarà dislocato in zona Acquaviva nelle immediate vicinanze della SSE di Murazzi (sul limite di proprietà della stessa) con fonti di energia da:

- Ente Fornitore in MT a 20kV - Alimentazione Principale
- SSE di Murazzi da elettrodotto AT RFI 132kV in configurazione derivata con trasformazione dedicata a 20kV - Alimentazione di Riserva

Secondo lo schema elettrico generale progettato (vedi elaborato specifico), gli scenari di alimentazione elettrica possono essere:

1. Condizioni di Normale Esercizio: alimentazione dell'intero impianto fornita dal PdA da Ente Fornitore in MT 20kV Cabina Consegna Murazzi.
2. Mancata Alimentazione da Ente Fornitore Cabina Murazzi: alimentazione dell'intero impianto garantita dal PdA di SSE Murazzi debitamente trasformata da 132kV a 20kV o in alternativa dai PdA dell'Ente Fornitore in MT di Trento NORD.
3. Guasto sulla rete MT a valle dei p.ti di Alimentazione Murazzi: il sistema di protezione automaticamente escluderà il tratto guasto alimentando le cabine a valle di tale tratto da PdA dell'Ente Fornitore in MT di Trento NORD in funzione della rete interessata al guasto.
4. Disalimentazione totale da parte dell'Ente Fornitore e da SSE (blackout): parte il Gruppo Elettrogeno disposto sul Piazzale di Trento Nord (generazione in BT e trasformazione in MT) che alimenteranno l'intera Rete MT/BT, dove saranno allacciati i soli carichi "vitali" e di "Emergenza". Tali ultimi saranno principalmente quelli relativi agli impianti IS, per i quali un black-out totale comporterebbe la necessità di rieseguire le operazioni di programmazione delle logiche; oltre a tali ultimi, il GE sarà in grado di fornire energia per alimentare all'80% del carico tutti gli UPS distribuiti nelle cabine MT/BT e per tenere in funzione al 50% il solo impianto di illuminazione di sicurezza in galleria.

La rete MT alimenterà le diverse cabine MT/BT realizzate esternamente ed internamente alla galleria; tali cabine distribuiranno l'energia in bassa tensione alle varie utenze. All'interno di ogni cabina MT/BT saranno alloggiati le apparecchiature di bassa tensione per l'alimentazione delle utenze locali e dei piazzali limitrofi; inoltre saranno alloggiati le apparecchiature (trasformatori e quadri) per la distribuzione dell'energia ad 1kV necessaria per l'alimentazione degli impianti Sicurezza in Galleria, come previsto dalla normativa in vigore:

- **RFI DPRIM STC IFS LF610 C:** Miglioramento della sicurezza in galleria. Impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie oltre 1000 metri

4.2 Alimentazione degli impianti in esterno

In corrispondenza degli imbocchi delle gallerie e dei piazzali saranno previsti gli impianti in elenco:

- Impianti di illuminazione dei piazzali;
- Impianti di illuminazione dei camminamenti;
- Impianti antincendio;
- Impianti di pompaggio acque;
- Impianti di alimentazione dei quadri per il sezionamento e messa a terra della linea di contatto (QMATS).

L'alimentazione dedicata ai QMATS sarà prelevata dalla sbarra essenziale del quadro QGBT di cabina MT/BT attraverso opportuno trasformatore d'isolamento.

4.3 Alimentazione degli impianti in galleria

Il sistema di alimentazione elettrica di galleria deve garantire una adeguata affidabilità e continuità di esercizio alle varie utenze presenti. Per tale scopo a partire dalle cabine MT/BT vengono previsti circuiti a 1kV che distribuiscono l'energia elettrica a quadri di sezionamento e protezione ogni 250m (QdT e QdTB); tali quadri abbassando la tensione a 400/230V con appositi trasformatori, alimentano le singole utenze installate nelle gallerie.

Le principali utenze da alimentare per la gallerie della tratta Fortezza – Verona, Lotto 3A, sono di seguito elencate:

- Impianti illuminazione camminamenti;
- Impianti illuminazione vie di esodo;
- Impianti illuminazione by-pass;
- Impianto radio base GSM;
- Impianti TLC, Help Point e diffusione sonora;
- Impianti di ventilazione e pressurizzazione nei by-pass;
- Quadri di sezionamento e messa a terra della linea di contatto QMATS;
- Armadi di soccorso.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R58RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. C

5 SISTEMA DI MEDIA TENSIONE

La ridondanza di alimentazione delle varie utenze LFM interne ed esterne alla galleria sarà garantita, come già accennato, dall'utilizzo di fonti di energia distinte ed indipendenti tra loro, derivate da Ente Fornitore e da RFI SSE di Murazzi ed alimentanti una rete di media tensione per l'alimentazione delle cabine MT/BT di piazzale e di galleria, ubicate con una interdistanza di 3000 metri circa.

Dalla cabina MT/BT posta in adiacenza della SSE e da essa alimentata, partiranno lungo la linea ferroviaria e alloggiati in apposite canalizzazioni (previste a cura di altra specialistica), i cavi MT per l'alimentazione in entra-esce delle cabine MT/BT della tratta. L'intera rete MT sarà dotata di un sistema di riconfigurazione automatica degli impianti tale da garantire, per ogni cabina MT/BT di tratta, la doppia alimentazione da fonti tra loro indipendenti.

5.1 Dorsale di alimentazione MT

La dorsale di alimentazione MT sarà composta da un cavo di tipo RG26H1M16 3x1x240mmq sia nei tratti allo scoperto sia nei tratti in galleria, cavo a bassissima emissione di fumo e gas tossici conforme al regolamento CPR (UE) n. 305/2011 e D.Lgs. 106/2017.

La scelta della sezione della linea è stata effettuata in base ai seguenti criteri:

- L'energia specifica passante I^2t deve essere inferiore a quella ammissibile dal cavo scelto;
- La caduta di tensione massima nella peggiore condizione di funzionamento deve essere inferiore a quella massima ammissibile, imposta pari al 5%;
- La portata del cavo valutata nelle peggiori condizioni di posa deve essere maggiore della corrente nominale del sistema.

Per il dimensionamento in funzione dell'energia passante si è utilizzata la formula della sezione minima, derivata dall'integrale di Joule, mentre per il calcolo della caduta di tensione la peggiore configurazione di alimentazione è risultata essere quella che vede la rete alimentata in antenna da un unico lato.

5.2 Configurazione delle cabine

Come già accennato la rete di alimentazione MT sarà costituita da:

- N.2 cabine esterne di consegna energia (Murazzi – Trento Nord)
- N.1 cabina BT/MT esterna dedicata all'alimentazione della rete da Gruppo Elettrogeno
- N.2 cabine esterne MT/BT nei piazzali di emergenza (PGEP)
- N.1 cabina MT/BT esterna
- N.4 cabine di trasformazione MT/bt distribuite lungo la linea in galleria (bypass tecnologici)

tutte le cabine MT/BT sono collegate tra loro in entra-esce.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R58RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. C

Maggiori dettagli sul posizionamento delle suddette cabine sono riportati negli elaborati specifici di Progetto.

5.2.1 Quadri di Media Tensione

Per ciascuna delle suddette cabine il quadro MT sarà realizzato conformemente alla Linea Guida:

- **RFI DMA IM LA LG IFS 300 A:** “Quadri elettrici di M.T. di tipo modulare prefabbricato”.

I quadri elettrici MT dovranno essere con isolamento a 24 kV, realizzati in modo da garantire sui quattro lati la tenuta ad un arco interno del valore di 16 kA per 1 sec.

Essi dovranno essere dotati di un compartimento MT deputato all'alloggiamento dell'interruttore MT in gas SF₆, al sezionatore a 3 posizioni isolato in SF₆ ed al sezionatore di terra e di un compartimento BT contenente le apparecchiature di automazione, protezione e telecontrollo, segregato rispetto a quello MT tramite l'interposizione di diaframmi metallici collegati a terra.

Per garantire l'indipendenza delle due fonti di alimentazione in ingresso al quadro, lo scomparto in entrata sarà sul lato opposto a quello in uscita e la sbarra sarà sezionata in due parti da un sezionatore sottocarico motorizzato e telecomandato, avente la funzione di congiuntore.

Maggiori dettagli relativi alla configurazione di ciascuna cabina sono riportati negli elaborati specifici di Progetto.

5.2.2 Trasformatori di potenza

I trasformatori per l'alimentazione degli impianti derivati da ogni singola cabina elettrica e delle relative pertinenze saranno tutti del tipo isolato in resina epossidica e rispondente, per quanto possibile, alla Norma Tecnica:

- **RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A** “Specifica Tecnica per la fornitura di trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina epossidica”

I Quadri Generali di Bassa Tensione di cabina saranno sempre alimentati da due trasformatori 20/0,4kV, dei quali uno in esercizio e l'altro in riserva calda; tale relazione funzionale sarà realizzata mediante opportuni interblocchi presenti nel quadro generale di bassa tensione, intesi ad evitare il funzionamento in parallelo dei due trasformatori. I trasformatori 20/1kV saranno dedicati ciascuno a una delle due canne di galleria (canna pari e canna dispari).

Le caratteristiche tecniche principali dei trasformatori sono di seguito riepilogate:

- Tensione primaria: 20kV $\pm 2 \times 2,5\%$;
- Tensione secondaria (a vuoto): 400V/230V; 1kV;
- Frequenza: 50Hz;
- Gruppo vettoriale: Dyn11;
- Tensione di c.c.: 6%;
- Classe Ambientale, Climatica E2, C2;

e saranno collegati ai relativi interruttori di protezione lato MT con cavo del tipo RG26H1M16 conforme al regolamento CPR per le cabine ricadenti all'interno delle gallerie e per quelle ricadenti allo scoperto.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R58RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. C

5.2.3 Quadri BT 400/230V

Al fine di fornire l'alimentazione in BT a 400/230V, necessaria al funzionamento degli impianti delle varie tecnologie presenti in progetto, verranno installati dei quadri generali di sezionamento, protezione e distribuzione di bassa tensione, denominati QGBT.

Dai suddetti QGBT partiranno le linee in cavo per alimentare i quadri secondari di zona o i quadri di macchina (quadri pompe e quadri per i sistemi di ventilazione).

I QGBT saranno sempre suddivisi in due sezioni, denominate rispettivamente:

Sezione "Normale" deputata generalmente all'alimentazione delle linee di illuminazione "normale", Forza motrice, sistemi di condizionamento e ventilazione, impianti di pompaggio, ecc.; in alcune cabine da tale sezione saranno derivate anche le linee di alimentazione (di riserva) dei quadri dell'impianto IS e dei quadri Servizi Ausiliari delle SSE/Cabine TE.

Sezione "No-Break" deputata generalmente all'alimentazione delle linee di illuminazione di emergenza, servizi ausiliari di tutti i quadri, alimentazione dei PLC, alimentazione degli armadi TLC, ecc.; in alcune cabine da tale sezione saranno derivate anche le linee di alimentazione dell'impianto di illuminazione di servizio delle gallerie di comunicazione P/D e di alimentazione dei quadri QMATS (per il sistema di messa a terra TE di sicurezza in galleria).

Tutti gli interruttori a bordo dei QGBT saranno del tipo motorizzato e dotati di contatti ausiliari in numero sufficiente al rilevamento di tutti gli stati (aperto, chiuso o scattato), inoltre i quadri saranno dotati, per ciascuna sezione, di strumenti di misura di tensione, corrente, frequenza, energia, ecc. Tali accorgimenti, insieme all'installazione di appositi PLC di controllo, switch e reti di comunicazione, si rendono necessari per instaurare un dialogo completo con il sistema di Supervisione e Controllo degli impianti che dovrà avere la possibilità, in tempo reale, di rilevare lo stato di ciascun interruttore ed eventualmente comandarne la apertura/chiusura

5.2.4 Gruppi statici di continuità (UPS)

All'interno di ciascuna cabina MT/bt sarà disposto un gruppo statico di continuità (UPS) alimentato da appositi interruttori predisposti sul QGBT. Tale UPS alimenterà la sezione "No-Break" del QGBT, cioè le utenze che richiedono un'assoluta continuità di alimentazione.

Il gruppo sarà di tipo trifase della potenza nominale di circa 30kVA e sarà costituito da una coppia di inverter e da due gruppi batterie in maniera tale da garantire non solo la ridondanza delle apparecchiature ma anche un funzionamento bilanciato al 50% delle due unità.

In caso di mancanza di tensione nel circuito di ingresso, tramite le batterie e il commutatore statico interno alla macchina, si converte la corrente da continua in alternata e si alimentano i carichi.

In caso di anomalia di uno dei due UPS, la logica interviene spostando il carico sull'UPS integro senza quindi interrompere l'alimentazione.

L'intero gruppo deve essere dotato di funzione di By-Pass interno (per ogni UPS) in modo da porre fuori servizio per manutenzione o guasto il singolo UPS, mantenendo comunque la funzionalità di una parte dell'intero gruppo.

Deve inoltre essere dotato di dispositivo di sezionamento, uno per ogni Inverter, in modo da poter sezionare completamente e visivamente il ramo guasto.

Sul QGBT dovrà essere installato un By-Pass esterno, derivato dalla sbarra “Normale”, consistente in un Interruttore di manovra interbloccato (con blocco a chiave di tipo ON/OFF) con l’interruttore di alimentazione dell’UPS, inoltre l’apparecchiatura dovrà avere la possibilità della simulazione di mancanza rete a mezzo contatti disponibili

L’intero gruppo sarà ubicato all’interno di un armadio metallico che conterrà anche le batterie al piombo del tipo a ricombinazione regolate con valvola (VRLA) a lunga durata della capacità idonea a garantire una autonomia di 120 minuti circa a pieno carico; dovrà inoltre essere previsto un sistema per il distacco batteria, ovvero prima che la batteria sia completamente scarica il sistema sarà in grado di interrompere l’alimentazione, conservando un minimo di carica della batteria.

5.3 Impianti di alimentazione dei Posti Tecnologici PT

L’architettura del sistema di alimentazione dei Posti Tecnologici (PT) in galleria, sarà del tipo:

- Cabina elettrica di trasformazione dedicata ed inserita in Rete MT
- Trasformazione realizzata con N.2 macchine, una in riserva calda
- Alimentazione dal QGBT di Cabina al SIAP realizzata con protezioni e relative linee elettriche, doppie.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R58RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. C

6 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI IN GALLERIA

6.1 Generalità

Gli impianti in galleria saranno realizzati in conformità alla specifica tecnica:

- **RFI DPRIM STC IFS LF610 C**: Miglioramento della sicurezza in galleria. Impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie oltre 1000 metri

Essi saranno alimentati da trasformatori 20/1kV disposti all'interno delle cabine di PGEP e di Bypass Tecnologici (ad esclusione di quelle dedicate ai PT) come si evince dall'elaborato progettuale specifico:

•	IB0Q	3	A	R	58	DX	LF	00	0	0	003	Impianti LFM - Schematico: Bypass Tecnologici - Rete 20kV - Rete 1kV
---	------	---	---	---	----	----	----	----	---	---	-----	--

La sezione 1.000V sarà composta principalmente da :

Quadri di Piazzale (QdP): disposti all'interno delle Cabine MT/bt a valle dei trasformatori 20/1kV in esse previsti; questi saranno realizzati conformemente a quanto previsto dalla specifica **RFI DPRIM STF IFS LF613 B** e saranno in configurazione a doppia partenza in funzione delle linee dorsali da alimentare;

Dorsali a 1kV per l'illuminazione di emergenza: dai QdP partiranno le dorsali 1kV, una per lato di galleria (denominate binario pari e binario dispari), le quali alimenteranno i Quadri di Tratta (QdT) a servizio degli impianti di illuminazione di emergenza, degli impianti di ventilazione dei by-pass, degli impianti di diffusione sonora e telecomunicazioni. Le dorsali 1kV e in generale tutti i cavi per gli impianti LFM in galleria, saranno del tipo non propagante l'incendio, non propagante la fiamma, assenza di gas corrosivi in caso di incendio, ridottissima emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso di incendio. In particolare per le dorsali ad 1kV il cavo sarà del tipo FG18OM16 conformemente a quanto richiesto dalla nota tecnica **RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000152**: Modifica della tipologia di cavi presenti nelle specifiche LFM riguardanti il miglioramento della sicurezza in galleria Per le dorsali ad 1kV i cavi saranno disposti all'interno di canalizzazioni previste (a cura di altra specialistica) al di sotto dei marciapiedi di banchina.

Quadri di Tratta: questi saranno del tipo conforme a quanto previsto dalla specifica **RFI DPRIM STF IFS LF612B** e saranno di due tipi:

- **Quadri di Tratta (QdT)** a servizio degli impianti di illuminazione in galleria e delle utenze dedicate alla sicurezza in galleria (installati nel punto intermedio tra due by-pass);
- **Quadri di Tratta di By-Pass (QdTB)** a servizio della illuminazione di galleria, delle utenze dedicate alla sicurezza in galleria e degli impianti di ventilazione ed Illuminazione dei by-pass (installati ogni 500m nelle vicinanze del by-pass).

Tutti i quadri di tratta saranno alimentati con sistema entra-esce dalle dorsali a 1kV e saranno ubicati lungo il marciapiede transitabile delle gallerie, in corrispondenza della posizione degli idranti antincendio e dei Telefoni di Emergenza. Tale disposizione costituisce un sistema con punti di protezione e sezionamento dei circuiti a 1 kV ogni circa 250 m. In prossimità di ogni quadro di tratta sarà prevista una presa ad uso esclusivo dei vigili del fuoco. Da ciascun QdT partiranno due dorsali a 230V in cavo tipo FG18OM16 (conformi al regolamento UE n. 305/2011 e D.Lgs. 106/2017) per l'alimentazione delle lampade di emergenza. Tali cavi saranno "affibbiati" a fune di acciaio staffata alla parete della galleria.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R58RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. C

Quadri di bypass (QdB): per l'alimentazione degli impianti di illuminazione e pressurizzazione dei By-Pass. La lunghezza dei By-Pass della Galleria di Trento rientra tutta in una unica tipologia ovvero:

- By-Pass “normale” lunghezza < 100m sistema di pressurizzazione composto da 2 ventilatori da 15kW (in configurazione Back-Up) per ciascun lato;

Pertanto QdB (ed i relativi trasformatori 1/0,4kV) saranno dimensionati in funzione della tipologia di macchine da alimentare. Sia per contenere gli assorbimenti allo spunto che per consentire una adeguata regolazione in funzione delle condizioni al contorno e della pressione istantanea da raggiungere, tutti i ventilatori per la pressurizzazione dei by-pass saranno dotati di inverter, ma comunque nel calcolo della potenza assorbita è stato posto $K_u=1$.

Per la definizione del coefficiente di contemporaneità K_c , è stato ipotizzato l'entrata in funzione al massimo di N.3 by-pass contemporaneamente, ciascuno con due ventilatori in funzione al carico massimo.

Impianto di illuminazione galleria: costituito essenzialmente dall'illuminazione di riferimento e di emergenza delle vie di esodo; sarà realizzato conformemente a quanto previsto nella specifica **RFI DPRIM STF IFS LF610C**, disponendo apparecchi illuminanti di emergenza normalmente spenti ed apparecchi illuminanti di riferimento normalmente accesi; l'accensione delle lampade di emergenza avverrà tramite pulsante a fungo dotato di spia di riferimento LED colore blu (spia sempre accesa).

Sistema di controllo impianto LFM in galleria: predisposto per il comando e controllo dell'intero impianto LFM di galleria ed in particolare per gestire le linee a 1 kV e permettere in modo automatico la riconfigurazione dell'impianto in caso di guasto o mancanza di alimentazione di una fonte e o di un tratto di linea. Tale sistema permetterà il controllo e comando a partire dalle cabine di trasformazione MT/BT e garantirà la possibilità di un'interfaccia diretta con un sistema superiore di comando e controllo della tratta. Il sistema inoltre dovrà essere predisposto per l'integrazione con i sistemi delle altre tratte che costituiranno la linea.

6.2 Impianti di illuminazione

6.2.1 Illuminazione di riferimento

Essa sarà realizzata mediante apparecchi illuminanti funzionanti con sorgente LED (Specifica Tecnica di Fornitura RFI-DTC.STS\A0011\P\2015\0000452 ed.2015), grado di protezione IP65, posate a parete con tasselli chimici mediamente ogni 250 m (in corrispondenza dei Quadri di Tratta) ad una altezza dal camminamento di circa 2,35m.

L'alimentazione sarà derivata dal vicino quadro di tratta e saranno permanentemente accese. Le derivazioni alle singole lampade verranno eseguite mediante scatole in acciaio inox con grado di protezione IP65, poste al di sopra dell'apparecchio illuminante.

6.2.2 Illuminazione di emergenza delle vie di esodo

L'impianto di illuminazione di emergenza dei percorsi di esodo verrà realizzato installando apparecchi illuminanti funzionanti con sorgente LED (Specifica Tecnica di Fornitura RFI-DTC.STS\A0011\P\2015\0000452 ed.2015), grado di protezione IP65, disposte a passo di circa 15 metri, ad una altezza dal piano di calpestio di circa 2,35m. L'installazione è prevista lungo la parete della galleria lato camminamento.

L'impianto dovrà garantire un valore d'illuminamento medio ed una uniformità di illuminazione lungo il camminamento (riferiti a 1 metro dal piano di calpestio) pari a 5lux con un minimo di 1lux.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R58RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. C

Le lampade di galleria saranno alimentate tramite i quadri di tratta; le derivazioni alle singole lampade verranno eseguite mediante scatole in acciaio inox con grado di protezione IP65, del tipo connettorizzate, poste in corrispondenza delle stesse.

Gli impianti di illuminazione di emergenza delle vie di esodo saranno normalmente spenti e potranno accendersi:

- Con intervento da specifica postazione del Posto Centrale, attraverso il sistema di comando e controllo degli impianti LFM;
- Con intervento dai posti di comando nei fabbricati agli imbocchi delle gallerie tramite postazione locale LFM;
- Con comando da uno qualunque dei pulsanti di emergenza illuminati, previsti in galleria con un passo di circa 80 m.

Tutti i pulsanti saranno dotati di illuminazione di riferimento a LED, poiché un altro tipo di lampada, rimanendo sempre accesa, si esaurirebbe, richiedendo interventi manutentivi per la sostituzione.

6.2.3 Dotazione di sicurezza in galleria

Accanto al quadro elettrico di tratta, con passo di circa 250m, sarà installato un armadio in acciaio inox (Armadio di soccorso avvolgicavo) contenente n.2 proiettori da 1000W ciascuno, n.1 treppiedi di sostegno per il proiettore ed un rullo avvolgicavo con comando manuale con 200 m di cavo elettrico non propagante la fiamma e a bassa emissione di fumi e gas tossici, recante con alle estremità una spina ed una presa per consentire l'alimentazione mobile dei proiettori su treppiede.

6.2.4 Illuminazione dei locali tecnici

In tutti i locali tecnici, sia in galleria che allo scoperto, saranno previsti apparecchi illuminanti completamente stagni posti a plafone con corpo in acciaio inox, schermo in vetro stratificato e recuperatore di flusso in alluminio. Il cablaggio sarà del tipo con alimentatore atto al funzionamento con sorgente LED (RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A Apparecchio illuminante a led per pensiline e sottopassi). Il grado di protezione sarà almeno IP65 mentre il grado di protezione contro gli urti sarà almeno IK 07.

Gli apparecchi illuminanti saranno distribuiti in modo da ottenere un livello di illuminamento medio di 200 lux a pavimento sulla superficie utile del locale tecnico. L'alimentazione elettrica dei circuiti d'illuminazione avrà origine dal quadro elettrico posto nel locale tecnico. I circuiti di alimentazione degli apparecchi illuminanti si divideranno in "normale" e di "emergenza". Ogni tre apparecchi illuminanti (circa) alimentati da sezione "normale" ne sarà disposto uno con alimentazione da sezione "No-Break", alimentata da UPS.

6.3 Sistema di protezione elettrica delle dorsali 1kV, selettività e riconfigurazione in caso di guasto

Come accennato nei paragrafi precedenti, ciascuna singola dorsale 1kV (pari e dispari) sarà esercita ad antenna da uno dei due lati, e verrà protetta mediante un sistema costituito da relè di massima corrente e omopolare installati in tutti i quadri di tratta e nei quadri di testa QdP; i suddetti relè di protezione saranno collegati tra loro tramite fibre ottiche e configurati in selettività logica. Ciò consentirà un rapido sezionamento del tronco guasto.

Successivamente entrerà in funzione il sistema di riconfigurazione delle alimentazioni a 1kV che ripristinerà l'alimentazione con un tratto massimo di fuori servizio pari a 250 metri circa.

7 SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI LFM

Per il comando, controllo e diagnostica di tutti gli impianti inerenti la sicurezza delle gallerie è previsto un sistema di supervisione che avrà tra l'altro il compito della gestione e diagnostica dei suddetti impianti LFM. In particolare dovrà essere rispondente alla specifica tecnica:

- **RFI DPRIM STC IFS LF610 C:** Miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie sottosistema LFM;

e nelle ulteriori specifiche in questa richiamate; esso dovrà controllare i parametri significativi degli impianti, consentire il telecomando, il telecontrollo e la diagnostica delle apparecchiature a 1 kV.

Il sistema di supervisione e controllo dovrà essere predisposto per l'integrazione con quello da realizzare nelle parti di galleria non facenti parte di questo progetto, in modo da ottenere un sistema unico capace di gestire in maniera organica gli impianti LFM.

La rete di alimentazione in media tensione sarà dotata di un proprio sistema di telecomando e telecontrollo che effettuerà la supervisione dei quadri che alimenteranno e sezioneranno le linee in cavo, rendendo possibile la riconfigurazione della rete e la verifica di eventuali anomalie presenti.

8 IMPIANTI ESTERNI

8.1 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE AREE E MARCIAPIEDI DI SICUREZZA

Le aree e i marciapiedi di Sicurezza saranno illuminati con impianti (pali, apparecchi, ecc.) compatibili costruttivamente con le dimensioni e le tipologie geometriche delle stesse utilizzando Apparecchi Illuminanti atti al funzionamento con sorgenti a LED.

8.1.1 Aree Sicurezza

Le aree di Sicurezza saranno illuminate con impianti realizzati:

Sistema Illuminante grandi aree di tipo ribaltabile non invasivo, altezza 12m f.t., composto da:

- Sostegno a sezione ottagonale provvisto di gruppo cerniera con perno di rotazione, elemento ribaltabile saldato al tronco superiore, sistema di bloccaggio alla base del palo; il tutto in acciaio zincato a caldo UNI EN ISO 1461 e completo di traversa porta proiettori. Movimentazione di tipo manuale, con interferenza zero sul piano rotabile ed un franco di sicurezza, in fase manutentiva, superiore a 3m dalla linea di contatto;
- Proiettore per illuminazione di grandi aree esterne, equipaggiato con LED di potenza, temperatura colore pari a 4000K-5300K (Bianco Neutro), Moduli LED alimentati in corrente continua a 700mA. Apparecchio in classe II, grado di protezione IP66 e grado di resistenza agli urti pari a IK08, rispondente all'insieme delle norme CEI 34-33, EN 60598, peso pari a 15,0 kg, composto da:
 - Corpo in alluminio estruso con profilo a bassissima esposizione al vento ($S < 0,20mq$), Schermo di protezione piano in vetro temprato extrachiaro (spessore 4mm), Sistema di montaggio realizzato con una staffa regolabile in acciaio AISI304 di spessore pari 3mm che permette una regolazione fino a $\pm 90^\circ$, Sistema anticondensa con valvola di sfiato.
 - Potenza massima assorbita (effettiva) pari a 344W e alimentazione a 90-260Va.c. 50/60Hz.
 - Dimensioni di circa 710x410x110mm
- Apparecchio Illuminante di tipo Stradale, ottica stradale, funzionante con moduli a sorgente LED (incapsulato IP66), tecnologia a riflessione, consumo totale 51W, classe II. Installazione: su palo in materiale isolante, altezza h=5m f.t. completo di testa palo per installazione di 1-2 apparecchi. Interasse pali: circa 25m

L'alimentazione degli impianti sarà del tipo privilegiata dalla sezione dedicata del quadro QGBT della cabina posta nel relativo PGEP.

8.1.2 Marciapiede Esterno Punto Antincendio

I marciapiedi esteni Punto Antincendio, N.4 per ogni Galleria della Lunghezza di 400m, saranno illuminati con impianti realizzati con:

- Apparecchi illuminanti stagni, IP65, corpo in acciaio inox, schermo in vetro stratificato, atti al funzionamento con sorgente LED, altezza installazione 3m
- Posa su palina orizzontale D=50mm tramite collari e viteria in acciaio inox.

L'alimentazione degli impianti sarà del tipo privilegiata dalla sezione dedicata del quadro QGBT della cabina posta sul piazzale PGEP.

9 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di messa a terra in oggetto è destinato a realizzare il sistema di protezione dai contatti indiretti denominato "*Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione*", che è il solo metodo ammesso per gli impianti elettrici alimentati da sistemi di categoria superiore alla 1^a. Esso dovrà essere realizzato nel rispetto della Norma CEI 11-1, fascicolo 5025.

Nei sistemi di 2^a e 3^a categoria il progetto dell'impianto di terra deve soddisfare le seguenti esigenze:

- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni di contatto e le tensioni di passo che si manifestano a causa delle correnti di guasto a terra
- Presentare una sufficiente resistenza meccanica
- Presentare una sufficiente resistenza nei confronti della corrosione
- Essere in grado di sopportare termicamente le più elevate correnti di guasto prevedibili

Le prestazioni devono essere garantite per ciascuno dei diversi livelli di tensione presenti nel sistema MT e BT. Nella cabina sarà presente un sistema di 2^a categoria con neutro, destinato alla alimentazione MT della medesima.

Per attuare un'efficace protezione contro i rischi di contatti indiretti, la normativa vigente prevede che tutte le masse metalliche del sistema siano collegate direttamente e stabilmente a terra.

Il collegamento a terra deve essere effettuato per il tramite di un apposito dispersore, avente caratteristiche tali da garantire che le tensioni di contatto e di passo che si stabiliscono sulle masse metalliche durante il guasto si mantengano al di sotto dei valori massimi ammessi. Qualora i valori di tensione di passo e contatto calcolati superassero quelli massimi ammessi occorre procedere con opportune misure strumentali delle suddette tensioni.

L'impianto di messa a terra sarà unico, e ad esso saranno collegate tutte le ferramenta, carpenterie, involucri metallici, tubazioni ed altri elementi metallici presenti nell'area della postazione, fabbricati compresi, che possano essere oggetto di indebite tensioni elettriche in caso di guasto.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R58RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. C

10 SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI LFM (SPVI)

Tutti i comandi, controlli e allarmi delle apparecchiature MT, dei trasformatori, degli UPS, dei Gruppi Elettrogeni, dei quadri BT, delle apparecchiature BT saranno riportati sul sistema SPVI; i segnali saranno forniti dal sistema di supervisione LFM.

Per quanto concerne la supervisione della galleria, l'automazione del sottosistema LFM, oltre a fornire tutti i parametri per la gestione differita degli impianti da postazioni remote, sarà in grado di rendere semplice ed immediata la conoscenza dello stato delle apparecchiature poste in galleria, diagnosticare la mancanza di tensione ed i guasti e di riconfigurare conseguentemente il sistema di alimentazione elettrica delle cabine e le dorsali di alimentazione degli impianti di sicurezza nella galleria, in modo da limitare eventuali malfunzionamenti locali.

Le apparecchiature presenti in cabina sono a loro volta interfacciate con il sistema centrale capace di gestire da un'unica postazione di lavoro l'intera tratta.

Il sistema di automazione viene realizzato tramite PLC installati in prossimità degli apparati da supervisionare. I PLC acquisiscono allarmi e controlli ed eseguono i telecomandi, interfacciandosi con il sistema superiore, costituito dal quadro Front End, collocato in ciascuno dei fabbricati, che a sua volta collocherà con il sistema SPVI.

In ciascuno dei fabbricati è previsto un PLC:

- per ciascun quadro di piazzale
- per gli apparati MT
- per gli apparati BT

Ogni PLC dovrà essere equipaggiato con un numero di schede adeguato al numero degli apparati da controllare.

I comandi, i controlli e gli allarmi dei quadri MT, dei trasformatori e degli interruttori generali BT dovranno essere riportati ad una morsettiera di riordino con contatti privi di tensione, che verrà interfacciata al DOTE di competenza, a cura di altra specialistica.

Il sistema di supervisione dovrà essere realizzato conformemente a quanto indicato nelle Specifiche Tecniche RFI DPRIM STC IFS LF610 C, 612 B e 613 B.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R58RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. C

11 CLASSIFICAZIONE DELLE AREE E DEGLI AMBIENTI

Gli impianti previsti nel presente progetto dovranno essere realizzati nei seguenti ambienti tipici:

- gallerie: ai sensi della Norma CEI 64-8/7 sezione 751, trattasi di ambiente a maggior rischio in caso di incendio.
- locali tecnici o all'aperto: trattasi di ambienti ordinari (assimilabili ad ambienti industriali), pertanto per gli impianti realizzati al loro interno valgono le regole generali indicate nelle parti 4 e 5 della Norma CEI 64-8.
- Si sottolinea che, tutti i cavi previsti per l'opera in oggetto dovranno essere rispondenti al CPR (regolamento prodotti da costruzione UE 305/11), dotati di marcatura CE e provvisti di dichiarazione di performance. In particolare, per l'opera in oggetto la tipologia di cavo ammessa sono:
- Euroclasse B2ca, s1a, d1, a1 – (gallerie ferroviarie di lunghezza maggiore a 1 km - regolamento UE 1303/2014 «sicurezza nelle gallerie ferroviarie»).

12 SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La protezione contro i contatti **diretti** è garantita dall'isolamento delle parti attive, rimovibile solamente per distruzione dei materiali isolanti, e dall'uso di componenti dotati di idoneo grado di protezione IP, aventi involucri o barriere rimovibili solamente con l'uso di un attrezzo.

La protezione contro i contatti indiretti è attuata con le seguenti modalità:

- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, sistema TT: si impiegano dispositivi a corrente differenziale coordinati con la resistenza del dispersore, adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.1.4.2 ($RE \times I_{dn} \leq UL$, dove RE è la resistenza del dispersore in Ω , I_{dn} è la corrente nominale differenziale in A e UL è la tensione di contatto limite convenzionale in V).
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, sistema TN: si impiegano dispositivi di protezione coordinati con l'impedenza dell'anello di guasto in modo da ottenere l'interruzione automatica dell'alimentazione entro il tempo specificato (0,4 s), adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.1.3.3 ($ZS \times I_a \leq U_0$, dove ZS è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente, I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro un tempo definito in funzione della tensione nominale U_0 per i circuiti terminali ed entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s per gli altri circuiti, U_0 è la tensione nominale verso terra in V).
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, sistema IT : non si effettua il collegamento a terra delle parti attive (centro stella) al fine di evitare l'intervento dei dispositivi di protezione al primo guasto a terra, si installano opportuni dispositivi di controllo dell'isolamento, adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.1.5.
- Protezione mediante separazione elettrica: si impiegano sorgenti di alimentazione costituite da trasformatori costruiti secondo la specifica IS 365 ed. 2008 e realizzando l'isolamento principale dei circuiti separati da altri circuiti e da terra, adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.5 nel caso di alimentazione di un solo apparecchio utilizzatore e punto 413.6 nel caso di alimentazione di più apparecchi utilizzatori.
- Protezione mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente: si impiegano componenti elettrici dotati di isolamento doppio o rinforzato, involucri isolanti aventi grado di protezione minimo IPXXB e condutture elettriche costituite da:

- cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico;
- cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante, rispondente alle rispettive Norme;
- cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno;

adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.2.