

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: J94F04000020001

### U.O. ENERGIA E IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

#### PROGETTO DEFINITIVO

ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

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

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

SCALA:

-

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

I B L 1    1 0    D    1 8    R O    L F 0 0 0 0    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato: Data
A	Emissione Definitiva per CdS	L. Diaferia <i>[Signature]</i>	03/2013	C. Vacca <i>[Signature]</i>	03/2013	C. Mazzocchi <i>[Signature]</i>	03/2013	Guido Guidi Buttafava 09/2013

ITALFERR S.p.A.  
U.O. Energia ed Impianti  
Ing. Guido Guidi Buttafava  
Ordine Ingegneri Provincia di Bologna  
n° 17812

File: IBE100D18ROLF0000001A.doc

n. Elab.:

## INDICE

1	GENERALITA' .....	3
2	NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	4
2.2	RIFERIMENTI AD ELABORATI DI PROGETTO .....	6
3	DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE.....	8
3.1	GENERALITA' .....	8
3.2	ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI ALLO SCOPERTO.....	9
3.3	ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI IN GALLERIA.....	9
4	SISTEMA DI MEDIA TENSIONE .....	11
4.1	POTENZA ELETTRICA STIMATA PER LE CABINE.....	11
4.2	DORSALE DI ALIMENTAZIONE MT .....	12
4.3	CONFIGURAZIONE DELLE CABINE.....	12
4.3.1	<i>Quadri di Media Tensione.....</i>	<i>13</i>
4.3.2	<i>Trasformatori di potenza.....</i>	<i>13</i>
4.3.3	<i>Quadri BT 400/230V.....</i>	<i>14</i>
4.3.4	<i>Gruppi statici di continuità (UPS).....</i>	<i>14</i>
4.4	IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE DEI POSTI TECNOLOGICI PPF .....	15
5	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI IN GALLERIA .....	17
5.1	GENERALITÀ.....	17
5.2	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE .....	18
5.2.1	<i>Illuminazione di riferimento.....</i>	<i>18</i>
5.2.2	<i>Illuminazione di emergenza delle vie di esodo.....</i>	<i>19</i>
5.2.3	<i>Dotazione di sicurezza in galleria.....</i>	<i>19</i>
5.2.4	<i>Illuminazione dei locali tecnici .....</i>	<i>19</i>
5.2.5	<i>Illuminazione degli attraversamenti a raso e delle gallerie di comunicazione P/D .....</i>	<i>20</i>
5.3	SISTEMA DI PROTEZIONE ELETTRICA DELLE DORSALI 1KV, SELETTIVITÀ E RICONFIGUAZIONE IN CASO DI GUASTO.....	20
6	SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI LFM .....	21
7	IMPIANTI ESTERNI .....	22
7.1	ALIMENTAZIONE ELETTRICA POSTO CENTRALE AV DI VERONA .....	22
7.2	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE AREE E MARCIAPIEDI DI SICUREZZA .....	22
7.2.1	<i>Area Sicurezza Fortezza.....</i>	<i>22</i>
7.2.2	<i>Area Sicurezza Ponte Gardena .....</i>	<i>23</i>
7.2.3	<i>Area Emergenza Ponte Gardena.....</i>	<i>24</i>
7.3	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STAZIONE DI PONTE GARDENA .....	24

## 1 GENERALITA'

La presente relazione illustra le principali scelte tecniche effettuate nello sviluppo della Progettazione Definitiva degli impianti di alimentazione elettrica e di illuminazione e forza motrice afferenti al sistema gallerie ferroviarie relative al Lotto 1 della linea Fortezza – Verona.

Il progetto, nel suo complesso, riguarda il quadruplicamento della linea Fortezza-Verona, che funge da accesso sud alla Galleria di Base del Brennero, elemento cruciale dell'asse ferroviario Monaco-Verona.

Il Lotto 1 comprende la realizzazione del collegamento AV sviluppantesi tra la galleria di base del Brennero e la stazione di Ponte Gardena. La tratta sarà costituita da due tratti in galleria doppia canna – semplice binario, intervallati tra loro da un tratto in viadotto per l'attraversamento del fiume Isarco.

Dei due tratti in galleria il primo, denominato "Galleria Scaleres" si sviluppa tra la prog. km 0+487 BD AV (fine lotto galleria di base) e la prog. km 15+866 BD AV, mentre il secondo, denominato "Galleria Gardena" si sviluppa tra la prog. km 16+134 BD AV e la prog. km 21+629 BD AV (inizio interconnessione Gardena).

Entrambi i lati della tratta verranno interconnessi, mediante altri due sistemi di gallerie a doppia canna – semplice binario, alle limitrofe stazioni di Fortezza (lato Monaco) e di Ponte Gardena (lato Verona).

Data la tipologia di traffico e per ragioni di uniformità agli standard delle linee limitrofe, per gli impianti di Trazione Elettrica dell'intera tratta è prevista l'alimentazione  $2 \times 25 \text{kV}_{ca}$ , mentre per entrambe le linee di interconnessione l'alimentazione TE sarà del tipo standard  $3 \text{kV}_{cc}$ .

Per quanto riguarda l'alimentazione degli impianti elettrici ausiliari (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 potranno essere alimentati alternativamente da due cabine di trasformazione primarie 132/20kV disposte rispettivamente nelle SSE di Fortezza e di Ponte Gardena; altre fonti (indipendenti) di alimentazione di emergenza saranno disponibili lungo lo sviluppo dell'anello.

Scopo del presente documento è la descrizione delle principali scelte tecniche effettuate relativamente alla Progettazione Definitiva di:

- Impianti di alimentazione e distribuzione dell'energia elettrica;
- Impianti di illuminazione di sicurezza in galleria;
- Impianti di illuminazione e forza motrice dei locali tecnologici;
- Impianti di illuminazione dei piazzali di emergenza e dei percorsi di esodo;
- Impianto di Supervisione e Controllo.

## 2 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.

### 2.1 Riferimenti Normativi

- **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”;
- **Legge n°123 del 2007:** “Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia”;
- **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”
- **Legge n°186 del 1/3/1968:** “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”
- **Legge n°791 del 18/10/77:** “Direttiva per il materiale elettrico di bassa tensione”
- **RFI DMA IM OC SP IFS 002:** Sistema di supervisione degli impianti di sicurezza delle gallerie ferroviarie.
- **RFI DPRIM STF IFS LF161:** Specifica tecnica apparecchio illuminante in galleria
- **RFI.DMA IM L/LG IFS 300:** Linea guida per la fornitura di quadri elettrici di MT di tipo modulare prefabbricato
- **RFI DPRIM STC IFS LF610:** Miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie sottosistema LFM
- **RFI DMA IM LA SP IFS 611:** Specifica tecnica di costruzione impianto di illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza compresa fra 500 m e 1000 m
- **LF 664:** Specifica tecnica per la fornitura di apparecchi illuminanti per lampade fluorescenti
- **LF 680:** Capitolato tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere.
- **TE 652:** Norma tecnica per la fornitura di cavi elettrici per posa fissa per luce e forza motrice non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi. Tensione nominale di isolamento  $U_0/U = 0.6/1kV$ .
- **LF 663:** Norme tecniche per la fornitura di proiettori tipo FS a fascio medio (cat. 816/346) e a fascio stretto (cat. 816/347) per illuminazione dei piazzali ferroviari e grandi aree in genere.
- **TE 666:** Norma tecnica fornitura trasformatori di potenze MT/BT con isolamento in resina epossidica
- **LF 679:** Norme tecniche per la fornitura di torri portafaro a corona mobile tipo FS.
- **TE 680:** Specifica tecnica per la fornitura di paline in vetroresina.
- **IS732D:** Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento
- **RFI-DTC\A0011\PI\2006\0001157:** Sistema di Alimentazione e Protezione degli impianti di Segnalamento e Telecomunicazione delle linee AV/AC



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D18RO	LF 00 00 001	A	5 di 25

- **IS 365:** Trasformatori d'isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento
- **IS 610:** Norme tecniche per la fornitura di cavi elettrici per posa fissa per alimentazione blocco automatico non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi. Tensione di esercizio 2.3/3kV
- **STI (2007):** Specifica tecnica di interoperabilità concernente le «persone a mobilità ridotta» nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità
- **STI (2008):** Specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza delle gallerie ferroviarie» nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità.
- **CEI 9-6/1 EN 50122-1:** Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. - Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra.
- **CEI 0-16:** Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- **CEI 11-1:** Impianti elettrici con tensione superiore a 1000V in corrente alternata
- **CEI 11-4:** Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne
- **CEI 11-17:** Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica; linee in cavo.
- **CEI 17-13:** Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri bt), parte 3: prescrizione particolari per apparecchiature assieme di protezione e manovra destinate ad essere installate in luoghi dove il personale non addestrato ha accesso al loro uso quadri di distribuzione (ASD).
- **CEI 20-22:** Cavi elettrici non propaganti l'incendio.
- **CEI 20-37:** Cavi elettrici prove sui gas emessi durante la combustione.
- **CEI 20-38:** Cavi isolati con guaina non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte I: tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV.
- **CEI 21-6/3:** Batterie di accumulatori stazionari al piombo- parte 3: raccomandazioni per l'installazione e l'esercizio
- **CEI 21-39:** Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni- parte 2: batterie stazionarie
- **CEI 64-7:** Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similare.
- **CEI 64-8:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. (parte 1÷7)
- **CEI 70-1:** Classificazione dei gradi di protezione degli involucri.
- **UNI EN 12464-1:** Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro.
- **UNI EN 12464-2:** Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro in esterno.

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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D18RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

## 2.2 Riferimenti ad elaborati di progetto

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

- **IBL110D18ROLF0000002** – Relazione tecnica descrittiva del sistema di Comando e Controllo;
- **IBL110D18DXLF0000002** – Schema Elettrico Generale Sistema Alimentazione MT 20kV;
- **IBL110D18CLLF0000002** – Relazione di Calcolo Linee MT;
- **IBL110D18DXLF0000004** – Schema a blocchi carichi elettrici bt;
- **IBL110D18PBLF0100001** – Cabina MT SSE Fortezza - Layout apparecchiature e impianto di terra Cabina MT/bt
- **IBL110D18PBLF0200001** – Cabina MT (PGEP) Stazione Fortezza Ex-Dogana - Layout apparecchiature e impianto di terra Cabina MT/bt
- **IBL110D18PBLF0300001** – Cabina MT (PGEP) Imbocco Nord Galleria Interconnessione Fortezza - Layout apparecchiature e impianto di terra Cabina MT/bt
- **IBL110D18PBLF0400001** – Cabina MT Aica Varna Imbocco Sud Galleria Interconnessione - Layout apparecchiature e impianto di terra Cabina MT/bt
- **IBL110D18PBLF0500001** – Cabina MT By-Pass n.1 Galleria Scaleres Km 6+500 - Layout apparecchiature e impianto di terra Cabina MT/bt
- **IBL110D18PBLF0600001** – Cabina MT By-Pass n.2 Galleria Scaleres Km 9+500 - Layout apparecchiature e impianto di terra Cabina MT/bt
- **IBL110D18PBLF0700001** – Cabina MT Finestra Albes - Layout apparecchiature e impianto di terra Cabina MT/bt
- **IBL110D18PBLF0800001** – Cabina MT (PGEP) Imbocco Galleria Gardena - Layout apparecchiature e impianto di terra Cabina MT/bt
- **IBL110D18PBLF0900001** – Cabina MT By-Pass Galleria Gardena - Layout apparecchiature e impianto di terra Cabina MT/bt
- **IBL110D18PBLF1000001** – Cabina MT Finestra Chiusa - Layout apparecchiature e impianto di terra Cabina MT/bt
- **IBL110D18PBLF1100001** – Cabina MT (PGEP) Ponte Gardena - Layout apparecchiature e impianto di terra Cabina MT/bt
- **IBL110D18PBLF1200001** – Cabina MT SSE di Ponte Gardena - Layout apparecchiature e impianto di terra Cabina MT/bt
- **IBL110D18DXLF1300001** – Galleria Scaleres - Schema Elettrico Generale Sistema Alimentazione a 1 kV Galleria;
- **IBL110D18PXL1300002**– Galleria Scaleres - Planimetria schema generale apparecchiature LFM galleria;
- **IBL110D18DXLF1400001** – Galleria Gardena - Schema Elettrico Generale Sistema Alimentazione a 1 kV Galleria;
- **IBL110D18PXL1400002**– Galleria Gardena - Planimetria schema generale apparecchiature LFM galleria;



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D18RO	LF 00 00 001	A	7 di 25

- **IBL110D18DXLF1500001** – Galleria Interconnessione Fortezza Sud - Schema Elettrico Generale Sistema Alimentazione a 1 kV Galleria;
- **IBL110D18PXLF1500002**– Galleria Interconnessione Fortezza Sud - Planimetria schema generale apparecchiature LFM galleria;
- **IBL110D18DXLF1600001** – Galleria Interconnessione Ponte Gardena Nord - Schema Elettrico Generale Sistema Alimentazione a 1 kV Galleria;
- **IBL110D18PXLF1600002**– Galleria Interconnessione Ponte Gardena Nord - Planimetria schema generale apparecchiature LFM galleria.

	<b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</b> <b>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA</b>					
	<b>RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM</b>	<b>COMMESSA</b> IBL1	<b>LOTTO</b> 10	<b>CODIFICA</b> D18RO	<b>DOCUMENTO</b> LF 00 00 001	<b>REV.</b> A

### 3 DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

#### 3.1 Generalità

Il progetto prevede la realizzazione di una rete di distribuzione in media tensione per l'alimentazione delle 10 cabine di trasformazione MT/bt a servizio degli impianti di sicurezza delle gallerie comprese nella tratta ed in particolare:

- Galleria AV “Scaleres” semplice binario - doppia canna, l=15,390 km circa;
- Galleria “Interconnessione Fortezza” semplice binario – doppia canna, l=2,510 km circa;
- Galleria AV “Gardena” semplice binario - doppia canna, l=6,350 km circa;
- Galleria “Interconnessione Gardena” semplice binario – doppia canna, l=3,000 km circa.

La rete di distribuzione in media tensione delle singole gallerie sarà alimentata da due Posti di Alimentazione (PdA) estremi, ciascuno di potenza tale da poter alimentare l'intero impianto e da utilizzare l'uno in alternativa all'altro. Entrambi i PdA, di proprietà di RFI, saranno alimentati da elettrodotti AT RFI 132kV in configurazione di entra-esce doppio ed avranno le seguenti caratteristiche principali:

- PdA SSE Fortezza, disposto in prossimità dell'imbocco galleria Scaleres e dotato di n.2 Trasformatori AT/MT 132/20kV 15MVA con neutro collegato a terra tramite bobine di Petersen;
- PdA SSE Ponte Gardena, disposto nell'ambito della omonima Stazione e dotato di n.1 Trasformatore AT/MT 132/20kV 15MVA con neutro collegato a terra tramite bobine di Petersen.

In condizioni di normale esercizio l'alimentazione dell'intero impianto sarà fornita dal PdA di SSE Fortezza, il quale, grazie al doppio trasformatore, sarà in grado di fornire anche parte dell'energia richiesta dagli impianti lato Austria (non compresi nel presente progetto).

In caso di guasto di rete o di guasto di entrambe le macchine del PdA di Fortezza l'alimentazione dell'intero impianto sarà garantita dal trasformatore del PdA di Ponte Gardena che però sarà in grado di alimentare, a pieno carico, solo gli impianti della tratta Italiana.

Una ulteriore fonte di alimentazione (da utilizzare in caso di emergenza) sarà costituita da un punto di consegna di energia in MT ENEL attualmente disponibile nella stazione di Fortezza Ex-Dogana; tutte le suddette fonti di alimentazione risultano completamente indipendenti tra loro.

Oltre a ciò è prevista anche l'installazione, in prossimità dei locali del PGEP disposto all'imbocco Nord della galleria di interconnessione con la stazione di Fortezza, un Gruppo Elettrogeno con apposito trasformatore 0,4/20kV 1250kVA che, in caso di mancanza di tutte le fonti di alimentazione, sarà in grado di fornire l'energia minima necessaria per mantenere attive le parti ‘intelligenti’ degli impianti, ossia tutti i componenti, in particolare 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 ciò il GE sarà in grado di fornire energia per tenere alimentati 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.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D18RO	LF 00 00 001	A	9 di 25

La dislocazione dei vari impianti ed i dettagli dell'intera rete MT sono visibili sugli elaborati di Progetto Definitivo:

- **IBL110D18DXLF0000002** – Schema Elettrico Generale Sistema Alimentazione MT 20kV;
- **IBL110D18DXLF0000004** – Schema a blocchi carichi elettrici bt.

La rete MT alimenterà le diverse cabine MT/BT da realizzare nella tratta, che distribuiranno l'energia in bassa tensione alle varie utenze. All'interno di ogni cabina MT/BT saranno alloggiate delle apparecchiature di bassa tensione per l'alimentazione delle utenze luce e forza motrice locali e dei piazzali limitrofi; inoltre saranno alloggiate le apparecchiature (trasformatori e quadri) per la distribuzione dell'energia ad 1kV necessaria per l'alimentazione degli impianti per la sicurezza in galleria, come previsto dalla citata.

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

### 3.2 Alimentazione degli impianti allo scoperto

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.

### 3.3 Alimentazione degli impianti in galleria

Il sistema di alimentazione elettrica di galleria deve garantire la richiesta affidabilità e continuità alle varie utenze presenti. Per tale scopo a partire dalle cabine MT/BT vengono previsti circuiti a 1 kV che distribuiscono l'energia elettrica a quadri di sezionamento e protezione ogni 250 m per ogni foro di galleria, i quali a loro volta, 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 1 sono di seguito elencate:

- Impianti illuminazione camminamenti;
- Impianti illuminazione vie di esodo;
- Impianti illuminazione by-pass;



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D18RO	LF 00 00 001	A	10 di 25

- 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.

#### 4 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 dalla SSE di Fortezza e dalla SSE di Ponte Gardena ed alimentanti una rete di media tensione per l'alimentazione delle 10 cabine MT/BT di piazzale e di galleria, ubicate a interdistanza di 3500 metri circa.

Dalle cabine MT/BT poste in adiacenza delle SSE e da esse alimentate, partiranno lungo la linea FS 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.

##### 4.1 Potenza elettrica stimata per le cabine

Per valutare la potenza elettrica in gioco afferente a ciascuna cabina e quindi all'intera rete MT, il punto di partenza è stato l'analisi puntuale dei carichi elettrici distribuiti lungo l'intera linea e dei relativi coefficienti di utilizzo  $K_u$  e/o di contemporaneità  $K_c$ ; a partire da ciò sono state definite le taglie e la logica di inserzione (in parallelo o in back-up) di ciascuno dei trasformatori da utilizzare per l'alimentazione dei suddetti carichi e quindi definita la potenza elettrica da rendere disponibile in ciascuna cabina, assumendo come carico massimo la somma delle taglie di ciascuno dei trasformatori 'attivi'.

La potenza così determinata è stata ulteriormente incrementata del 25% per tenere conto di eventuali implementazioni dell'impianto; il totale ottenuto risulta pienamente compatibile con la taglia di 15MVA scelta per i trasformatori dei due PdA di Fortezza e Ponte Gardena.

Nella tabella seguente è riportato il risultato finale di tale analisi, mentre informazioni più dettagliate sono desumibili dall'analisi dell'elaborato:

- **IBL110D18CLLF0000002** – Relazione di Calcolo Linee MT.

CABINA	P Tot [kW]	P Tot [kVA]
SSE FORTEZZA	128	160
PGEP FORTEZZA EX DOGANA	824	1030
PGEP INTERCONNESSIONE FORTEZZA	448	560
CABINA INTERCONNESSIONE FORTEZZA	1232	1540
CABINA BY-PASS TECNICO KM 6+500	480	600
CABINA BY-PASS TECNICO KM 9+500	480	600
CABINA ALBES	728	910
PGEP GARDENA	600	750
CABINA BY-PASS TECNICO KM 18+600	480	600
CABINA CHIUSA	760	950
PGEP INTERCONNESSIONE PONTE GARDENA	480	600
SSE PONTE GARDENA	128	160
<b>Totale</b>	<b>6768</b>	<b>8460</b>
<b>Totale generale incrementato del 25%</b>	<b>8460</b>	<b>10575</b>



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
**ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO**  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
**LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA**

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D18RO	LF 00 00 001	A	12 di 25

#### 4.2 Dorsale di alimentazione MT

La dorsale di alimentazione MT sarà composta da un cavo di tipo RG7H1R 3x1x240mmq nei tratti allo scoperto, mentre nei tratti in galleria il cavo, sempre di sezione 3x1x240mmq, sarà del tipo RG7H1M1 a bassissima emissione di fumo e gas tossici.

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 dalla SSE di Ponte Gardena; in tale configurazione, infatti, i carichi più elevati, cioè quelli afferenti le cabine Interconnessione Fortezza e PGEP Fortezza Ex-Dogana sono collocati a notevole distanza dal PdA, rendendo pertanto più gravosa la configurazione.

Per ulteriori dettagli si rimanda al citato documento:

- **IBL110D18CLLF0000002** – Relazione di Calcolo Linee MT.

#### 4.3 Configurazione delle cabine

Come già accennato la rete di alimentazione MT sarà costituita da due cabine estreme di consegna energia e da dieci cabine di trasformazione MT/bt distribuite lungo la linea e collegate tra loro in entra-esce, disposte parte in galleria e parte allo scoperto.

Nella tabella che segue si riportano i dettagli di massima sulla posizione delle suddette cabine (GA=in galleria; SC=allo scoperto), la localizzazione rispetto ai punti notevoli dell'impianto e la mutua distanza misurata lungo lo sviluppo del percorso del cavo di collegamento di ciascun entra-esce.

CABINA	GA	SC	LOCALIZZAZIONE	DIST. [km]
SSE FORTEZZA		X	STAZIONE FORTEZZA	0,00
PGEP FORTEZZA EX DOGANA		X	STAZIONE FORTEZZA	0,70
PGEP INTERCONN. FORTEZZA NORD		X	IMB. GALLERIA INTERCONN.	1,50
CABINA INTERCONN. FORTEZZA SUD	X		GALLERIA SCALERES	3,15
CABINA BY-PASS KM 6+500	X		GALLERIA SCALERES	3,13
CABINA BY-PASS KM 9+500	X		GALLERIA SCALERES	3,35
CABINA ALBES	X		GALLERIA SCALERES	3,11
PGEP GARDENA		X	IMB. GALLERIA GARDENA	4,44
CABINA BY-PASS KM 18+600	X		GALLERIA GARDENA	2,71
CABINA CHIUSA	X		GALLERIA GARDENA	2,92
PGEP INTERCONN. P.TE GARDENA		X	IMB. GALLERIA INTERCONN.	4,42
SSE PONTE GARDENA		X	STAZIONE PONTE GARDENA	0,83

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D18RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

Maggiori dettagli sul posizionamento delle suddette cabine sono riportati nell'elaborato di Progetto Definitivo:

- **IBL110D18DXLF0000002** – Schema Elettrico Generale Sistema Alimentazione MT 20kV.

#### 4.3.1 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 SF<sub>6</sub>, al sezionatore a 3 posizioni isolato in SF<sub>6</sub> 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 nell'elaborato di Progetto Definitivo:

- **IBL110D18DXLF0000004** – Schema a blocchi carichi elettrici bt.

#### 4.3.2 Trasformatori di potenza

I trasformatori per l'alimentazione degli impianti in galleria e quelli per l'alimentazione delle utenze bt e degli ausiliari di ciascuna cabina elettrica e delle relative pertinenze saranno tutti del tipo isolato in resina epossidica e rispondente, per quanto possibile, alla Norma Tecnica F.S. TE 666 Ed. 1992.

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;

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D18RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

e saranno collegati ai relativi interruttori di protezione lato MT con cavo del tipo RG7H1M1 per le cabine ricadenti all'interno delle gallerie e con cavi del tipo RG7H1R per quelle ricadenti allo scoperto.

La consistenza e la taglia delle macchine in forza per ciascuna cabina è riportata sul già citato elaborato di Progetto Definitivo:

- **IBL110D18DXLF0000004** – Schema a blocchi carichi elettrici bt.

#### 4.3.3 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.

Le dimensioni e l'attrezzaggio dei suddetti quadri sono state definite in funzione dei carichi elettrici da alimentare, riepilogati per ciascuna cabina sull'elaborato di Progetto Definitivo:

- **IBL110D18DXLF0000004** – Schema a blocchi carichi elettrici bt.

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

#### 4.3.4 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.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D18RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

Il gruppo sarà di tipo trifase della potenza nominale di 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.

#### 4.4 Impianti di alimentazione dei Posti Tecnologici PPF

L'architettura del sistema di alimentazione dei Posti Tecnologici (PPF), seguirà quanto indicato dalla Specifica Tecnica

- **RFI-DTC\A0011\P\2006\0001157:** “ Sistema di Alimentazione e Protezione degli impianti di Segnalamento e Telecomunicazione delle linee AV/AC”.

In particolare per i tre PPF in galleria, localizzati in prossimità delle cabine:

- Interconnessione Fortezza SUD (Finestra AICA);
- Finestra ALBES;
- Finestra CHIUSA;

si avrà un'alimentazione normale prelevata da interruttori appositamente previsti nei QGBT di Cabina, ed alimentazione di riserva fornita da feeder 25kV (configurazione C della citata Specifica). Nel caso specifico saranno presenti 2 posti di trasformazione 25/0,23kV in galleria (feeder pari e dispari) per ciascun PPF.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D18RO	LF 00 00 001	A	16 di 25

Inoltre sarà previsto, a cura di altra specialistica, un Sistema di Alimentazione e Protezione (SIAP), a Specifica Tecnica IS 732 D “Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento” che fornirà alimentazione in continuità assoluta alle utenze essenziali.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D18RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

## 5 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI IN GALLERIA

### 5.1 Generalità

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

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

Essi saranno alimentati dai trasformatori 20/1kV disposti all'interno delle cabine descritte al punto precedente e saranno composti 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 LF613B** e saranno in configurazione a singola o 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) e/o finestra di emergenza, 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 (CEI 20-22 III), non propagante la fiamma (CEI 20-35), assenza di gas corrosivi in caso di incendio (CEI 20-37 I e CEI 20-38), ridottissima emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso di incendio (CEI 20-37 II, CEI 20-37 III e CEI 20-38). In particolare per le dorsali ad 1kV il cavo sarà del tipo FG7(O)M2CNM1 1,8/3kV conformemente a quanto richiesto dalla specifica RFI DPRIM STF IFS LF619 B. Per le dorsali ad 1kV i cavi saranno disposti all'interno di analizzazioni 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 potranno essere 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 FG10(O)M1 per l'alimentazione delle lampade di emergenza. Tali cavi saranno "affibbiati" a fune di acciaio staffata alla parete della galleria.

**Quadri di bypass (QdB):** per l'alimentazione degli impianti di illuminazione e pressurizzazione dei By-Pass. In funzione della lunghezza i By-Pass possono essere di 3 tipologie:



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D18RO	LF 00 00 001	A	18 di 25

- By-Pass “normale” lunghezza < 100m sistema di pressurizzazione composto da 2 ventilatori da 15kW (in configurazione Back-Up) per ciascun lato;
- By-Pass “tipo A” lunghezza < 300m sistema di pressurizzazione composto da 2 ventilatori da 20kW (in configurazione Back-Up) per ciascun lato;
- By-Pass “tipo B” lunghezza < 600m sistema di pressurizzazione composto da 2 ventilatori da 34kW (in configurazione Back-Up) per ciascun lato;

pertanto QdB (ed i relativi trasformatori 1/0,4kV) sono stati 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  $K_c$ , invece, è stato ipotizzato che possano entrare in funzione al massimo 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 (sempre accesa).

**Impianto di illuminazione delle finestre di emergenza:** per le tre finestre di esodo di emergenza disposte lungo l'intera tratta è stato previsto un impianto di illuminazione del tutto analogo a quello previsto in galleria, composto da Quadri di Tratta a passo di 250m alimentati in entra-esce da una dorsale ad 1kV dedicata (a partire da Quadri di Piazzale appositamente disposti nella cabina più vicina). L'ultimo quadro di tratta disposto in prossimità dello sbocco alimenterà, con apposito trasformatore 1/0,4kV, un quadro locale per le utenze di piazzale.

**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.

## 5.2 Impianti di illuminazione

### 5.2.1 Illuminazione di riferimento

Essa sarà realizzata mediante corpi illuminanti con lampade fluorescenti compatte da 18 W (Specifica Tecnica RFI DPRIM STF IFS LF161 A), 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 2,25 m.

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.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D18RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

### 5.2.2 *Illuminazione di emergenza delle vie di esodo*

L'impianto di illuminazione di emergenza dei percorsi di esodo verrà realizzato installando corpi illuminanti con lampade fluorescenti compatte da 18W disposte a passo di circa 15 metri, ad una altezza dal piano ferro di circa 2,25 metri. L'installazione è prevista lungo la parete della galleria sovrastante il camminamento.

L'apparecchio illuminante sarà conforme a quanto stabilito dalla specifica tecnica **RFI DPRIM STF IFS LF161**. In particolare esso dovrà avere grado di protezione IP65, ed essere dotato di alimentatore elettronico a bassissime perdite. L'impianto dovrà garantire uniformità di illuminazione lungo il camminamento ed i valori d'illuminamento (riferiti a 1 metro dal piano di calpestio) medio pari a 5 lux e minimo di 1 lux.

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.

I circuiti di illuminazione delle finestre di emergenza verranno alimentate con distribuzione ad 1 kV separata rispetto all'alimentazione dei quadri di tratta.

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.

### 5.2.3 *Dotazione di sicurezza in galleria*

A passo di circa 250m, accanto al quadro elettrico di tratta, sarà installato un armadio in acciaio inox 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.

### 5.2.4 *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 temperato e recuperatore di flusso in alluminio. Il cablaggio sarà realizzato con reattore di tipo elettronico per una o due lampade fluorescente da 36W o da 18W secondo l'impiego. Il grado di protezione sarà almeno IP65 mentre il grado di protezione contro gli urti sarà almeno IK 07.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D18RO	LF 00 00 001	A	20 di 25

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.

### 5.2.5 Illuminazione degli attraversamenti a raso e delle gallerie di comunicazione P/D

Gli attraversamenti a raso previsti in galleria in corrispondenza delle interconnessioni e delle comunicazioni Pari/Dispari saranno illuminati con apparecchi illuminanti simili a quelli utilizzati nel tunnel e nelle discenderie, ma saranno dotati di lampada da 32W.

In particolare in corrispondenza di ciascun attraversamento verranno disposte 3 lampade per ciascun lato, con accensione comandata con le stesse modalità previste per le lampade di emergenza.

Le gallerie di comunicazione Pari/Dispari, invece, saranno illuminate con lampade dello stesso tipo di quelle impiegate per l'illuminazione delle vie di esodo disposte a passo di circa 12m, ma queste saranno attivate (solo per esigenze di servizio e manutenzione) direttamente dal QGBT della cabina più vicina. L'alimentazione di tale linea avverrà dalla sezione No-Break del suddetto quadro.

### 5.3 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.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D18RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

## 6 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.

Ulteriori dettagli relativi al sistema di Comando e Controllo sono riportati nell'elaborato di Progetto Definitivo:

- **IBL110D18ROLF0000002** – Relazione tecnica descrittiva del sistema di Comando e Controllo.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D18RO	LF 00 00 001	A	22 di 25

## 7 IMPIANTI ESTERNI

### 7.1 ALIMENTAZIONE ELETTRICA POSTO CENTRALE AV DI VERONA

Il Posto Centrale AV di Verona sarà realizzato nei locali attualmente occupati dagli Uffici del Fabbricato ex-SIA.

L'alimentazione elettrica esistente al fabbricato è realizzata mediante una cabina di trasformazione MT/BT (fornitura da Ente Fornitore) e da n.2 Gruppi Elettrogeni della potenza cadauno di 630kVA.

Per il nuovo posto centrale è prevista una alimentazione dedicata prelevata da quella esistente, con eventuale adeguamento della potenza contrattuale con l'Ente; le relative opere consisteranno essenzialmente nell'installazione di:

- N.1 scomparto protezione linea (allocata sul fianco/in vicinanza dell'attuale quadro MT);
- N.1 scomparto misure (allocata sul fianco/in vicinanza dell'attuale quadro MT).

E nella realizzazione di una nuova cabina di Trasformazione MT/BT costituita da:

- N.1 scomparto sezionamento SC;
- N.2 scomparti protezioni macchine;
- N.2 trasformatori da 400kVA;
- N.1 quadro bt Power Center;
- N.1 GE della potenza di 630KVA;
- cavo MT sez. 150mmq;
- cavi BT di sezioni adeguate.

L'intervento è comprensivo anche di opere per l'ottimizzazione dell'attuale alimentazione elettrica con modifiche all'impiantistica esistente; le modifiche saranno tali da rendere disponibile una riserva elettrica sia per gli impianti esistenti che per il nuovo PC AV, utilizzando uno dei tre Gruppi Elettrogeni installati, nell'eventualità di anomalie di funzionamento di quello dedicato.

### 7.2 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.

#### 7.2.1 Area Sicurezza Fortezza

L'area di Sicurezza di Fortezza sarà illuminata con impianti realizzati con:



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D18RO	LF 00 00 001	A	23 di 25

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 extrachiario (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

E da:

- 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 nell'ex-Dogana di Fortezza.

L'accensione sarà del tipo manuale con linee dedicate: pali stradale e pali ribaltabili.

### 7.2.2 Area Sicurezza Ponte Gardena

L'area di Sicurezza di Ponte Gardena sarà illuminata con impianti realizzati con:

Sistema Illuminante a Largo Profilo di tipo basculante non invasivo, altezza 16m f.t., composto da:

- Sostegno basculante in acciaio zincato a caldo UNI EN ISO 1461, movimentazione manuale a largo profilo angolato, 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 extrachiario (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

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D18RO	DOCUMENTO LF 00 00 001	REV. A

E da:

- 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.

Per i percorsi di Sicurezza ricadenti in stazione, l'illuminazione sarà realizzata con la stessa tipologia ma alimentata dalla sezione privilegiata del quadro QGBT posto nella cabina MT/BT posta nell'ex-Rimessa Carrelli.

Gli impianti saranno realizzati mediante l'installazione di:

- Un canale porta apparecchi e cavi di energia e servizi posto incassato, a soffitto, nella rifinitura della stazione (pannelli di Cor-Ten)
- Apparecchi illuminanti atti al funzionamento con sorgente LED da 9W (dimensione 600mmx300mm), stagni, altezza installazione 7m, interdistanza circa 10m, illuminamento medio 20lx
- Chiusura degli spazi di canale non occupati da apparecchi, con appositi coperchi.

L'alimentazione degli impianti sarà del tipo privilegiata dalla sezione dedicata del quadro QGBT della cabina posta nell'ex-Rimessa Carrelli di Ponte Gardena.

L'accensione sarà del tipo manuale con linee dedicate: pali basculanti e percorso emergenza di stazione.

### 7.2.3 Area Emergenza Ponte Gardena

I marciapiedi di Sicurezza di Ponte Isarco saranno illuminati con impianti realizzati con:

- Apparecchi illuminanti stagni, IP65, corpo in acciaio inox, schermo in vetro stratificato, atti al funzionamento con sorgente LED da 18W (dimensione 1200mmx240mm), altezza installazione 3m, illuminamento medio 28lx
- Posa su palina orizzontale D=50mm tramite collari e viteria in acciaio inox; la palina sarà fissata ai montanti di contenimento della barriera antirumore.

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

L'accensione sarà del tipo manuale con linee dedicate: Apparecchi binario Pari e Dispari, alternati.

## 7.3 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STAZIONE DI PONTE GARDENA

L'area della stazione di Ponte Gardena sarà illuminata con impianti realizzati come segue:

- Un canale porta apparecchi e cavi di energia e servizi posto incassato, a soffitto, nella rifinitura della stazione (pannelli di Cor-Ten)
- Apparecchi illuminanti atti al funzionamento con sorgente LED da 9W e 24W (servizio e utenza), posti in fila unica o doppia, stagni, altezza installazione 7m, interdistanza dai 7 ai 10m, illuminamento medio da 20lx (servizio) a 85lx (utenza)
- Chiusura degli spazi di canale non occupati da apparecchi, con appositi coperchi.
- Apparecchio Illuminante di tipo Stradale, ottica pista ciclabile, funzionante con moduli a sorgente LED (incapsulato IP66), tecnologia a riflessione, consumo totale 51W, classe II.
- Installazione: su palo in acciaio verniciato colore antracite, altezza h=5m f.t. completo di testa palo per installazione di 1-2 apparecchi.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI LFM

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D18RO	LF 00 00 001	A	25 di 25

L'alimentazione degli impianti sarà parte del tipo normale e parte (1 su 4) del tipo essenziale, dalle sezioni dedicate del quadro QGBT della cabina MT/BT posta in stazione di Ponte Gardena.

L'accensione sarà del tipo automatico mediante interruttore crepuscolare, con linee dedicate.

L'area esterna della stazione di Ponte Gardena sarà illuminata con impianti realizzati come segue:

- Apparecchio Illuminante di tipo Stradale, ottica pista stradale, funzionante con moduli a sorgente LED (incapsulato IP66), tecnologia a riflessione, consumo totale 51W, classe II.
- Installazione: su palo in acciaio verniciato colore antracite, altezza h=5m f.t., interdistanza pali circa 22m, completo di testa palo per installazione di 1-2 apparecchi.

L'alimentazione degli impianti sarà parte del tipo normale di un quadro locale dedicato, alimentato da Gruppo di Misura di Ente Fornitore e posto sul piazzale di Ponte Gardena.

L'accensione sarà del tipo automatico mediante interruttore crepuscolare, con linee dedicate.