

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. Paolo Cucino

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO
Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche
Dott. Paolo Cucino
ISCRIZIONE ALBO N° 2216

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"

RELAZIONE

16 - LUCE FORZA MOTRICE

ELABORATI GENERALI

-

Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO Ing. Pietro Gianvecchio		-

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

I B O U 1 B E Z Z R O L F 0 0 0 0 0 0 1 C

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	D.Turolla	17/12/2021	G.Di Cosimo	31/12/2021	D.Buttafoco (Dolomiti)	19/01/2022	IL PROGETTISTA P.Cucino
B	Emissione a seguito di indicazioni Committenza	D.Turolla	12/07/2022	G.Di Cosimo	15/07/2022	D.Buttafoco (Dolomiti)	20/07/2022	
C	Emissione a seguito di istruttorie e interlocuzioni	V.Cimino	01/12/2022	G.Di Cosimo	03/12/2022	D.Buttafoco (Dolomiti)	05/12/2022	
								15/12/2022

File: IB0U1BEZZROLF0000001C.docx

n. Elab.:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
16 - LUCE FORZA MOTRICE Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000001	REV. C	FOGLIO. 2 di 26	

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	4
1.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	5
1.1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
2. DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE.....	7
2.1 GENERALITA'	7
2.2 ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI ALLO SCOPERTO	8
2.3 ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI IN GALLERIA.....	8
3. SISTEMA DI MEDIA TENSIONE	10
3.1 POTENZA ELETTRICA STIMATA PER LE CABINA.....	10
3.2 DORSALE DI ALIMENTAZIONE MT	11
3.3 CONFIGURAZIONE DELLE CABINE	11
3.3.1 QUADRI DI MEDIA TENSIONE.....	12
3.3.2 TRASFORMATORI DI POTENZA.....	12
3.3.3 QUADRI BT 400/230V.....	13
3.3.4 GRUPPI STATICI DI CONTINUITA' (UPS).....	13
3.4 IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE DEI POSTI TECNOLOGICI PPF.....	14
4. SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI IN GALLERIA	15
4.1 GENERALITA'	15
4.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	16
4.2.1 ILLUMINAZIONE DI RIFERIMENTIO.....	16
4.2.2 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA DELLE VIE DI ESODO	16
4.2.3 ILLUMINAZIONE DEI LOCALI TECNICI	17
4.2.4 ILLUMINAZIONE DEI BY PASS	17
4.2.5 ILL. DEGLI ATTRAVERSAMENTI A RASO E DELLE GALLERIE DI COMUNICAZIONE P/D	18
4.3 SISTEMA DI PROTEZIONE ELETTRICA DELLE DORSALI 1KV, SELETTIVITA' E RICONFIGURAZIONE IN CASO DI GUASTO	18
5. SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI LFM	19
6. IMPIANTI ESTERNI	20
6.1 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE AREE E MARCIAPIEDI DI SICUREZZA	20
6.1.1 AREA EMERGENZA FORTEZZA	20

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
16 - LUCE FORZA MOTRICE Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000001	REV. C	FOGLIO. 3 di 26

6.1.2	AREA EMERGENZA PONTE GARDENA	20
6.1.3	AREA EMERGENZA PONTE ISARCO	20
6.2	PGEP GARDENA NORD	21
6.3	FABBRICATI NELLA STAZIONE DI PONTE GARDENA	21
6.4	PRG STAZIONE DI PONTE GARDENA	22
6.5	ILLUMINAZIONE NUOVE VIABILITA'	22
7.	ALLEGATO 1 - DIMENSIONAMENTO CAVO 1 KV	23
7.1	GENERALITA'	23
7.2	DIMENSIONAMENTO	24

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
16 - LUCE FORZA MOTRICE Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000001	REV. C	FOGLIO. 4 di 26

1. PREMESSA

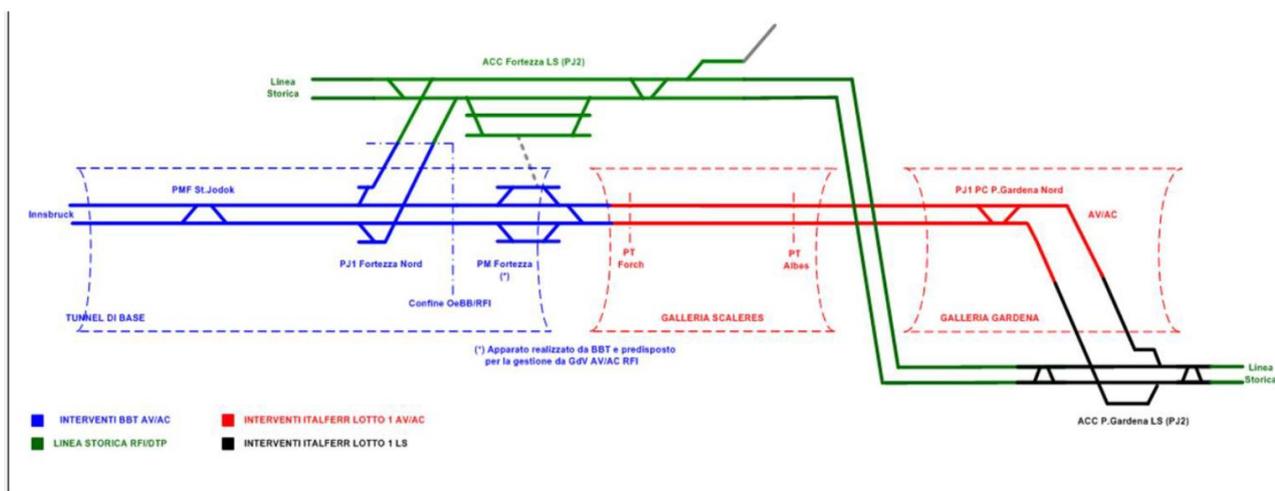
La presente relazione illustra le principali scelte tecniche effettuate nello sviluppo della Progettazione Esecutiva degli impianti di alimentazione elettrica e di illuminazione e forza motrice afferenti al sistema gallerie ferroviarie relative al Lotto 1 della linea Fortezza – Verona.

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+860 BD AV, mentre il secondo, denominato "Galleria Gardena" si sviluppa tra la prog. km 16+134 BD AV e la prog. km 21+625 BD AV (inizio interconnessione Gardena).

Da un lato della tratta verrà interconnessa, mediante un sistema di gallerie a doppia canna – semplice binario, alla stazione di Ponte Gardena (lato Verona). Nella stazione di line storica di Fortezza la linea AV verrà interconnessa nell'ambito di un altro appalto.



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 2x25kVca, mentre per la linea di interconnessione l'alimentazione TE sarà del tipo standard 3kVcc.

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 due dorsali di alimentazione MT che realizzano un doppio anello aperto di cabine di trasformazione MT/bt disposte lungo il tracciato di linea. Gli estremi di tali anelli potranno essere alimentati alternativamente dalle fonti disposte rispettivamente nelle stazioni di Fortezza e di Ponte Gardena; Le fonti di alimentazione saranno da una cabina di trasformazione primaria 132/20kV e da 2 consegna in MT, altre fonti (indipendenti) di alimentazione di emergenza saranno disponibili lungo lo sviluppo dell'anello.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
16 - LUCE FORZA MOTRICE Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000001	REV. C	FOGLIO. 5 di 26

Scopo del presente documento è la descrizione delle principali scelte tecniche effettuate relativamente alla Progettazione Esecutiva 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;
- PRG Ponte Gardena;
- Illuminazione Nuove Viabilità.

1.1 NORMATIVE 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.

1.1.1 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";
- 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";
- Decreto legislativo n°80 del 18 Maggio 2016: "Armonizzazione della legislazione degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica";
- Decreto legislativo n°86 del 19 Maggio 2016: "Armonizzazione della legislazione degli stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione";
- Decreto Ministeriale del 13 Luglio 2011: " Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.";
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A: Apparecchio illuminante a led in galleria
- RFI.DMA IM L/LG IFS 300: Linea guida per la fornitura di quadri elettrici di MT di tipo modulare prefabbricato
- Linee Guida RFI DPR DAMCG LG SVI 008B A Illuminazione nelle stazioni e fermate;

APPALTAZIONE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
16 - LUCE FORZA MOTRICE Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000001	REV. C	FOGLIO. 6 di 26

- LF 680: Capitolato tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere;
- TE 666: Norma tecnica fornitura trasformatori di potenze MT/BT con isolamento in resina epossidica
- Regolamento (UE) N. 548/2014 DELLA COMMISSIONE del 21 maggio 2014 recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi;
- Regolamento prodotti da costruzione UE n. 305/2011;
- RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A Specifica Tecnica di Fornitura "Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze";
- Specifica tecnica di costruzione RFI DPR DIT STC IFS LF 628 A – Impianto di riscaldamento elettrico deviatoi con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A – Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti, per impianti di riscaldamento elettrico deviatoi;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DPR DIT STF IFS LF 630 A – Cavo autoregolante per riscaldamento elettrico deviatoi e dispositivi di fissaggio;
- Regolamento 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;
- CEI 0-16 Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV;
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- CEI EN 50522 Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a;
- CEI EN 61439-1: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Regole generali";
- 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);
- Specifica tecnica di fornitura 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.

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.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
16 - LUCE FORZA MOTRICE Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000001	REV. C	FOGLIO. 7 di 26

2. DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

2.1 GENERALITA'

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 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 n.3 Posti di Alimentazione (PdA) estremi, ciascuno di potenza tale da poter alimentare l'intero impianto e da utilizzare l'uno in alternativa all'altro. I PdA, di proprietà di RFI, avranno le seguenti caratteristiche principali:

- PdA Ente Fornitore di Fortezza (SMA), disposto in prossimità della Stazione di Fortezza. Tale fornitura sarà di 10MVA in MT, proveniente da una Cabina Primaria. La potenza è da ripartire tra le utenze BBT, RFI e Sicurezza in Galleria; a tale ultima saranno resi disponibili circa 6MVA. Lo stato del neutro sarà collegato a terra tramite bobine di Petersen;
- PdA Ente Fornitore di Ponte Gardena (EDYNA), disposto in prossimità della Stazione di P.te Gardena. Tale fornitura sarà di 6MVA in MT, proveniente da una Cabina Primaria; la fornitura sarà dedicata alla Sicurezza in Galleria ed all'alimentazione delle utenze della stazione di P.te Gardena. Lo stato del neutro sarà 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 con priorità dall'Ente Fornitore di Fortezza o dal PdA Ente Fornitore di Ponte Gardena.

In caso di guasto di rete o di indisponibilità dei PdA da ente distributore, l'alimentazione dell'intero impianto sarà garantita dalla SSE P.te Gardena. L'alimentazione dai PdA di P.te Gardena (SSE e/o Fornitore) sarà in grado di alimentare, a pieno carico, solo gli impianti della tratta Italiana Sicurezza in Galleria.

Oltre alle alimentazioni elettriche di cui sopra, sarà prevista anche l'installazione, in prossimità dei locali della cabina di smistamento MT (Ente Fornitore – SSE – GE) di P.te Gardena, di 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 circa l' 80% del carico di tutti gli UPS distribuiti nelle cabine MT/BT nonché il 50% dell'impianto di illuminazione di sicurezza in galleria.

Al fine di ridurre i tempi di commutazione tra le PdA, la rete sarà provvista di un Sistema di Controllo e Comando che automaticamente dispone in successione il punto di alimentazione che entrerà in servizio.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
16 - LUCE FORZA MOTRICE Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000001	REV. C	FOGLIO. 8 di 26

Al fine di garantire la continuità di esercizio della rete MT a servizio Sicurezza in Galleria, sarà prevista una rete MT ad anello; tale rete garantirà l'alimentazione alle cabine MT/BT anche con n.2 guasti contemporanei. La rete MT sarà provvista di un Sistema di Controllo e Comando che permette la riconfigurazione automatica delle apparecchiature di protezione su guasto.

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

- **IBOU1BEZZDXLF0000001A** – Schema Elettrico Generale Sistema Alimentazione MT 20kV;

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 normativa vigente:

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

2.2 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 di sezionamento TE e di 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, i quadri alimentati dovranno essere provvisti di opportuno trasformatore d'isolamento.

2.3 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 le gallerie della tratta Fortezza Verona Lotto 1 sono di seguito elencate:

- Impianti illuminazione camminamenti;
- Impianti illuminazione vie di esodo;
- Impianti illuminazione by-pass;
- Impianto radio base GSM;

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria							<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RO</td> <td>LF0000001</td> <td>C</td> <td>9 di 26</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.													
IBOU	1BEZZ	RO	LF0000001	C	9 di 26													

- Impianti TLC, Help Point e diffusione sonora;
- Impianti di ventilazione e pressurizzazione nei by-pass;
- Quadri dei sezionamenti TE e sezionamento e messa a terra della linea di contatto QMATS.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
16 - LUCE FORZA MOTRICE Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000001	REV. C	FOGLIO. 10 di 26

3. 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:

- SSE di Ponte Gardena
- Ente Fornitore MT di Fortezza (SMA)
- Ente Fornitore di Ponte Gardena (EDYNA)

ed alimentanti una rete ad anello aperto MT da cui saranno derivate le n.9 cabine MT/BT di piazzale e di galleria, ubicate a interdistanza di circa 3500m.

Dalla cabina MT/MT di distribuzione di P.te Gardena e dalla cabina PGEP ex Dogana, partiranno le linee MT che transiteranno lungo/attraversamento linea ferroviaria; le linee saranno alloggiare in apposite canalizzazioni (previste a cura di altra specialistica). 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.

3.1 POTENZA ELETTRICA STIMATA PER LE CABINA

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 il trasformatore del PdA di SSE Ponte Gardena.

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

- **IBOU1BZZCLLF0000001A** – Relazione di Calcolo Linee MT

CABINA	P. Tot [kW]	P. Tot [kVA]
PGEP FORTEZZA EX DOGANA	528	660
CABINA FORCH	908	1135
CABINA BY-PASS TECNICO KM 6+500	480	600
CABINA BY-PASS TECNICO KM 9+500	480	600
CABINA ALBES	908	1135
PGEP CABINA FUNES	908	1135
CABINA BY-PASS TECNICO KM 18+600	480	600
CABINA CHIUSA	1080	1350
PGEP INTERCONNESSIONE PONTE GARDENA	720	900

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
16 - LUCE FORZA MOTRICE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	IBOU	1BEZZ	RO	LF0000001	C	11 di 26

SSE PONTE GARDENA	128	160
TOTALE	6620	8274
TOTALE GENERALE INCREMENTATO DEL 25%	8275	10343,75

3.2 DORSALE DI ALIMENTAZIONE MT

La dorsale di alimentazione Rete MT sarà composta da un cavo di tipo RG16H1R12 3x1x240mmq nei tratti allo scoperto, mentre nei tratti in galleria il cavo, sempre di sezione 3x1x240mmq, sarà del tipo RG26H1M16 a bassissima emissione di fumo e gas tossici e conformi al regolamento (UE) n. 305/2011 nonché alle disposizioni di RFI.

- La scelta della sezione della linea è stata effettuata in base ai seguenti criteri:
- L'energia specifica passante l'it 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 PGEP Fortezza Ex-Dogana e Cabina di Forch sono collocati a notevole distanza dal PdA, rendendo pertanto più gravosa l'alimentazione.

3.3 CONFIGURAZIONE DELLE CABINE

Come già accennato la rete di alimentazione MT sarà costituita da due cabine estreme di consegna energia e da n.9 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]
PGEP FORTEZZA EX DOGANA		X	STAZIONE FORTEZZA	0,30
CABINA FORCH	X		GALLERIA SCALERES	3,15
CABINA BY-PASS TECNICO KM 6+500	X		GALLERIA SCALERES	3,13
CABINA BY-PASS TECNICO KM 9+500	X		GALLERIA SCALERES	3,35
CABINA ALBES	X		GALLERIA SCALERES	3,11
PGEP CABINA FUNES		X	IMB. GALLERIA GARDENA	4,44
CABINA BY-PASS TECNICO KM 18+600	X		GALLERIA GARDENA	2,71
CABINA CHIUSA	X		GALLERIA GARDENA	2,92
PGEP INTERCONNESSIONE PONTE GARDENA		X	IMBOCCO GALLERIA INTERCONN	4.42

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
16 - LUCE FORZA MOTRICE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	IBOU	1BEZZ	RO	LF0000001	C	12 di 26

CABINA SMISTAMENTO		X	STAZIONE PONTE GARDENA	0,5
SSE PONTE GARDENA		X	STAZIONE PONTE GARDENA	0,83

- **IBOU1BEZZDXLF0000001A** – Schema Elettrico Generale Sistema Alimentazione MT 20kV.

3.3.1 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 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.

3.3.2 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 nonché al REGOLAMENTO (UE) N. 548/2014 DELLA COMMISSIONE del 21 maggio 2014 recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi.

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 binario Pari e canna binario 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%;

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:		PROGETTO ESECUTIVO			
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL SIST			
	M Ingegneria					
16 - LUCE FORZA MOTRICE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	IBOU	1BEZZ	RO	LF0000001	C	13 di 26

- Classe Ambientale, Climatica E2, C2;

e saranno collegati ai relativi interruttori di protezione lato MT con cavo del tipo RG26H1M16 per le cabine ricadenti all'interno delle gallerie e con cavi del tipo FG18(O)M16 per quelle ricadenti allo scoperto.

3.3.3 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.

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 TE e 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 Controllo e Comando degli impianti che dovrà avere la possibilità, in tempo reale, di rilevare lo stato di ciascun interruttore ed eventualmente comandarne la apertura/chiusura

3.3.4 GRUPPI STATICI DI CONTINUITA' (UPS)

All'interno di ciascuna cabina MT/bt sarà disposto un gruppo statico di continuità (SOCCORRITORE CPSS secondo Norma EN 50171) alimentato da appositi interruttori predisposti sul QGBT. Tale CPSS alimenterà la sezione "No-Break" del QGBT, cioè le utenze che richiedono un'assoluta continuità di alimentazione in sicurezza.

Il gruppo CPSS 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.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
16 - LUCE FORZA MOTRICE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	IBOU	1BEZZ	RO	LF0000001	C	14 di 26

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

L'intero gruppo deve essere dotato di funzione di By-Pass interno (per ogni CPSS) in modo da porre fuori servizio per manutenzione o guasto il singolo CPSS, 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' CPSS, inoltre l'apparecchiatura dovrà avere la possibilità della simulazione di mancanza rete a mezzo contatti disponibili

L'intero gruppo CPSS 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.

3.4 IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE DEI POSTI TECNOLOGICI PPF

L'architettura del sistema di alimentazione dei Posti Tecnologici (PPF), localizzati in prossimità delle cabine:

- Finestra Forch;
- Finestra ALBES;
- Finestra CHIUSA;

avranno un'alimentazione da sezione normale prelevata da interruttori appositamente previsti nei QGBT di Cabina.

L'alimentazione del SIAP sarà realizzata per garantire la continuità di esercizio anche in seguito ad un eventuale mancanza delle normali fonti MT, attraverso il GE installato nella Stazione di Ponte Gardena.

APPALTAZIONE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
16 - LUCE FORZA MOTRICE Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000001	REV. C	FOGLIO. 15 di 26

4. SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI IN GALLERIA

4.1 GENERALITA'

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;

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, gli impianti di ventilazione dei by-pass, gli 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 FG18OM16 0,6/1kV conformemente a quanto richiesto con la lettera RFI-DTC.ST.E_A0011_P_2017_0000152. 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.

La sezione del cavo della dorsale di distribuzione ad 1kV è di 2x120 mm² per ogni fase. Nell'allegato 1 è riportato il calcolo di verifica, che in conformità alla LF610 garantisce una caduta di tensione non superiore all'8%. La sezione di tali cavi dovrà essere verificata durante le prossime fasi progettuali in funzione del reale carico elettrico.

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 FG18(O)M16 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. I QdB sono stati dimensionati in funzione della tipologia di macchine da alimentare, il sistema di

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
16 - LUCE FORZA MOTRICE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	IBOU	1BEZZ	RO	LF0000001	C	16 di 26

pressurizzazione composto da 2 ventilatori da 45kW (in configurazione Back-Up). 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.

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 (QdTF) a passo di 250m alimentati in entra-esci da una dorsale ad 1kV dedicata (a partire da Quadri di Piazzale appositamente disposti nella cabina più vicina). Alcuni di questi quadri di tratta per finestre alimenteranno, con apposito trasformatore 1/0,4kV, altre utenze quali: utenze di piazzale, utenze Fire Fighting Point ed altre utenze che risultino lontane dal quadro bt di cabina.

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.

4.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

4.2.1 ILLUMINAZIONE DI RIFERIMENTO

Essa sarà realizzata mediante corpi illuminanti con lampade a sorgente LED (Specifica Tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF162 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.

4.2.2 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA DELLE VIE DI ESODO

L'impianto di illuminazione di emergenza dei percorsi di esodo verrà realizzato installando corpi illuminanti con lampade a sorgente LED (Specifica Tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF162 A) disposte a passo di circa 15

APPALTAZIONE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
16 - LUCE FORZA MOTRICE Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000001	REV. C	FOGLIO. 17 di 26

metri, ad una altezza dal piano ferro di circa 2,25 metri. L'installazione è prevista lungo la sola parete della galleria sovrastante il camminamento.

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.

4.2.3 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. Fattore di potenza maggiore di 0,95, Mantenimento flusso luminoso: L80B20 50.000h, temperatura di colore 4000K, flusso luminoso 2672lm, CRI>80. Il cablaggio sarà realizzato con alimentatori per apparecchi illuminanti funzionanti con sorgente LED. 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 "emergenza". Ogni tre apparecchi illuminanti (circa) alimentati da sezione "normale" ne sarà disposto uno con alimentazione da sezione "No-Break", alimentata da CPSS.

4.2.4 ILLUMINAZIONE DEI BY PASS

In tutti i by pass in galleria saranno previsti apparecchi illuminanti completamente stagni posti a plafone o sospensione con corpo in acciaio INOX, schermo in vetro temperato e recuperatore di flusso in alluminio. Fattore di potenza maggiore di 0,95, Mantenimento flusso luminoso: L80B20 50.000h, temperatura di colore 4000K, flusso luminoso 2672lm, CRI>80. Il cablaggio sarà realizzato con alimentatori per apparecchi

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
16 - LUCE FORZA MOTRICE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	IBOU	1BEZZ	RO	LF0000001	C	18 di 26

illuminanti funzionanti con sorgente LED. 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 100 lux a pavimento sulla superficie utile del by pass. L'alimentazione elettrica dei circuiti d'illuminazione avrà origine dal quadro elettrico posto nel by pass. 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 CPSS.

4.2.5 ILL. 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, di potenza adeguata ai livelli di illuminamento e uniformità da ottemperare.

In particolare in corrispondenza di ciascun attraversamento verranno disposte n.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; 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.

4.3 SISTEMA DI PROTEZIONE ELETTRICA DELLE DORSALI 1KV, SELETTIVITA' 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 QdT 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 ad un unico modulo di 250m.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
16 - LUCE FORZA MOTRICE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	IBOU	1BEZZ	RO	LF0000001	C	19 di 26

5. 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 Esecutivo:

IBOU1BEZZXBLF0000002A – Relazione tecnica descrittiva del sistema di Comando e Controllo Sicurezza in galleria.

IBOU1BEZZXBLF0000003A – Relazione tecnica descrittiva del sistema di Comando e Controllo MT/bt.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
16 - LUCE FORZA MOTRICE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	IBOU	1BEZZ	RO	LF0000001	C	20 di 26

6. IMPIANTI ESTERNI

6.1 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.

6.1.1 AREA EMERGENZA FORTEZZA

Nella stazione di Fortezza la nuova cabina, sarà realizzata al piano interrato nel fabbricato "ex dogana". I locali saranno predisposti per la nuova cabina a cura di altro appalto.

Questa cabina è una possibile fonte di alimentazione dell'anello MT in galleria.

Le principali utenze alimentate da questa cabina sono: le dorsali 1kV attraverso i quadri di piazzale, i quadri TE, i MATS e utenze PJEP. Sono invece in carico ad altro appalto le canalizzazioni, l'alimentazione delle utenze sul piazzale e l'illuminazione delle aree esterne.

6.1.2 AREA EMERGENZA PONTE GARDENA

L'area di Sicurezza di Ponte Gardena e per i percorsi di Sicurezza ricadenti in stazione, sarà illuminata con impianti realizzati con il sistema di seguito descritto:

- 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.
- Parte del percorso di esodo dell'FFP è sotto la pensilina che sarà realizzata parte in metallo e parte in vetro. I corpi illuminanti (strisce luminose LED), potranno essere installate nella sola parte in metallo. I corpi illuminanti della pensilina sono ubicati nella zona tensionabile del pantografo (3 m in pianta rispetto al filo di contatto), pertanto, i circuiti di alimentazione della pensilina (normale ed emergenza), saranno derivati dal Quadro bt del PGEP, tramite trasformatori di isolamento IS 365 (con schermo tra secondario e nucleo).

Per i percorsi di Sicurezza, parte dell'illuminazione sarà alimentata dalla sezione no break del quadro QGBT posto nella cabina MT/BT del PGEP posta nell'ex-Rimessa Carrelli.

L'accensione sarà del tipo manuale con linee dedicate.

6.1.3 AREA EMERGENZA PONTE ISARCO

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 (Specifica Tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF162 A).
- Posa tramite collari e viteria in acciaio inox ai montanti di contenimento della barriera antirumore.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
16 - LUCE FORZA MOTRICE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	IBOU	1BEZZ	RO	LF0000001	C	21 di 26

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

L'accensione sarà del tipo manuale con linee dedicate.

6.2 PGEP GARDENA NORD

Nel piazzale di emergenza all'imbocco nord della Galleria Gardena sarà previsto un nuovo fabbricato con la funzione di PGEP. Il fabbricato ospiterà una cabina di trasformazione MT/bt. Le principali utenze alimentate da questa cabina sono: le dorsali 1 kV attraverso i quadri di piazzale, i sezionatori TE e utenze PJEP.

6.3 FABBRICATI NELLA STAZIONE DI PONTE GARDENA

Nell'ambito di intervento nella stazione di Ponte Gardena saranno previsti i seguenti fabbricati:

- **PGEP P.TE GARDENA "ex rimessa carrelli"**

Questo fabbricato esistente dovrà essere adeguato (a cura di Opere civili) per contenere la cabina MT/bt ed il PGEP;

- **CABINA SMISTAMENTO**

Questo fabbricato in carico alla tecnologia LF avrà la duplice funzione di cabina di smistamento e di cabina di consegna dell'ente distributore in MT. Sarà composto da 3 locali come da planimetria di progetto:

- Locale ente distributore da realizzare secondo le indicazioni delle norme
- Locale misure
- Locale distribuzione MT

Per l'inserimento architettonico, viene richiesto il tetto a 2 falde.

- **FABBRICATO GE**

Questo fabbricato in carico alla tecnologia LF sarà composto da 2 locali come da planimetria di progetto.

- Locale GE - sarà destinato all'alloggiamento GE da 1250 kVA. Dotato di pavimento che riduca le vibrazioni trasmesse al locale adiacente.
- Locale trasformatore elevatore e protezione MT.

- **SSE DI PONTEGARDENA**

La SSE realizzata a cura di altra tecnologia in questo appalto, garantirà una alimentazione MT al sistema precedentemente descritto. Nel fabbricato verranno ospitate le apparecchiature di protezione della linea che alimenta la cabina di smistamento. Sono in carico alla tecnologia LF i cavi dal Trasformatore 220/20kV sino al QMT, il QMT, il trasformatore MT/bt, un UPS per i servizi ausiliari quadro ed i cavi MT verso cabina di smistamento.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
16 - LUCE FORZA MOTRICE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM		IB0U	1BEZZ	RO	LF0000001	C	22 di 26

6.4 PRG STAZIONE DI PONTE GARDENA

Nell'ambito di intervento nella stazione di Ponte Gardena dovranno essere realizzati i seguenti impianti relativi alla tecnologia LFM:

- Modifica quadri esistenti: QGBT e QUM-RED, per alimentare le nuove apparecchiature LFM;
- Impianto illuminazione pensilina, relativamente ai soli marciapiedi viaggiatori;
- Impianto LFM, nuovo fabbricato ricovero carrelli;
- Impianto illuminazioni stradale per le nuove viabilità realizzate nell'ambito dell'intervento di stazione;
- Impianto di illuminazione nuovi parcheggi esterni alla stazione;
- Impianto di illuminazione marciapiedi provvisori, necessari in fase di lavorazione;
- Adeguamento impianto RED di piazzale per i deviatori oggetto di intervento.

Ulteriori dettagli relativi ai suddetti interventi sono riportati nell'elaborato di Progetto Esecutivo:

- IB0U1BEZZROLF3000001A – PRG Stazione di Ponte Gardena Relazione tecnica impianti.

6.5 ILLUMINAZIONE NUOVE VIABILITA'

Negli interventi previsti, si rende necessaria la realizzazione alcune viabilità al fine di garantire la continuità delle strade ad uso civile e di consentire l'accesso alle varie finestre, ai nuovi piazzali e alle nuove stazioni. Per le seguenti viabilità si dovrà provvedere alla realizzazione degli Impianti di Illuminazione:

- NV052 - Deviazione SS12;
- NV044 - Deviazione SP242.

Ulteriori dettagli relativi ai suddetti interventi sono riportati nell'elaborato di Progetto Esecutivo:

- IB0U1BEZZROLF4000001A –Relazione illuminazione NV052 - Deviazione SS12.
- IB0U1BEZZROLF4000002A – Relazione illuminazione NV044 - Deviazione SP242.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
16 - LUCE FORZA MOTRICE Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000001	REV. C	FOGLIO. 23 di 26

7. ALLEGATO 1 - DIMENSIONAMENTO CAVO 1 KV

7.1 GENERALITA'

I parametri di riferimento per la definizione delle caratteristiche del cavo 1 KV di alimentazione del sistema e della sezione complessiva della linea sono i seguenti:

- Tensione d'esercizio;
- Potenza del sistema;
- Lunghezza della linea;
- Condizioni di posa.

Sarà impiegata la tipologia di cavo FG18OM16. 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.

La tensione d'isolamento dei cavi dovrà essere più elevata della massima tensione prevista, che nel caso specifico si raggiunge quando una delle fasi e a terra. Tenendo presente che il sistema elettrico in oggetto è munito di apparecchiature di protezione contro i guasti fra fase e terra che assicura la pronta estinzione di tali guasti, si può ritenere che la tensione d'isolamento necessaria è pari a 0,6/1kV.

I cavi dovranno quindi avere le seguenti caratteristiche:

Cavo tipo FG18OM16

- Tensione di isolamento U₀/U: 0,6/1kV;
- Formazione: Multipolare.

Per la determinazione della sezione della linea i criteri di scelta si basano sulle seguenti condizioni di funzionamento da rispettare:

- La caduta di tensione massima deve essere inferiore a quella massima ammissibile;
- L'energia specifica passante I²t deve essere inferiore a quella ammissibile del cavo;
- La portata del cavo deve essere sempre maggiore della corrente nominale del sistema.

Inoltre, per analizzare in dettaglio le precedenti condizioni bisogna stabilire la configurazione di esercizio più gravosa, dal punto di vista elettrico, in cui il sistema si può trovare a funzionare.

Visto che il sistema sarà esercito in antenna, alimentato cioè da una sola delle due fonti di energia disponibili, tale configurazione risulta essere quella nella quale l'alimentazione è fornita dalla SSE di Ponte Gardena, in quanto in questo caso i carichi più elevati risultano posizionati a distanza maggiore dalla fonte di alimentazione; nel paragrafo successivo sono riportati i dettagli sull'entità dei carichi e sulla valutazione della configurazione più gravosa.

Per quanto riguarda il dimensionamento in funzione della caduta di tensione si è utilizzata la formula della caduta di tensione industriale:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
16 - LUCE FORZA MOTRICE Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000001	REV. C	FOGLIO. 24 di 26

$$\Delta V = k \times I_b \times l (r \cos \varphi + x \sin \varphi)$$

dove:

- $k = \sqrt{3}$ per linee trifase;
- I_b = corrente di impiego della linea;
- l = lunghezza della linea;
- r = resistenza specifica della conduttura;
- x = reattanza specifica della conduttura;
- φ = angolo di sfasamento tra la tensione e la corrente.

Il valore della caduta di tensione percentuale si ricava da:

$$\Delta V\% = (\Delta V / V) \times 100$$

Il valore della caduta di tensione massima ammessa su tutta la tratta, che nella configurazione scelta per il dimensionamento va dalla SSE di Ponte Gardena alla SSE di Fortezza, è pari al 5% in quanto tale CdT può essere totalmente recuperata agendo sul variatore di tensione a vuoto presente sul trasformatore, che garantisce una regolazione del $\pm 2,5\%$.

Per il dimensionamento in funzione dell'energia specifica passante si utilizza la formula della sezione minima, derivata dall'integrale di joule:

$$K^2 S^2 \leq I^2 t$$

Da cui si ottiene:

$$S \geq (I_{cc} \cdot \sqrt{t}) / K$$

- Nella quale i simboli riportati hanno il seguente significato:
- S : sezione della linea [mm^2];
- I_{cc} : corrente di corto circuito [A];
- t : tempo di permanenza del corto circuito [s] (tempo di intervento delle protezioni);
- K : costante di corto circuito come da CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica; linee in cavo".

Il dimensionamento in funzione della portata si effettua con riferimento alla portata da catalogo, declassata di un coefficiente pari a 0,8 per tener conto delle condizioni di posa.

7.2 DIMENSIONAMENTO

Si analizzano i seguenti due tratti della linea 1000 V:

- Tratto tra Fortezza e Forch;
- Tratto tra Forch ed il bypass al km 6+500

Le restanti tratte sono simili a quelle prese in esame sia per estensione che per entità dei carichi elettrici.

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
16 - LUCE FORZA MOTRICE Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000001	REV. C	FOGLIO. 25 di 26

Si ipotizza che tutti i quadri di tratta siano alimentati dallo stesso lato e che siano attivati i sistemi di ventilazione a pieno carico nei 3 bypass più lontani. Cautelativamente è stata utilizzata la potenza massima in ogni quadro di tratta.

La tabella che segue riporta le ipotesi di calcolo:

Inserimento parametri di funzionamento

Tensione di esercizio	1000	V
numero di poli	3	
cosFI	0,9	
Scelta della tipologia di cavo	Media Tensione [3,6/6 kV]	
Scelta della sezione del cavo	120	
Icc	15	kA
N°CAVI in parallelo	2	
k incremento lunghezze cavi	5,00%	

Dati del cavo scelto

Resistenza cavo scelto	0,196 Ohm/Km
Reattanza cavo scelto	0,088 Ohm/Km
k (per cavi in rame, isolati in EPR)	143

Tratto tra Fortezza e Forch

Nelle tabelle successive sono riportati, i valori della potenza di dimensionamento, corrente d'impiego, caduta di tensione totale:

Calcolo della caduta di tensione complessiva (somma di cadute per tratto)

Caduta di tensione [%]	5,23%
Tempo di intervento massimo	1308,74 s
Taglia trasformatore [KVA]	250

	Potenza del carico [KW]	Progressiva [Km]	Corrente del carico [A]	Caduta di Tensione [V]	Potenza complessiva [KVA]	Corrente del tratto [A]	Momento dei carichi
Sorgente di alimentazione		0,000					
Carico1	3,50	0,250	2,25	5,65	180,50	115,79	0,92
Carico2	3,50	0,500	2,25	5,54	177,00	113,55	1,84
Carico3	0,00	0,500	0,00	0,00	173,50	111,30	0,00
Carico4	3,50	0,750	2,25	5,43	173,50	111,30	2,76
Carico5	3,50	1,000	2,25	5,32	170,00	109,06	3,68
Carico6	0,00	1,000	0,00	0,00	166,50	106,81	0,00
Carico7	3,50	1,250	2,25	5,21	166,50	106,81	4,59
Carico8	3,50	1,500	2,25	5,10	163,00	104,56	5,51
Carico9	0,00	1,500	0,00	0,00	159,50	102,32	0,00
Carico10	3,50	1,750	2,25	5,00	159,50	102,32	6,43
Carico11	3,50	2,000	2,25	4,89	156,00	100,07	7,35
Carico12	45,00	2,000	28,87	0,00	152,50	97,83	94,50
Carico13	3,50	2,250	2,25	3,37	107,50	68,96	8,27
Carico14	3,50	2,500	2,25	3,26	104,00	66,72	9,19
Carico15	45,00	2,500	28,87	0,00	100,50	64,47	118,13
Carico16	3,50	2,750	2,25	1,74	55,50	35,60	10,11
Carico17	3,50	3,000	2,25	1,63	52,00	33,36	11,03
Carico18	45,00	3,000	28,87	0,00	48,50	31,11	141,75
Carico19	3,50	3,250	2,25	0,11	3,50	2,25	11,94

Tratto tra Forch ed il bypass al km 6+500

Nelle tabelle successive sono riportati, i valori della potenza di dimensionamento, corrente d'impiego, caduta di tensione totale:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:							
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
16 - LUCE FORZA MOTRICE		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica descrittiva-esplicativa impianti LFM		IBOU	1BEZZ	RO	LF0000001	C	26 di 26

Calcolo della caduta di tensione complessiva (somma di cadute per tratto)

Caduta di tensione [%]	4,33%
Tempo di intervento massimo	1308,74 s
Taglia trasformatore [kVA]	250

	Potenza del carico [KW]	Progressiva [Km]	Corrente del carico [A]	Caduta di Tensione [V]	Potenza complessiva [KVA]	Corrente del tratto [A]	Momento dei carichi
Sorgente di alimentazione		3,400					
Carico1	3,50	3,500	2,25	2,22	177,00	113,55	0,37
Carico2	0,00	3,500	0,00	0,00	173,50	111,30	0,00
Carico3	3,50	3,750	2,25	5,43	173,50	111,30	1,29
Carico4	3,50	4,000	2,25	5,32	170,00	109,06	2,21
Carico5	0,00	4,000	0,00	0,00	166,50	106,81	0,00
Carico6	3,50	4,250	2,25	5,21	166,50	106,81	3,12
Carico7	3,50	4,500	2,25	5,10	163,00	104,56	4,04
Carico8	0,00	4,500	0,00	0,00	159,50	102,32	0,00
Carico9	3,50	4,750	2,25	5,00	159,50	102,32	4,96
Carico10	3,50	5,000	2,25	4,89	156,00	100,07	5,88
Carico11	45,00	5,000	28,87	0,00	152,50	97,83	75,60
Carico12	3,50	5,250	2,25	3,37	107,50	68,96	6,80
Carico13	3,50	5,500	2,25	3,26	104,00	66,72	7,72
Carico14	45,00	5,500	28,87	0,00	100,50	64,47	99,23
Carico15	3,50	5,750	2,25	1,74	55,50	35,60	8,64
Carico16	3,50	6,000	2,25	1,63	52,00	33,36	9,56
Carico17	45,00	6,000	28,87	0,00	48,50	31,11	122,85
Carico18	3,50	6,250	2,25	0,11	3,50	2,25	10,47

Come si nota la sezione scelta per la linea 1 KV, pari a 3x2x120mm², è tale da garantire ovunque valori di caduta di tensione minore del 8%.

Per quanto riguarda la verifica della portata del cavo, considerando la potenza totale di progetto prima ricavata (≈ 180 kVA), si ottiene una corrente nominale pari a:

$$I_N = (P_{tot} / \sqrt{3} \times V_N) = 105 \text{ A}$$

La portata del cavo ipotizzato, considerando un coefficiente di riduzione di 0,8 per posa interrata, è pari a 518 A, valore significativamente più elevato della corrente nominale.

Tutti i calcoli di dettaglio sono riportati nell'allegato 1 della Relazione di Calcolo Linee MT IBOU1BEZZCLLF0000001A.