

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA**

U.O. TECNOLOGIE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA

IMPIANTI LFM

GENERALI

RELAZIONE TECNICA - GALLERIE

SCALA:

-

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

RS3E 50 D 67 RO LF0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	G. Lagana	Novembre 2019	R. Lamanna	Novembre 2019	F. Spalacino	Novembre 2019	A. Presta Novembre 2019



File: RS3E50D67ROLF000001A.doc

n. Elab.: 1831

INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
2.1.	NORME GENERALI	6
2.1.1	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI	6
2.1.2	NORMATIVE TECNICHE	6
2.2.	NORMATIVA PER GALLERIE	7
2.2.1.	NORMATIVA TECNICA SPECIFICA	7
3.	ELABORATI DI RIFERIMENTO	9
4.	GALLERIE DI LUNGHEZZA INFERIORE A 1000 METRI	10
4.1.	QUADRO DI PIAZZALE	12
4.1.1.	TRASFORMATORE DI ISOLAMENTO	13
4.1.2.	MODULO ANALOGICHE ESTERNE (MAE)	13
4.1.3.	CONTROLLORE A LOGICA PROGRAMMABILE (UDP)	14
4.1.4.	DISPOSITIVO PANNELLO GRAFICO OPERATORE	15
4.1.5.	MODULO DI COMUNICAZIONE VERSO SISTEMI SUPERIORI	15
4.2.	DORSALE DI ALIMENTAZIONE	16
4.3.	DISPOSITIVI PERIFERICI	16
4.3.1.	CASSETTA DI DERIVAZIONE	16
4.3.2.	LAMPADE DI RIFERIMENTO E ILLUMINAZIONE VIE DI ESODO	16
4.3.3.	PULSANTI DI EMERGENZA	17
4.4.	GESTIONE TELECONTROLLO	17
5.	INTERFERENZE E ISOLAMENTO	20

1. INTRODUZIONE

Nell'ambito del Progetto Definitivo della Tratta Dittaino - Catenanuova, della Diretrice Ferroviaria Messina - Palermo - Catania, sono previsti interventi riguardanti la Galleria Libertinia, la Galleria San Filippo e la Galleria San Salvatore.

Galleria Libertinia

sagoma a semplice binario, ha una lunghezza complessiva di 738 m, compresa tra le progressive al km 7+258 (lato Palermo) e al km 7+996 (lato Catania).

Galleria San Filippo

sagoma a semplice binario, ha una lunghezza complessiva di 595 m, compresa tra le progressive al km 12+615 (lato Palermo) e al km 13+210 (lato Catania).

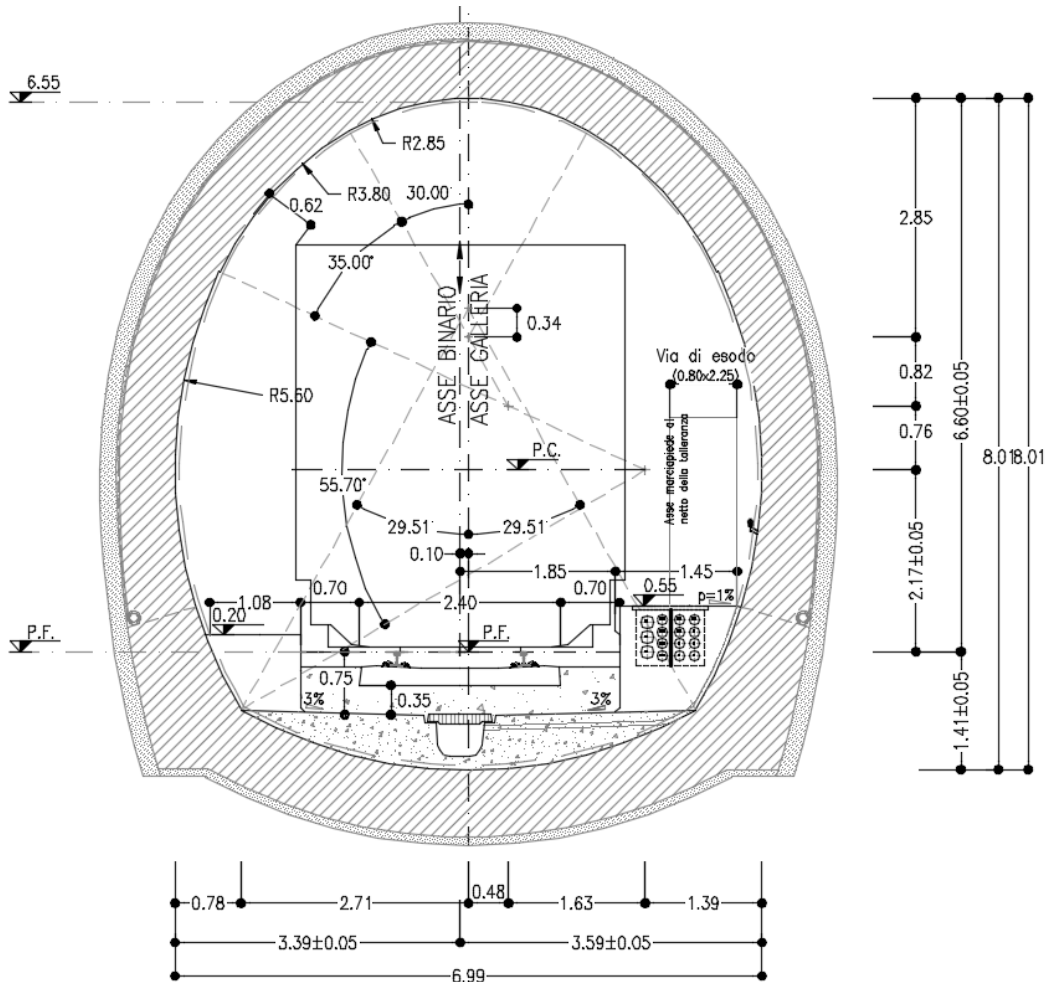
Galleria Salvatore

sagoma a doppio binario, ha una lunghezza complessiva di 940 m, compresa tra le progressive al km 19+510 (lato Palermo) e al km 20+450 (lato Catania).

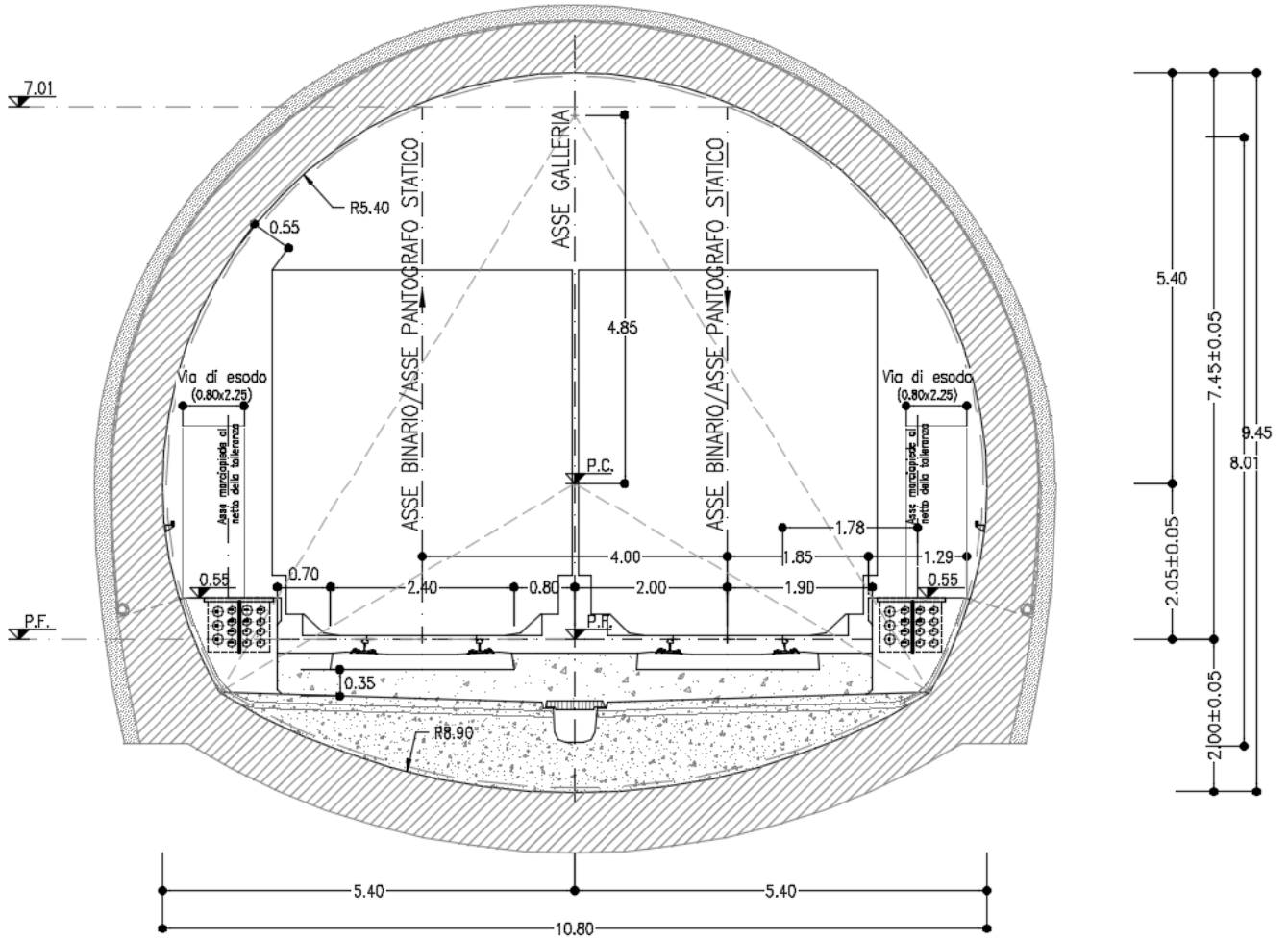
			DA km	A km	L _{parziali}	L _{TOT}
			[km]	[km]	[m]	[m]
GALLERIA LIBERTINIA	GA03	TRATTO ARTIFICIALE DI IMBOCCO LATO PALERMO	7+258	7+311	53	738
	GN01	GALLERIA NATURALE	7+311	7+944	633	
	GA04	TRATTO ARTIFICIALE DI IMBOCCO LATO CATANIA	7+944	7+996	52	
GALLERIA SAN FILIPPO	GA05	TRATTO ARTIFICIALE DI IMBOCCO LATO PALERMO	12+615	12+674	59	595
	GN02	GALLERIA NATURALE	12+674	13+155	481	
	GA06	TRATTO ARTIFICIALE DI IMBOCCO LATO CATANIA	13+155	13+210	55	
GALLERIA SAN SALVATORE	GA07	TRATTO ARTIFICIALE DI IMBOCCO LATO PALERMO	19+510	19+534	24.0	940
	GN03	GALLERIA NATURALE	19+534	20+365	831	
	GA08	TRATTO ARTIFICIALE DI IMBOCCO LATO CATANIA	20+365	20+450	85	

La sezione d'intradosso delle gallerie Libertinia e San Filippo a singolo binario è policentrica con un raggio di 2,85 m in chiave calotta e presenta un disassamento tra asse galleria e asse binario di 10 cm.

Tale sezione sviluppa un'area libera di poco superiore ai 38 m² e un perimetro pari a circa 24 m come previsto dal Manuale di Progettazione RFI.



La galleria Salvatore a doppio binario ha sia sezione policentrica sia sezione scatolare (tratto di galleria artificiale di imbocco lato Catania). La configurazione policentrica presenta un raggio di 5,40 m per calotta e piedritti. Tale sezione sviluppa un'area libera di poco superiore ai 66 m² e un perimetro pari a circa 32 metri, come previsto dal Manuale di Progettazione RFI.



2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1. NORME GENERALI

2.1.1 LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI

- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37, "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- D.Lgs.9 aprile 2008, n. 81, "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.Lgs.3 agosto 2009, n. 106, "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Legge n.186/68, "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- DM 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.
- Direttiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004: "Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE";
- Direttiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006: "Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione".
- Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 - Fornitura di cavi tipo CPR (Construction Products Regulation).
- DECRETO LEGISLATIVO 16 giugno 2017, n. 106 - Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n.305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.

2.1.2 NORMATIVE TECNICHE

- CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- CEI EN 60529 (CEI 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI EN 50122-1:2012 "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi – Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico";
- Norma CEI EN 50122-2:2012 "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua";

- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo”
- CEI 11-25 “Calcolo di correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata
- CEI 17-5 “Apparecchiature a bassa tensione: Interruttori automatici”
- CEI 20-20 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale fino a 450/750V”
- CEI 20-22 “Prova d'incendio sui cavi elettrici”
- CEI 20-35 “Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco”
- CEI 20-36 “Prova di resistenza al fuoco di cavi elettrici”
- CEI 34-21 “Apparecchi d’illuminazione: prescrizioni generali e prove”
- CEI 34-22 “Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”
- CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale 1000Vca e a 1500Vcc”
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza;
- CEI EN 61386-1 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61386-21 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI EN 61386-22 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI EN 61386-23 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
- CEI EN 61386-24 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati
- UNI EN 12464-1:2011 “Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni”
- UNI EN 12464-2:2014 - “Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno”
- Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS ES 728 A – ed.2018 “ Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione ”
- Linee Guida RFI DTC DITSSTB IT IS 06 WMJ A del 21/2/2013 “Linea Guida per la Verifica di Massima delle Protezioni contro i Sovraccarichi ed i Corto-circuiti di Linee in cavo e Trasformatori in Bassa Tensione”).

2.2. **NORMATIVA PER GALLERIE**

2.2.1. **NORMATIVA TECNICA SPECIFICA**

- Decreto 28 ottobre 2005 – Sicurezza nelle gallerie ferroviarie – del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

RELAZIONE TECNICA

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3E	50	D67 RO	LF0000 001	A	8 DI 23

- Disposizione del Gestore dell'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale 17 dicembre 2007, n.60, “Attuazione del Decreto Ministeriale del 28 ottobre 2005 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti recante norme in materia di sicurezza nelle gallerie ferroviarie”;
- REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea. - Pubblicata nella gazzetta ufficiale dell'Unione Europea il 12 dicembre 2014;
- S.T. RFI.DPR.STC.IFS.LF611.B, ed. 2012 “Specifica tecnica di costruzione impianto illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza compresa fra 500 m e 1000 m”;
- S.T. RFI DPRIM STF IFS LF614 B, ed. 2012 - Specifica tecnica di fornitura di Casette di derivazione e Pulsanti;
- RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000152 del 26/09/2017 - Modifica della tipologia di cavi presenti nelle specifiche LFM riguardanti il Miglioramento della sicurezza in galleria;
- S.T. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A ed. 2015 - “Specifica Tecnica di fornitura apparecchio illuminante a led in galleria”
- S.T. TT598 RFI-DTC.ST.T.ST.TL.20.001.A ed.2017 “Specifica Tecnica Impianti di Telecomunicazione per la Sicurezza nelle Gallerie ferroviarie”;
- S.T. RFI DPR IM SP IFS 002 A ed. 2011 “Sistema di Supervisione degli Impianti di Sicurezza delle Gallerie ferroviarie”.

3. ELABORATI DI RIFERIMENTO

Gli elaborati di riferimento sono:

N.	TITOLO	CODIFICA																				
		COMMESSA			LOTTO			FASE	ENTE	TIPO DOC			OPERA/DISCIPLINA				PROGR	REV				
GENERALI																						
1	Schema Generale Alimentazioni Elettriche	R	S	3	E	5	0	D	6	7	D	X	L	F	0	0	0	0	0	0	1	A
Galleria Libertinia																						
3	Relazione di calcolo Illuminotecnico	R	S	3	E	5	0	D	6	7	C	L	L	F	0	4	0	0	0	0	1	A
4	Relazione di calcolo dimensionamento elettrico	R	S	3	E	5	0	D	6	7	C	L	L	F	0	4	0	0	0	0	2	A
5	Quadri Elettrici - Schemi elettrici e fronte quadri	R	S	3	E	5	0	D	6	7	D	X	L	F	0	4	0	2	0	0	1	A
6	Schema Comando e Controllo	R	S	3	E	5	0	D	6	7	D	X	L	F	0	4	0	6	0	0	1	A
7	Planimetria imbocchi con ubicazione cavidotti e apparecchiature	R	S	3	E	5	0	D	6	7	P	A	L	F	0	4	0	6	0	0	1	A
8	Planimetria galleria con ubicazione cavidotti e apparecchiature	R	S	3	E	5	0	D	6	7	P	9	L	F	0	4	0	6	0	0	1	A
9	Planimetria cavidotto alimentazione QdP	R	S	3	E	5	0	D	6	7	P	8	L	F	0	4	0	5	0	0	1	A
Galleria San Filippo																						
10	Relazione di calcolo Illuminotecnico	R	S	3	E	5	0	D	6	7	C	L	L	F	0	5	0	0	0	0	1	A
11	Relazione di calcolo dimensionamento elettrico	R	S	3	E	5	0	D	6	7	C	L	L	F	0	5	0	0	0	0	2	A
12	Quadri Elettrici - Schemi elettrici e fronte quadri	R	S	3	E	5	0	D	6	7	D	X	L	F	0	5	0	2	0	0	1	A
13	Schema Comando e Controllo	R	S	3	E	5	0	D	6	7	D	X	L	F	0	5	0	6	0	0	1	A
14	Planimetria imbocchi con ubicazione cavidotti e apparecchiature	R	S	3	E	5	0	D	6	7	P	A	L	F	0	5	0	6	0	0	1	A
15	Planimetria galleria con ubicazione cavidotti e apparecchiature	R	S	3	E	5	0	D	6	7	P	9	L	F	0	5	0	6	0	0	1	A
16	Planimetria cavidotto alimentazione QdP	R	S	3	E	5	0	D	6	7	P	8	L	F	0	5	0	5	0	0	1	A
Galleria Salvatore																						
17	Relazione di calcolo Illuminotecnico	R	S	3	E	5	0	D	6	7	C	L	L	F	0	6	0	0	0	0	1	A
18	Relazione di calcolo dimensionamento elettrico	R	S	3	E	5	0	D	6	7	C	L	L	F	0	6	0	0	0	0	2	A
19	Quadri Elettrici - Schemi elettrici e fronte quadri	R	S	3	E	5	0	D	6	7	D	X	L	F	0	6	0	2	0	0	1	A
20	Schema Comando e Controllo	R	S	3	E	5	0	D	6	7	D	X	L	F	0	6	0	6	0	0	1	A
21	Planimetria galleria con ubicazione cavidotti e apparecchiature - Tav 1 di 2	R	S	3	E	5	0	D	6	7	P	9	L	F	0	6	0	6	0	0	1	A
22	Planimetria galleria con ubicazione cavidotti e apparecchiature - Tav 2 di 2	R	S	3	E	5	0	D	6	7	P	9	L	F	0	6	0	6	0	0	2	A
23	Planimetria imbocchi con ubicazione cavidotti e apparecchiature	R	S	3	E	5	0	D	6	7	P	A	L	F	0	6	0	6	0	0	1	A

4. GALLERIE DI LUNGHEZZA INFERIORE A 1000 METRI

La Galleria Libertinia, a semplice binario, ha una lunghezza di 738 metri; la Galleria San Filippo, a semplice binario, ha una lunghezza di 595 metri; la Galleria San Salvatore, a doppio binario, ha una lunghezza di 940 metri; quindi risultano tutte di lunghezza compresa fra 500 e 1.000 metri.

Pertanto in riferimento all'art. 1.3.4 del Decreto 28 ottobre 2005 e al regolamento Europeo STI concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea, risulta necessario garantire in caso di emergenza, l'illuminazione delle vie di esodo della galleria con un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux medi ad 1 m dal piano di calpestio e comunque assicurando 1 lux minimo sul piano di calpestio, in modo tale da consentire, in caso di emergenza, l'illuminazione della via di esodo della galleria.

Per la realizzazione del suddetto impianto di illuminazione si è preso a riferimento la “Specificazione Tecnica di Costruzione - Miglioramento della Sicurezza in Galleria - Impianti Luce e Forza Motrice di Emergenza per Gallerie lunghe tra 500 m e 1000 m” - RFI DPRIM STF IFS LF 611 B del 24.12.2012.

Mentre ai fini della normativa elettrica le gallerie sono da classificare come luoghi a maggior rischio di incendio secondo quanto previsto dalla Norma CEI 64-8 parte 7 relativa agli “Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali o cose” (art.751.03.1), pertanto gli impianti devono essere rispondenti alle prescrizioni previste agli artt. 751.04.01 e 751.04.2.

Per le Gallerie Libertinia e San Filippo, a semplice binario, l'illuminazione delle vie di esodo si sviluppa lungo il marciapiede del binario unico; mentre per la Galleria San Salvatore, a doppio binario, l'illuminazione delle vie di esodo si sviluppa lungo i due marciapiedi dei due binari.

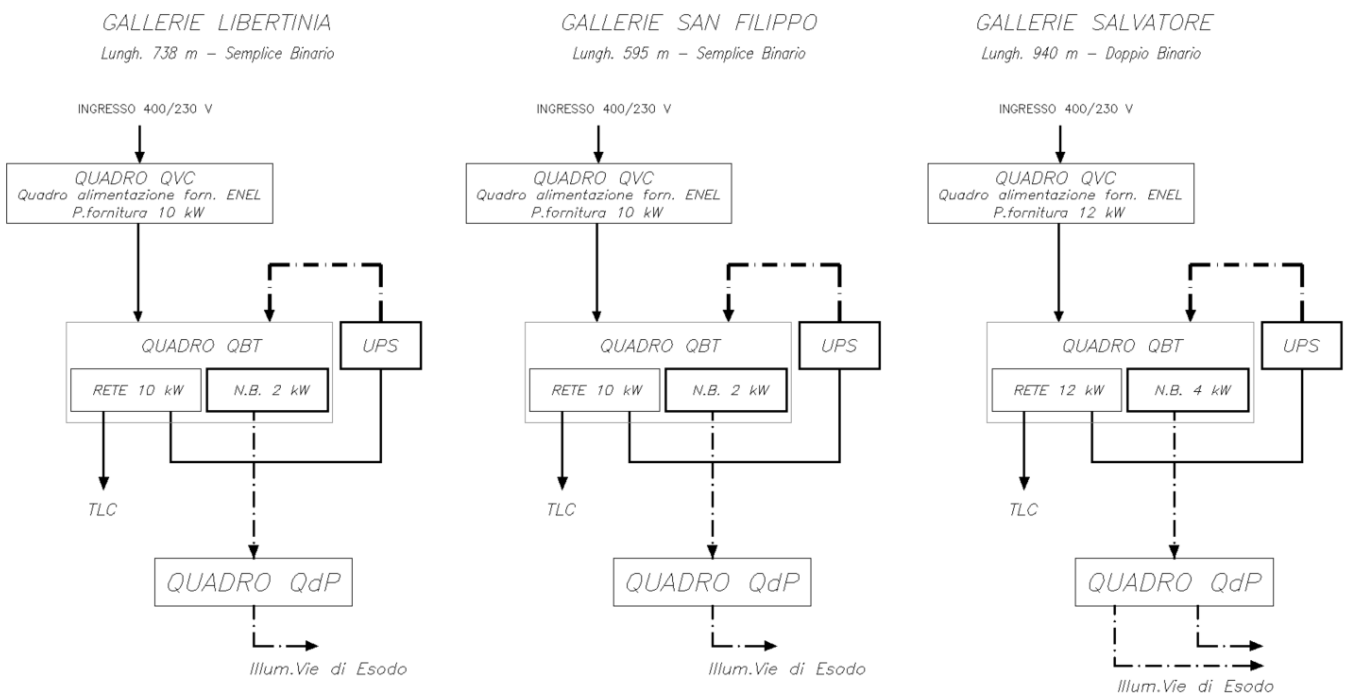
L'alimentazione dell'illuminazione di sicurezza in galleria Libertinia è prevista mediante un Quadro di Piazzale posto all'imbocco lato Catania alimentato da una fornitura dedicata in bassa tensione.

L'alimentazione dell'illuminazione di sicurezza in galleria San Filippo è prevista mediante un Quadro di Piazzale posto all'imbocco Lato Catania alimentato da una fornitura dedicata in bassa tensione.

L'alimentazione dell'illuminazione di sicurezza in galleria San Salvatore è prevista mediante un Quadro di Piazzale posto all'imbocco Lato Palermo alimentato da una fornitura dedicata in bassa tensione.

L'alimentazione dei rispettivi QdP avverrà tramite un quadro QBT composto da due sezioni:

- Rete, che andrà ad alimentare l'UPS e gli impinati TLC (non facenti parte di questa descrizione); la sezione rete sarà alimentata dal QVC ubicato in corrispondenza della consegna energia da parte del fornitore.
- No-Break, che alimenterà il QdP conforme alle specifiche RFI (vedi cap.4.1), ricava la sua alimentazione dall'UPS.



L'impianto sarà essenzialmente costituito da:

- Un quadro consegna QVC, posto in luogo accessibile al fornitore di energia;
- Un quadro QBT;
- Un UPS per garantire l'alimentazione anche in mancanza della rete;
- Un quadro di piazzale QdP, posto all'imbocco della galleria;
- Una o due dorsali di alimentazione per le vie di esodo;
- Dispositivi periferici (Cassette, lampade di riferimento, lampade di illuminazione, pulsanti).

Le lampade di illuminazione delle vie di esodo, normalmente spente, dovranno essere accese solo a seguito della pressione di uno dei pulsanti di emergenza dislocati lungo la galleria, da pulsante di accensione su QdP e/o comando di accensione remoto. Lo spegnimento sarà gestito con un relè temporizzato regolabile.

Le operazioni di comando e controllo del QdP saranno remotizzate verso il Posto centrale SCC di Palermo Centrale.

I pulsanti di emergenza dovranno essere sempre attivi e muniti di LED blu laterali ad alta visibilità sempre accesi e controllati in real-time nel loro corretto funzionamento.

Le lampade di riferimento dovranno essere sempre accese e controllate in real-time nel loro corretto funzionamento.

Il controllo e la gestione del pulsante, delle lampade LED del pulsante stesso e delle lampade di riferimento sarà effettuato in maniera puntuale da dispositivi periferici che comunicheranno, preferibilmente con tecnologia ad onde convogliate, lo stato di detti enti ad apposito/i dispositivo/i alloggiato/i nella centralina di comando e controllo.

Il controllo dell'efficienza delle lampade di illuminazione delle vie di esodo (normalmente spente) sarà invece effettuato con controllo cumulativo (di gruppo) di tipo wattmetrico. Tale controllo dovrà avvenire periodicamente (max ogni 15 gg.) mediante cicli di accensione programmata gestiti dalla centralina di comando e controllo o su comando operatore da remoto.

Il controllo dell'efficienza delle lampade di riferimento, delle lampade di illuminazione delle vie di esodo e dei pulsanti di emergenza dovrà essere effettuato tenendo conto del degrado dell'impianto e dell'invecchiamento delle lampade senza necessità di tarature successive.

La fonte primaria di distribuzione dell'alimentazione deve essere derivata da una fornitura in BT tramite apposito punto di fornitura. Il QdP sarà installato in garitta, all'imbocco della Galleria, dove è previsto un UPS con autonomia di almeno 120 minuti, per garantire l'alimentazione No-Breack.

4.1. QUADRO DI PIAZZALE

Il Quadro di Piazzale QdP, realizzato in conformità alla RFI DPRIM STF IFS LF617, posto all'imbocco della galleria dovrà alimentare e controllare le seguenti apparecchiature poste all'interno della galleria:

- Pulsanti di emergenza con doppio LED laterale ad alta visibilità posti ogni 80 m circa
- Lampade di riferimento LED da 4 W poste ogni 250 m circa (sempre accese)
- Lampade di illuminazione delle vie di esodo LED da 4 W poste ogni 15 m circa (normalmente spente)

Con tali apparecchiature per gallerie di lunghezza da 500 m fino a 1000 m la potenza massima installata risulta essere pari a 2 kW, per le Gallerie a semplice binario e circa 4 kW per Gallerie doppio binario.

Il QdP dovrà essere essenzialmente costituito da:

- Trasformatore di isolamento adeguato per alimentare gallerie a semplice e doppio binario;
- Dispositivo sezionatore;
- Interruttori di comando per le utenze del quadro;
- Multimetro per rilevazione parametri di alimentazione del quadro;
- Apparecchi di ventilazione e riscaldamento del quadro;
- Controllore a logica programmabile (secondo lo standard IEC61131-3) per la telegestione degli enti appartenenti al QdP.
- Sistema MAE (Modulo Analogiche Esterne) per gestione dispositivi periferici PMAE per ciascun binario.
- Dispositivo di comunicazione verso i sistemi di livello superiore.
- Pannello grafico operatore per gestione locale del sistema.

Per tutto ciò che non è esplicitamente descritto all'interno di questa relazione tecnica si dovrà fare riferimento alla Specifica Tecnica di Fornitura del Quadro di Piazzale RFI DPRIM STF IFS LF617 per gallerie di lunghezza compresa tra 500 e 1000 metri.

La struttura dovrà essere monoblocco di tipo a telaio auto-portante realizzata completamente in acciaio inox AISI 304 spessore 15/10, con un grado di resistenza agli urti non inferiore ad IK10 secondo CEI EN 60068, e con grado di protezione certificato contro polveri e getti d'acqua non inferiore a IP65 secondo CEI EN 60529.

4.1.1. TRASFORMATORE DI ISOLAMENTO

A valle dell'interruttore generale di protezione dovrà essere posto un trasformatore di isolamento trifase di potenza nominale 3,5 kVA isolato in classe II e temperatura di isolamento in classe H avente le caratteristiche conformi alla Specifica Tecnica di Fornitura di RFI IS 365.

4.1.2. MODULO ANALOGICHE ESTERNE (MAE)

Sistema composto da più dispositivi, da alloggiare all'interno dell'armadio di contenimento, destinati alla gestione analogica delle grandezze delle apparecchiature esterne al Quadro di Piazzale (QdP)

(lampade, pulsanti d'emergenza e relative lampade a LED). Tale sistema è composto da due distinte unità/sezioni:

- La prima unità/sezione del MAE (UM1) comunica con il sistema che realizza la Funzione di Supervisione tramite il dispositivo a logica programmabile.
- La seconda unità/sezione del MAE (UM2) controlla l'efficienza delle lampade di illuminazione vie di esodo, attraverso i PMAE.

Le due unità/sezioni sono collegate esclusivamente da una fibra ottica in grado di garantire un isolamento di almeno 100 kV.

Il sistema MAE deve essere in grado di

- Gestire i pulsanti di emergenza e comandare attraverso essi l'accensione delle lampade di illuminazione delle vie di esodo;
- Controllare in real-time lo stato di efficienza dei pulsanti e dei LED ad alta visibilità in maniera indirizzata e puntuale;
- Controllare in real-time lo stato di funzionamento delle lampade di riferimento in maniera indirizzata e puntuale;
- Controllare lo stato di funzionamento (in stato di ON) delle lampade di illuminazione delle vie di esodo con sensibilità di guasto di almeno 1 su 30 per ogni fase;
- Controllare in real-time lo stato di funzionamento dei contattori di potenza delle singole linee di alimentazione lampade illuminazione vie di esodo.

Il dispositivo per il monitoraggio dell'efficienza delle lampade di illuminazione delle vie di esodo effettuerà, periodicamente, un controllo cumulativo di tipo wattmetrico.

Ciascuno dei suddetti dispositivi sarà raddoppiato in quanto la galleria è a doppio binario e quindi esistono due dorsali distinte, uno per ciascun binario.

4.1.3. CONTROLLORE A LOGICA PROGRAMMABILE (UDP)

Il controllore a logica programmabile (UdP), da alloggiare all'interno del QdP, deve essere in grado di:

- Telecomandare e telecontrollare lo stato degli interruttori del QdP;
- Programmare cicli di accensione periodici ed automatici delle lampade di illuminazione delle vie di esodo per verificarne il corretto funzionamento;

- Consentire un collegamento remoto del sistema mediante opportuno dispositivo di comunicazione (GSM, GSM-R, doppino, fibra ottica) ad un sistema/server dedicato di supervisione;
- Consentire un collegamento locale ad un PC dotato di software di supervisione.

L'unità PLC deve avere delle caratteristiche modulari, tali che, l'estrazione, il degrado o il malfunzionamento di un singolo modulo di I/O, non pregiudichino il funzionamento globale dell'unità stessa.

Quindi, se anche uno dei moduli di I/O fosse interessato dalle condizioni precedenti, l'unità PLC deve permettere il controllo e comando degli enti connessi ai rimanenti moduli di I/O, oltre che riportare le informazioni diagnostiche verso i sistemi di livello superiore.

4.1.4. DISPOSITIVO PANNELLO GRAFICO OPERATORE

Il pannello operatore deve indicare lo stato diagnostico dell'impianto. In particolare, deve memorizzare gli ultimi 16 allarmi ricevuti permettendo all'operatore di avere un quadro chiaro della situazione dell'impianto stesso.

Attraverso lo stesso pannello deve essere possibile effettuare i comandi/controlli messi a disposizione dall'unità a logica programmabile.

L'interfaccia grafica deve presentare il seguente sottoinsieme minimo di pagine grafiche:

- Pagina di Login
- Sinottico dell'impianto.
- Pagina di dettaglio delle unità costituenti l'impianto completa dei parametri caratteristici.
- Pagina allarmi

4.1.5. MODULO DI COMUNICAZIONE VERSO SISTEMI SUPERIORI

Tale modulo è necessario ai fini della comunicazione tra il QdP ed i sistemi di livello superiore.

La soluzione deve tener conto delle caratteristiche della rete di comunicazione eventualmente esistente nelle vicinanze del QdP.

Dovranno essere possibili tre differenti tipologie di connessione:

- Fibra ottica
- Rete Ethernet
- GSM-R

In tutti i casi, devono essere mantenute le caratteristiche minime richieste.

4.2. DORSALE DI ALIMENTAZIONE

La dorsale di alimentazione di ciascun binario delle gallerie dovrà essere costituita da un cavo FG18(O)M16 (5x2,5 mm²) a bassissima emissione di fumi e gas tossici (Euroclasse: B2ca - s1a, d1, a1), in modalità entra/esci dalle cassette di derivazione.

La dorsale dovrà avere una portata coerente e coordinata con il carico e le protezioni poste nel quadro elettrico di alimentazione ed dimensionata per garantire una caduta di tensione a fondo linea non superiore all' 8%.

Al fine di agevolare le operazioni di installazione in galleria, l'entrata/uscita dei cavi dalle cassette di derivazione dovrà essere realizzata impiegando connettori multipolari ad innesto rapido in resina termoplastica autoestingente UL94V0.

4.3. DISPOSITIVI PERIFERICI

I dispositivi periferici costituiti da piastre di fissaggio a parete, cassette di derivazione e cassette contenimento pulsanti di emergenza devono essere conformi alla Specifica tecnica di fornitura RFI.DPRIM.STF.IFS.LF614. Nei paragrafi successivi saranno illustrate le loro principali caratteristiche.

4.3.1. CASSETTA DI DERIVAZIONE

Le cassette di derivazione dovranno essere utilizzate per alimentare le lampade di riferimento, le lampade di illuminazione delle vie di esodo, i pulsanti di emergenza e per il contenimento di morsettiere ed eventuali dispositivi necessari per il comando/controllo.

Tutte le cassette dovranno avere classe di isolamento II e grado di protezione IP65.

Al fine di minimizzare gli interventi in galleria le cassette dovranno essere fornite completamente equipaggiate e cablate.

4.3.2. LAMPADE DI RIFERIMENTO E ILLUMINAZIONE VIE DI ESODO

Le lampade di riferimento e di illuminazione delle vie di esodo dovranno essere costituite da lampade led da 4 W, alloggiare in corpi illuminanti completi di cavo di alimentazione, connettore multipolare, piastra di ancoraggio.

Le lampade di riferimento per funzionalità intrinseca devono rimanere sempre accese e devono essere posizionate ogni 250 m.

Le lampade di illuminazione delle vie di esodo devono essere normalmente spente e devono accendersi tutte contemporaneamente a seguito di comando locale (pulsante di emergenza), comando da QdP o remoto. Esse devono essere ubicate sul piedritto, lato marciapiede via di esodo, ad una altezza di circa 2,35 m dal piano di calpestio con un interasse normalmente di circa 15 m, in modo tale da garantire uniformità di illuminazione sullo stradello e l'ottenimento dei valori di illuminamento indicati nella citata RFI.DPRIM.STF.IFS.LF161.

4.3.3. PULSANTI DI EMERGENZA

I pulsanti d'emergenza devono costituire i dispositivi locali deputati ad attivare l'accensione delle lampade di illuminazione delle vie di esodo.

I pulsanti di emergenza saranno ubicati sul piedritto della galleria, ad una altezza di circa 1 m dal piano di calpestio ed una distanza di circa 80 m uno dall'altro.

Il pulsante di emergenza a fungo è costituito essenzialmente da una cassetta di contenimento sulla quale deve essere installato un pulsante a fungo. Sulle pareti laterali della stessa cassetta devono essere montate due lampade a LED 24 V di colore blu, le quali devono permettere nel buio della galleria una rapida individuazione del pulsante di emergenza, con visibilità non inferiore a 30 metri lineari, sulla parete inferiore della cassetta dovrà essere alloggiato connettore multipolare in materiale termoplastico atto ad accogliere il cavo di alimentazione del pulsante.

Il pulsante di emergenza a fungo dovrà essere in materiale termoplastico autoestinguente di classe UL94 V0, grado di protezione IP 65, diametro minimo 40 mm dotato di n° 3 elementi di contatto NC, uno per apertura positiva secondo le norme IEC/EN 60947-5-1, alimentazione 24 Vdc. E due per alimentazione continua delle lampade a LED.

Sul fronte della cassetta sarà apposta una etichetta identificativa con la seguente dicitura: "LUCI DI EMERGENZA"

Il fissaggio sarà effettuato tramite barre filettate, utilizzando un ancorante chimico omologato (RFI/TC.TE/009/610 del 06/11/2001).

4.4. GESTIONE TELECONTROLLO

Tutte le apparecchiature utilizzate devono essere già state positivamente impiegate in impianti di automazione analoghi o comunque in ambito industriale per il controllo dell'energia. Le loro caratteristiche di affidabilità e manutenibilità devono essere state ampiamente verificate in situazioni di

esercizio simili a quelle richieste dall'impianto in oggetto. Inoltre le tecnologie utilizzate devono essere attuali, flessibili, pronte ad evoluzioni e necessità future.

Deve poter essere utilizzato un unico strumento di configurazione, programmazione, diagnostica per ciascuna tipologia di apparecchiatura. Tale prerogativa deve consentire di raggiungere l'obiettivo di una maggiore e più facile conoscenza dell'impianto da parte dei tecnici manutentori, di una diminuzione dei tempi di riparazione (MTTR) e di una riduzione dei costi di acquisizione delle parti e di mantenimento dell'impianto.

Il sistema deve possedere un'elevata capacità di tollerare guasti singoli senza degrado significativo delle proprie funzionalità.

Sia l'hardware che il software devono essere progettati con criteri di modularità. Tutte le apparecchiature devono essere composte da moduli facilmente inseribili e disinseribili in modo che la configurazione hardware proposta possa essere facilmente modificata e/o potenziata. Tale architettura deve consentire inoltre la diagnosticabilità dei guasti a livello di singolo modulo o sottomodulo.

Anche il software deve essere progettato secondo criteri di strutturazione in modo che funzioni indipendenti siano svolte da sottoprogrammi indipendenti.

Le apparecchiature a logica programmata (UdP) devono essere dotate di software che consenta un'efficace diagnostica di tutti gli elementi del sistema sia on-line che off-line.

L'interfacciamento con l'impianto controllato deve avvenire attraverso I/O di tipo digitale. Tale interfacciamento è parte integrante dei dispositivi che realizzano le unità locali (UdP). Il collegamento con il MAE sarà realizzato tramite interfaccia seriale RS 485.

Ogni QdP deve disporre di un dispositivo PLC con capacità di elaborazione locale e di comunicazione indipendente. Tale dispositivo deve essere in grado di rispondere ad interrogazioni esterne, ed attivarsi in maniera autonoma su evento.

Le unità a logica programmabile (UdP) devono poter essere programmate sia in locale, tramite porta seriale o ethernet dedicata, che da remoto (postazioni di supervisione). Tali dispositivi devono essere compatibili con lo standard IEC 61131-3.

Dovranno essere previste n°2 connessioni distinte Ethernet, di cui una dedicata alla configurazione delle unità PLC di QdP e la restante per la trasmissione dati delle logiche di riconfigurazione e controllo secondo i protocolli indicati.

Il sistema deve essere progettato per garantire la propria espandibilità.

In locale, sul dispositivo pannello grafico operatore, dovranno essere rese disponibili in modalità testuale o grafica, le seguenti segnalazioni provenienti dall'interno della galleria:

- avvenuta pressione del pulsante a fungo;
- impianto acceso/spento;
- anomalia generica in essere.

Il medesimo dispositivo dovrà inoltre fornire le seguenti informazioni:

- comunicazione con sistema MAE funzionante/non funzionate;
- comunicazione tra UM1 e UM2 funzionante/non funzionate;
- relè di accensione impianto n.1 attivato/disattivato;
- relè di accensione impianto n.2 attivato/disattivato;
- relè di accensione impianto n.3 attivato/disattivato;
- numero di PMAE gestiti;

Il medesimo dispositivo dovrà inoltre fornire per ogni PMAE le seguenti informazioni:

- codice identificativo PMAE;
- PMAE alimentato/disalimentato;
- stato lampada (se gestita) Funzionante/Non funzionate;
- stato pulsante (se gestito) Normale/Bloccato;
- stato LED pulsante (se gestito) Entrambe Funzionati/Uno non funzionate/Entrambe;
- non funzionanti.

Tutte le segnalazioni/informazioni suddette dovranno poter essere remotizzate via GSM-R, via SDH o tramite fibra ottica ad un posto remoto di supervisione dal quale dovrà essere possibile visualizzare tutte le informazioni sopradescritte e comandare, in caso di emergenza, l'accensione delle lampade di illuminazione delle vie di esodo.

5. INTERFERENZE E ISOLAMENTO

Le interferenze tra Impianti TE e LFM riguarda gli scenari di esercizio e di manutenzione.

Durante il normale esercizio di una linea di trazione elettrica in galleria è poco probabile che gli impianti LFM possano essere interessati da attività manutentive senza che sia stata tolta la tensione almeno al binario interessato corrispondente.

Per contro, tenuto conto che non è possibile, ne opportuno, escludere la presenza in galleria di personale della manutenzione anche con binario/i in esercizio, ne tanto meno si può escludere la possibilità che con un binario interrotto per manutenzione, ci sia un guasto alla linea di contatto del binario attiguo con una dinamica tale da arrivare ad interessare il circuito di ritorno del binario su cui opera il personale della manutenzione; pertanto è necessario prendere in esame i provvedimenti di protezione per mitigare i rischi elettrici sia nel caso di un guasto alla linea di contatto che possa mettere in tensione gli impianti LFM (1° Rischio) e sia che il guasto interessi il circuito di ritorno del binario (2° Rischio).

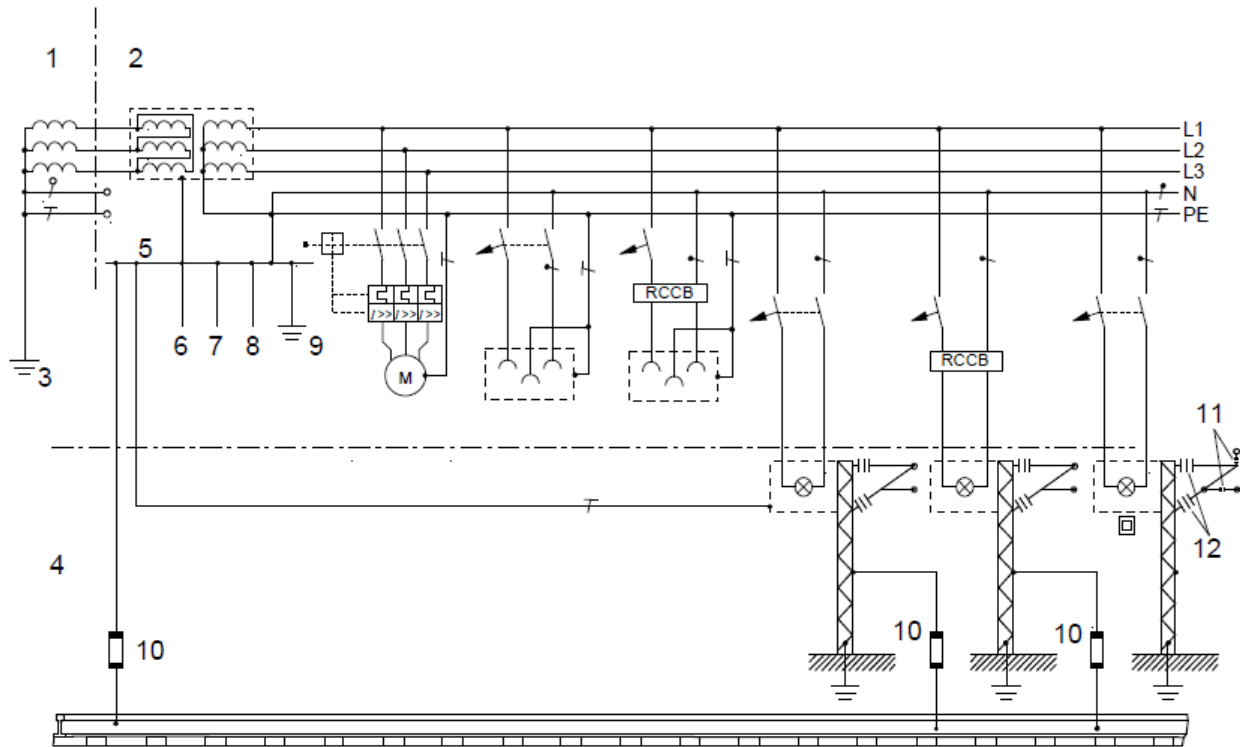
L'analisi del quadro normativo vigente evidenzia la necessità di prendere provvedimenti di sicurezza contro i contatti indiretti.

Per quanto riguarda il 1° Rischio, causa condizioni d'impiego e ragioni non è possibile adottare la misura di protezione che prevede il distanziamento e/o l'installazione di ostacoli tra linea aerea di contatto ed i componenti strutturali del sistema LFM da collegare al Circuito di Protezione TE (se realizzati con materiale metallico) essendo parti conduttrici esposte in quanto quasi sempre interferenti con la Zona del Pantografo e/o la Zona della Linea Aerea.

Da quanto sopra, vista l'impossibilità di poter distanziare le apparecchiature od in alternativa utilizzare adeguati ostacoli, tenuto conto che in generale tutte le apparecchiature/componenti della dorsale luce, interferiscono con almeno una delle due zone (Zona della Linea Aerea o Zona del Pantografo), ne consegue l'obbligo del collegamento al circuito di ritorno delle parti conduttrici esposte (strutture parzialmente o totalmente metalliche).

Per quanto riguarda invece il 2° Rischio elettrico connesso alla presenza del potenziale di binario conseguente alla circolazione della corrente di trazione o di guasto nel circuito di ritorno, tenuto conto che in corrispondenza del Quadro di Piazzale devono essere installati trasformatori con collegamento triangolo-stella, neutro accessibile e con schermo tra primario e secondario per garantire la separazione galvanica tra la rete di distribuzione pubblica a bassa o media tensione e l'impianto per l'alimentazione

delle luci di emergenza, la norma CEI EN 50122-1 prevede, in presenza di alimentazioni in bassa tensione con sistema TN-S i sistemi di alimentazione riportati nelle figure seguenti :


Legenda

- | | |
|--|--|
| 1 rete di alimentazione elettrica | 7 riscaldamento |
| 2 rete ferroviaria | 8 protezione dalle sovratensioni atmosferiche |
| 3 terra della rete pubblica | 9 terra di struttura ferroviaria |
| 4 zona della linea aerea di contatto e del captatore di corrente | 10 VLD |
| 5 MEB | 11 1° isolamento |
| 6 tubi di acqua e gas | 12 2° isolamento (solo per sistemi di trazione BT) |

Figura 23 – Sistema TN per ferrovie in c.c.

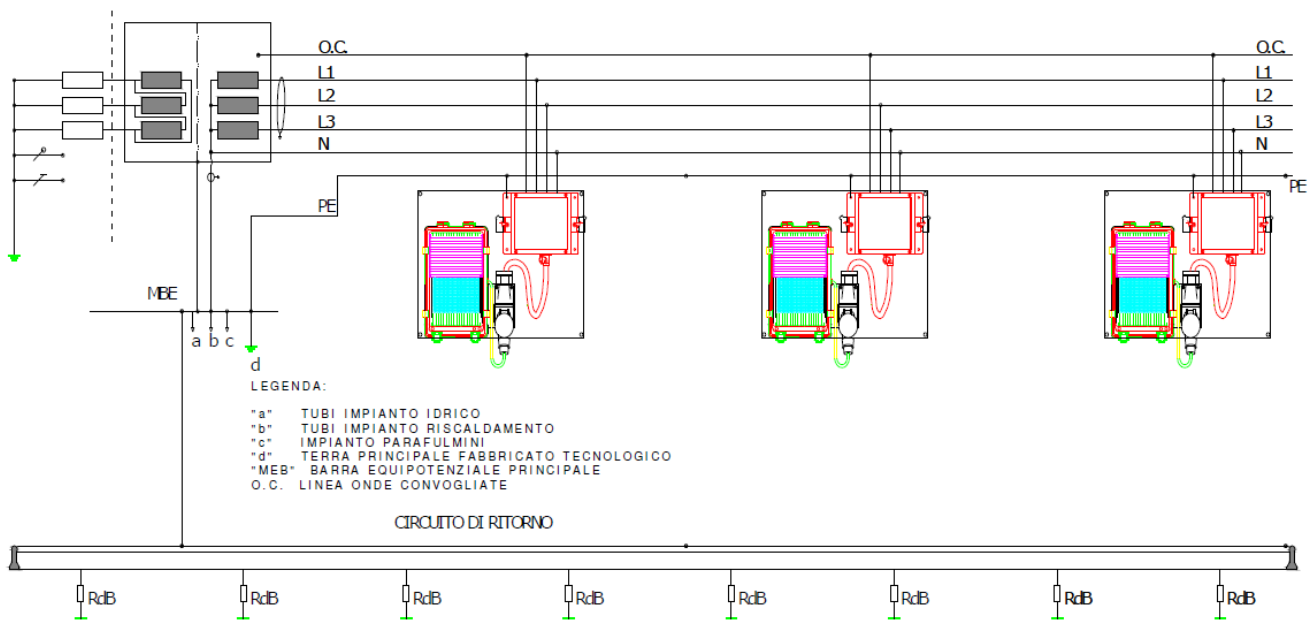
Come è evidente, nelle gallerie elettrificate a 3 kVcc, la contemporanea presenza del circuito di protezione TE e del conduttore di protezione PE (PE&CPTE) collegate sullo stesso punto (Telaio lampada) comporta la possibilità di richiusure indebite della corrente di guasto TE:

- sul conduttore di protezione PE del sistema LFM. In questo caso, visti i valori delle correnti di cortocircuito (circa 25-30 kA) in gioco, anche se il conduttore PE è interessato da una modesta percentuale della corrente di guasto totale, il rischio che lo stesso possa essere danneggiato gravemente o che si presentino malfunzionamenti nel circuito LFM è molto alto;

- sulle dorsali di distribuzione a 230 Vca, in presenza del tensionamento di componenti non protetti delle suddette linee quali per esempio: scatole di giunzione e/o di derivazione, lampade di emergenza pulsanti di accensione ecc, che si estendono per tutta la lunghezza della galleria, danneggiando gravemente o causando comportamenti anomali nel circuito LFM.

Per risolvere le precedenti difficoltà che potrebbero derivare dalla necessità di rispettare le prescrizioni di sicurezza nei confronti dei due rischi elettrocuzione (impianti LFM soggetti al rischio di tensionamento della linea di contatto ma anche al pericolo delle tensioni accessibili dovute alla presenza del potenziale di binario), ai sensi dell'art. 7.3.2 della Norma CEI EN 50122-1, la protezione mediante utilizzo di componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente è considerata come misura alternativa per la protezione contro i contatti indiretti, in alternativa al collegamento al Circuito di Ritorno, a condizione che l'isolamento di tali apparecchiature corrisponda alla tensione nominale U_n della linea di contatto.

Per evitare quanto sopra gli impianti LFM per la messa in sicurezza delle gallerie devono essere realizzati in conformità al seguente schema di principio:



Il quadro di alimentazione (QdP) deve essere posizionato fuori della Zona di Rispetto TE mentre tutti i componenti della dorsale devono essere realizzati in doppio isolamento.

Gli schemi sopra riportati tengono entrambi conto della presenza di parti metalliche interferenti e non interferenti con la zona linea aerea e zona pantografo.

Per un corretto dimensionamento del livello di isolamento di una apparecchiatura in Classe II, è da tenere presente che l'art. 4.1 della norma CEI 11-1 e l'art. 442 della norma CEI 64-8 prescrivono che in generale il livello dell'isolamento principale deve essere correlato alla tensione massima permanente del sistema elettrico.

Considerate le diverse situazioni di impiego che si possono avere sulle gallerie della rete a 3 kVcc fine di risolvere contestualmente problematiche di sicurezza ma contemporaneamente ridurre i rischi di malfunzionamenti, per gli impianti LFM realizzati per la messa in sicurezza delle gallerie dovranno essere adottati i seguenti livelli di isolamento:

- a) Dorsale a 230 Vca realizzata con componenti e cavi con posa in aria (cfr. tipo A o H norma CEI 11-17) con isolamento non inferiore a:
 - tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto: 2,8 kV oppure 3,9 kVcc;
 - tensione di prova ad impulso 1,2/50 μ s: 6 kV_{cresta}
- b) Cassette, Lampade e Pulsanti Dorsale a 230 Vca in classe II con componenti e cavi di cablaggio caratterizzati da doppio isolamento in grado di superare le seguenti prove:
 - tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto: 4 kV oppure 6 kVcc;
 - tensione di prova ad impulso 1,2/50 μ s: 9 kV_{cresta}