

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



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

U.O. TECNOLOGIE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

IMPIANTI LFM

GENERALI

RELAZIONE TECNICA - GALLERIE

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 67 RO L F 0 0 0 0 0 0 0 2 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	G. Laganà	Dicembre2019	R. Lamanna	Dicembre2019	A. Barreca	Dicembre2019	A. Presta Gennaio 2020
B	EMISSIONE ESECUTIVA	R. Lamanna	Gennaio2020	L. Surace	Gennaio2020	A. Barreca	Gennaio2020	

File: RS3T30D67ROLF000002B.doc

n. Elab.: 67_LF_03

INDICE

1.	INTRODUZIONE	4
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	8
2.2.1.	NORMATIVA TECNICA SPECIFICA	8
3.	ELABORATI DI RIFERIMENTO	9
4.	GALLERIE DI LUNGHEZZA INFERIORE A 1000 METRI	18
4.1.	QUADRO DI PIAZZALE	19
4.1.1.	TRASFORMATORE DI ISOLAMENTO	20
4.1.2.	MODULO ANALOGICHE ESTERNE (MAE)	20
4.1.3.	CONTROLLORE A LOGICA PROGRAMMABILE (UDP)	21
4.1.4.	DISPOSITIVO PANNELLO GRAFICO OPERATORE	22
4.1.5.	MODULO DI COMUNICAZIONE VERSO SISTEMI SUPERIORI	22
4.2.	DORSALE DI ALIMENTAZIONE	22
4.3.	DISPOSITIVI PERIFERICI.....	23
4.3.1.	CASSETTA DI DERIVAZIONE	23
4.3.2.	LAMPADE DI RIFERIMENTO E ILLUMINAZIONE VIE DI ESODO	23
4.3.3.	PULSANTI DI EMERGENZA	24
4.4.	GESTIONE TELECONTROLLO	24
5.	GALLERIE DI LUNGHEZZA SUPERIORE A 1000 METRI	27
5.1.	GALLERIE DI RIFERIMENTO	28
5.1.1.	CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI	28
5.1.2.	SISTEMI DI ALIMENTAZIONE IN GALLERIA	29
5.1.3.	SISTEMI DI ALIMENTAZIONE PER GALLERIE SUPERIORI A 5000 METRI.....	31

RELAZIONE TECNICA

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3T	30	D67 RO	LF0000 002	B	3 DI 43

5.2.	IMPIANTI ELETTRICI IN GALLERIA	31
5.3.	DISPOSITIVI PERIFERICI.....	32
5.4.	CAVI	34
5.5.	INTERFERENZE ED ISOLAMENTO	34
5.6.	SISTEMA DI GESTIONE E DIAGNOSTICA DEGLI IMPIANTI LFM	35
5.7.	IMPIANTI LFM AREE ESTERNE ALLE GALLERIE	36
5.8.	FABBRICATI TECNOLOGI NEI PIAZZALI DI EMERGENZA	36
5.9.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE NEI PIAZZALI DI EMERGENZA	37
5.10.	IMPIANTI NEI MARCIAPIEDI FFP	37
6.	INTERFERENZE E ISOLAMENTO	38

1. INTRODUZIONE

Il collegamento ferroviario tra Palermo e Catania fa parte del Corridoio n. 5 Helsinki – La Valletta della Rete Trans-Europea di trasporto. Tale collegamento si sviluppa nel territorio siciliano secondo la direttrice Messina-Catania-Enna-Palermo, per consentire di servire i principali nodi urbani dell’isola.

La linea è interessata da un ampio progetto di investimento denominato “Nuovo Collegamento Palermo – Catania” che prevede una serie di interventi sulla tratta Fiumetorto – Bicocca, suddivisi nei seguenti lotti funzionali:

- Lotto “1+2”: tratta Fiumetorto – Lercara Diramazione di circa 30 km;
- Lotto 3: tratta Lercara Diramazione – Caltanissetta Xirbi di circa 47 km;
- Lotto 4a: tratta Caltanissetta Xirbi – Enna Nuova di circa 27 km;
- Lotto 4b: tratta Enna Nuova - Dittaino di circa 15 km;
- Lotto 5: tratta Dittaino – Catenanuova di circa 22 km;
- Lotto 6: tratta Catenanuova – Bicocca di circa 37 km.

Nell’ambito del Progetto Definitivo del lotto 3 relativo alla Tratta Lercara Diramazione – Caltanissetta Xirbi, della Direttrice Ferroviaria Messina - Palermo - Catania, sono previste le seguenti gallerie:

- Galleria Santa Catena

Si sviluppa fra il km 08+011 fino al km 15+886, per una lunghezza totale pari a 7.855 metri; parallelamente si sviluppa un Cunicolo affiancato; è caratterizzata da ByPass ubicati ogni 1000.

I Piazzali di Emergenza, completi di Fabbricati Tecnologi e Marciapiedi FFP, sono posti all’imbocco lato Palermo e all’imbocco lato Catania.

- Galleria Equivalente 1

Si compone della Galleria Nuova Marianopoli dal km 28+085 al km 34+698, segue un tratto all’aperto, segue una GA dal km 34+854 al km 35+035, segue un tratto all’aperto, segue la galleria Trabona dal km 35+246 al km 37+413, segue un tratto all’aperto, segue la galleria Salito 1 dal km 37+068 al km 37+406; parallelamente alla Galleria Nuova Marianopoli si sviluppa un Cunicolo affiancato; la Galleria Trabona è caratterizzata da una uscita intermedia ubicata al km 35+050: la Galleria Equivalente 1 ha uno sviluppo totale pari a 9.328 metri.

I Piazzali di Emergenza, completi di Fabbricati Tecnologi e Marciapiedi FFP, sono posti all’imbocco della Galleria Marianopoli, lato Palermo, e all’imbocco della Galleria Salito 2 lato Catania.

- Galleria Salito 2

Si sviluppa fra il km 38+192 fino al km 39+119, per una lunghezza totale pari a 927 metri.

- Galleria Masareddu

Si sviluppa fra il km 42+504 fino al km 43+828, per una lunghezza totale pari a 1.324 metri; è caratterizzata da una uscita intermedia ubicata al km 43+442.

I Piazzali di Emergenza, completi di Fabbriati Tecnologi e Marciapiedi FFP, sono posti all'imbocco della Galleria Masareddu, lato Palermo, e all'imbocco della Galleria Xirbi lato Palermo, che risulta in comune con la Galleria Equivalente 2.

- Galleria Equivalente 2

Si compone della Galleria Xirbi dal km 44+224 al km 46+329, segue un tratto all'aperto, segue una GA dal km 46+524 al km 46+650; la Galleria Equivalente 2 è caratterizzata da due uscite intermedie, interconnesse, una al km44+979 e l'altra al km 45+329 (con sbocco all'aperto). La Galleria Equivalente 2 ha uno sviluppo totale di 2.426 metri.

I Piazzali di Emergenza, completi di Fabbriati Tecnologi e Marciapiedi FFP, sono posti all'imbocco della Galleria Xirbi, lato Palermo e nella Stazione di Caltanissetta Xirbi che ricade nel Lotto 4b. e dove i Marciapiedi FFP sono individuati nel Marciapiede di Stazione.

Il presente documento riporta le caratteristiche degli Impianti di Illuminazione e F.M. previsti per l'adeguamento agli standards di Sicurezza delle Gallerie ricadenti nel Lotto 3: Tratta Lercara Diramazione - Caltanissetta Xirbi.

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";

RELAZIONE TECNICA

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3T	30	D67 RO	LF0000 002	B	7 DI 43

- 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”).

- Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A - Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kV cc

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.
- 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; modificato da:
 - Regolamento (UE) 2016/912 della Commissione del 9 giugno 2016;
 - Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019
- S.T. RFI.DPR.STC.IFS.LF610.C, ed. 2012 “Specifica tecnica di costruzione impianto illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza oltre 1000 m”;
- S.T. RFI DPRIM STF IFS 612 B - Specifica tecnica di fornitura dei QdT per gallerie ferroviarie di lunghezza oltre 1000 m;
- S.T. RFI DPRIM STF IFS 613 B – Specifica tecnica di fornitura dei QdP per gallerie ferroviarie di lunghezza oltre 1000 m
- S.T. RFI DPRIM STF IFS LF614 B, ed. 2012 - Specifica tecnica di fornitura di Cassette 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

Nell'elenco di seguito riportato sono indicati gli elaborati di riferimento:

N° Elab.	Descrizione elaborato	Scala	CODIFICA ELABORATO																				
			COMMESSA			LOTTO			FASE	ENTE	DOC.		OPERA/DISCIPLINA					PROGRESS.			REV.		
	GENERALI																						
67_LF_01	Schema Generale Alimentazioni		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	0	0	0	0	0	1	A
	GALLERIE																						
	Galleria Santa Catena																						
67_LF_35	Relazione di Calcolo Illuminotecnico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	3	A	0	0	0	1	A
67_LF_36	Schema elettrico impianti 20 KV		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	3	A	6	0	0	1	B
67_LF_37	Schema elettrico impianti 1000 V - 1 di 2		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	3	A	6	0	0	2	B
67_LF_38	Schema elettrico impianti 1000 V - 2 di 2		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	3	A	6	0	0	3	B
67_LF_39	Sistema di Comando e Controllo Impianti LF_M		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	3	A	6	0	0	4	A
67_LF_40	Particolari di alimentazione By-Pass		R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	X	L	F	0	3	A	6	0	0	1	A
67_LF_41	Illuminazione vie di esodo in Galleria - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature - 1 di 4	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	3	A	6	0	0	1	A
67_LF_42	Illuminazione vie di esodo in Galleria - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature - 2 di 4	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	3	A	6	0	0	2	A
67_LF_43	Illuminazione vie di esodo in Galleria - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature - 3 di 4	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	3	A	6	0	0	3	A
67_LF_44	Illuminazione vie di esodo in Galleria - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature - 4 di 4	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	3	A	6	0	0	4	A
67_LF_45	Illuminazione By-Pass - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:100	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	A	L	F	0	3	A	6	0	0	1	A
	Piazzale di Emergenza - lato PA																						
67_LF_46	Relazione di Calcolo Illuminotecnico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	3	B	0	0	0	1	A
67_LF_47	Relazione di Calcolo di dimensionamento elettrico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	3	B	0	0	0	2	A
67_LF_48	Relazione Calcolo terra		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	3	B	0	0	0	3	A
67_LF_49	Quadri elettrici bt - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	3	B	2	0	0	1	A

RELAZIONE TECNICA

 PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV FOGLIO
 RS3T 30 D67 RO LF0000 002 B 10 DI 43

N° Elab.	Descrizione elaborato	Scala	CODIFICA ELABORATO																				
			R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	3	B	1	0	0	1	A
67_LF_50	Quadri elettrici MT - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	3	B	1	0	0	1	A
67_LF_51	Layuot Cabina MT/bt con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	B	2	0	0	1	A
67_LF_52	Pianta Fabbricato Tecnologico PGEP con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	B	3	0	0	1	A
67_LF_53	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Tecnologico PGEP	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	B	3	0	0	2	A
67_LF_54	Pianta Fabbricato Energia 1 con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	B	3	0	0	3	A
67_LF_55	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Energia 1	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	B	3	0	0	4	A
67_LF_56	Pianta e Sezione Fabbricato Pompe con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	B	3	0	0	5	A
67_LF_57	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Pompe	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	B	3	0	0	6	A
67_LF_58	Planimetria di Piazzale con disposizione apparecchiature	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	3	B	5	0	0	1	A
67_LF_59	Planimetria di Piazzale con disposizione cavidotti	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	3	B	5	0	0	2	A
Marciapiedi FFP - lato PA																							
67_LF_60	Planimetria Marciapiedi FFP con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	3	C	4	0	0	1	A
Cabina MT intermedia in Galleria - Km 12 + 100																							
67_LF_61	Quadri elettrici MT - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	3	D	1	0	0	1	A
67_LF_62	Quadri elettrici bt - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	3	D	2	0	0	1	A
67_LF_63	Layuot Cabina MT/bt con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:100	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	A	L	F	0	3	D	1	0	0	1	A
67_LF_64	Pianta Locale Cabina MT con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:100	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	A	L	F	0	3	D	3	0	0	1	A
Piazzale di Emergenza - lato CT																							
67_LF_65	Relazione di Calcolo Illuminotecnico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	3	E	0	0	0	1	A
67_LF_66	Relazione di Calcolo di dimensionamento elettrico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	3	E	0	0	0	2	A
67_LF_67	Relazione Calcolo terra		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	3	E	0	0	0	3	A
67_LF_68	Quadri elettrici bt - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	3	E	2	0	0	1	A

RELAZIONE TECNICA

 PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV FOGLIO
 RS3T 30 D67 RO LF0000 002 B 11 DI 43

N° Elab.	Descrizione elaborato	Scala	CODIFICA ELABORATO																				
			R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	3	E	1	0	0	1	A
67_LF_69	Quadri elettrici MT - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	3	E	1	0	0	1	A
67_LF_70	Layout Cabina MT/bt con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	E	2	0	0	2	A
67_LF_71	Pianta Fabbricato Tecnologico PGEP con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	E	3	0	0	7	A
67_LF_72	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Tecnologico PGEP	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	E	3	0	0	8	A
67_LF_73	Pianta Fabbricato Energia 1 con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	E	3	0	0	9	A
67_LF_74	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Energia 1	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	E	3	0	1	0	A
67_LF_75	Pianta e Sezione Fabbricato Pompe con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	E	3	0	1	1	A
67_LF_76	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Pompe	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	3	E	3	0	1	2	A
67_LF_77	Planimetria di Piazzale con disposizione apparecchiature	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	3	E	5	0	0	1	A
67_LF_78	Planimetria di Piazzale con disposizione cavidotti	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	3	E	5	0	0	2	A
Marciapiedi FFP - lato CT																							
67_LF_79	Planimetria Marciapiedi FFP con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	3	F	4	0	0	1	A
Galleria Equivalente 1																							
67_LF_80	Relazione di Calcolo Illuminotecnico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	4	A	0	0	0	1	A
67_LF_81	Schema elettrico impianti 20 KV		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	4	A	6	0	0	1	B
67_LF_82	Schema elettrico impianti 1000 V - 1 di 2		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	4	A	6	0	0	2	B
67_LF_83	Schema elettrico impianti 1000 V - 2 di 2		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	4	A	6	0	0	3	B
67_LF_84	Sistema di Comando e Controllo Impianti LF_M		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	4	A	6	0	0	4	A
67_LF_85	Particolari di alimentazione By-Pass		R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	X	L	F	0	4	A	6	0	0	1	A
67_LF_86	Illuminazione vie di esodo in Galleria - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature - 1 di 4	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	4	A	6	0	0	1	A
67_LF_87	Illuminazione vie di esodo in Galleria - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature - 2 di 4	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	4	A	6	0	0	2	A

RELAZIONE TECNICA

 PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV FOGLIO
 RS3T 30 D67 RO LF0000 002 B 12 DI 43

N° Elab.	Descrizione elaborato	Scala	CODIFICA ELABORATO																				
			R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	4	A	6	0	0	3	A
67_LF_88	Illuminazione vie di esodo in Galleria - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature - 3 di 4	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	4	A	6	0	0	3	A
67_LF_89	Illuminazione vie di esodo in Galleria - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature - 4 di 4	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	4	A	6	0	0	4	A
67_LF_90	Illuminazione By-Pass - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:100	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	A	L	F	0	4	A	6	0	0	1	A
Piazzale di Emergenza - lato PA																							
67_LF_91	Relazione di Calcolo Illuminotecnico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	4	B	0	0	0	1	A
67_LF_92	Relazione di Calcolo di dimensionamento elettrico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	4	B	0	0	0	2	A
67_LF_93	Relazione Calcolo terra		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	4	B	0	0	0	3	A
67_LF_94	Quadri elettrici bt - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	4	B	2	0	0	1	A
67_LF_95	Quadri elettrici MT - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	4	B	1	0	0	1	A
67_LF_96	Layout Cabina MT/bt con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	B	2	0	0	1	A
67_LF_97	Pianta Fabbricato Tecnologico PGEP con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	B	3	0	0	1	A
67_LF_98	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Tecnologico PGEP	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	B	3	0	0	2	A
67_LF_99	Pianta Fabbricato Energia 1 con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	B	3	0	0	3	A
67_LF_100	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Energia 1	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	B	3	0	0	4	A
67_LF_101	Pianta e Sezione Fabbricato Pompe con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	B	3	0	0	5	A
67_LF_102	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Pompe	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	B	3	0	0	6	A
67_LF_103	Planimetria di Piazzale con disposizione apparecchiature	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	4	B	5	0	0	1	A
67_LF_104	Planimetria di Piazzale con disposizione cavidotti	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	4	B	5	0	0	2	A
Marciapiedi FFP - lato PA																							
67_LF_105	Planimetria Marciapiedi FFP con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	4	C	4	0	0	1	A
Cabine MT intermedia in Galleria - Km 31 + 000																							

RELAZIONE TECNICA

 PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV FOGLIO
 RS3T 30 D67 RO LF0000 002 B 13 DI 43

N° Elab.	Descrizione elaborato	Scala	CODIFICA ELABORATO																				
			R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	4	D	1	0	0	1	A
67_LF_106	Quadri elettrici MT - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	4	D	1	0	0	1	A
67_LF_107	Quadri elettrici bt - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	4	D	2	0	0	1	A
67_LF_108	Layuot Cabina MT/bt con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:100	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	A	L	F	0	4	D	1	0	0	1	A
67_LF_109	Pianta Locale Cabina MT con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:100	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	A	L	F	0	4	D	3	0	0	1	A
Uscita intermedia km36+050																							
67_LF_110	Planimetria di Piazzale con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:500	S	3	T	3	0	0	D	6	7	P	8	L	F	0	2	E	5	0	0	1	A
67_LF_111	Illuminazione vie di esodo uscita - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:500	S	3	T	3	0	0	D	6	7	P	8	L	F	0	2	E	6	0	0	3	A
67_LF_112	Pianta Fabbricato Energia 5 con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	S	3	T	3	0	0	D	6	7	P	B	L	F	0	2	E	3	0	0	1	A
67_LF_113	Planimetria con impianto di terra e layout Fabbricato Energia 5	1:50	S	3	T	3	0	0	D	6	7	P	B	L	F	0	2	E	3	0	0	2	A
Piazzale di Emergenza - lato CT																							
67_LF_114	Relazione di Calcolo Illuminotecnico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	4	F	0	0	0	1	A
67_LF_115	Relazione di Calcolo di dimensionamento elettrico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	4	F	0	0	0	2	A
67_LF_116	Relazione Calcolo terra		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	4	F	0	0	0	3	A
67_LF_117	Quadri elettrici bt - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	4	F	2	0	0	1	A
67_LF_118	Quadri elettrici MT - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	4	F	1	0	0	1	A
67_LF_119	Layuot Cabina MT/bt con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	F	2	0	0	2	A
67_LF_120	Pianta Fabbricato Tecnologico PGEP con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	F	3	0	0	7	A
67_LF_121	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Tecnologico PGEP	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	F	3	0	0	8	A
67_LF_122	Pianta Fabbricato Energia 1 con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	F	3	0	0	9	A
67_LF_123	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Energia 1	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	F	3	0	1	0	A
67_LF_124	Pianta e Sezione Fabbricato Pompe con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	F	3	0	1	1	A

RELAZIONE TECNICA

 PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV FOGLIO
 RS3T 30 D67 RO LF0000 002 B 14 DI 43

N° Elab.	Descrizione elaborato	Scala	CODIFICA ELABORATO																				
			R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	F	3	0	1	2	A
67_LF_125	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Pompe	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	4	F	3	0	1	2	A
67_LF_126	Planimetria di Piazzale con disposizione apparecchiature	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	4	F	5	0	0	3	A
67_LF_127	Planimetria di Piazzale con disposizione cavidotti	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	4	F	5	0	0	4	A
Marciapiedi FFP - lato CT																							
67_LF_128	Planimetria Marciapiedi FFP con disposizione cavidotti ed apparecchiature - 1 di 2	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	4	G	4	0	0	1	A
67_LF_129	Planimetria Marciapiedi FFP con disposizione cavidotti ed apparecchiature - 2 di 2	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	4	G	4	0	0	2	A
Galleria Salito 2																							
67_LF_130	Relazione di calcolo Illuminotecnico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	5	0	0	0	0	1	A
67_LF_131	p.m.		R																				
67_LF_132	Illuminazione vie di esodo in Galleria - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	5	A	6	0	0	1	A
Galleria Masareddu																							
67_LF_133	Relazione di Calcolo Illuminotecnico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	6	A	0	0	0	1	A
67_LF_134	Schema elettrico impianti 1000 V		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	6	A	6	0	0	2	B
67_LF_135	Sistema di Comando e Controllo Impianti LF_M		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	6	A	6	0	0	3	A
67_LF_136	Illuminazione vie di esodo in Galleria - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	6	A	6	0	0	1	A
67_LF_137	Illuminazione Finestra - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:100	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	A	L	F	0	6	A	6	0	0	1	A
Piazzale di Emergenza - lato PA																							
67_LF_138	Relazione di Calcolo Illuminotecnico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	6	B	0	0	0	1	A
67_LF_139	Relazione di Calcolo di dimensionamento elettrico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	6	B	0	0	0	2	A
67_LF_140	Relazione Calcolo terra		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	6	B	0	0	0	3	A
67_LF_141	Quadri elettrici bt - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	6	B	2	0	0	1	A
67_LF_142	Quadri elettrici MT - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	6	B	1	0	0	1	A
67_LF_143	Layuot Cabina MT/bt con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	B	2	0	0	1	A
67_LF_144	Pianta Fabbricato Tecnologico PGEP con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	B	3	0	0	1	A

RELAZIONE TECNICA

 PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV FOGLIO
 RS3T 30 D67 RO LF0000 002 B 15 DI 43

N° Elab.	Descrizione elaborato	Scala	CODIFICA ELABORATO																				
			R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	B	3	0	0	2	A
67_LF_145	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Tecnologico PGEP	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	B	3	0	0	2	A
67_LF_146	Pianta Fabbricato Energia 1 con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	B	3	0	0	3	A
67_LF_147	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Energia 1	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	B	3	0	0	4	A
67_LF_148	Pianta e Sezione Fabbricato Pompe con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	B	3	0	0	5	A
67_LF_149	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Pompe	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	B	3	0	0	6	A
67_LF_150	Planimetria di Piazzale con disposizione apparecchiature	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	6	B	5	0	0	1	A
67_LF_151	Planimetria di Piazzale con disposizione cavidotti	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	6	B	5	0	0	2	A
Marciapiedi FFP - lato PA																							
67_LF_152	Planimetria Marciapiedi FFP con disposizione cavidotti ed apparecchiature - 1 di 2	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	6	C	4	0	0	1	A
67_LF_153	Planimetria Marciapiedi FFP con disposizione cavidotti ed apparecchiature - 2 di 2	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	6	C	4	0	0	2	A
Uscita intermedia km 43+400																							
67_LF_154	Planimetria di Piazzale con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	6	D	5	0	0	1	A
67_LF_155	Illuminazione vie di esodo uscita - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	6	D	6	0	0	1	A
67_LF_156	Pianta Fabbricato Energia 5 con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	D	3	0	0	1	A
67_LF_157	Planimetria con impianto di terra e layout Fabbricato Energia 5	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	D	3	0	0	2	A
Piazzale di Emergenza - lato CT																							
67_LF_158	Relazione di Calcolo Illuminotecnico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	6	E	0	0	0	2	A
67_LF_159	Relazione di Calcolo di dimensionamento elettrico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	6	E	0	0	0	3	A
67_LF_160	Relazione Calcolo terra		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	6	E	0	0	0	4	A
67_LF_161	Quadri elettrici bt - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	6	E	2	0	0	1	A
67_LF_162	Quadri elettrici MT - Schemi elettrici e fronte		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	6	E	1	0	0	1	A
67_LF_163	Layuot Cabina MT/bt con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	E	2	0	0	1	A

RELAZIONE TECNICA

 PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV FOGLIO
 RS3T 30 D67 RO LF0000 002 B 16 DI 43

N° Elab.	Descrizione elaborato	Scala	CODIFICA ELABORATO																				
			R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	E	3	0	0	1	A
67_LF_164	Pianta Fabbricato Tecnologico PGEP con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	E	3	0	0	1	A
67_LF_165	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Tecnologico PGEP	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	E	3	0	0	2	A
67_LF_166	Pianta Fabbricato Energia 1 con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	E	3	0	0	3	A
67_LF_167	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Energia 1	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	E	3	0	0	4	A
67_LF_168	Pianta e Sezione Fabbricato Pompe con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	E	3	0	0	5	A
67_LF_169	Planimetria con impianto di terra e lay out Fabbricato Pompe	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	6	E	3	0	0	6	A
67_LF_170	Planimetria di Piazzale con disposizione apparecchiature	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	6	E	5	0	0	1	A
67_LF_171	Planimetria di Piazzale con disposizione cavidotti	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	6	E	5	0	0	2	A
Marciapiedi FFP - lato CT																							
67_LF_172	Planimetria Marciapiedi FFP con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:200	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	6	F	4	0	0	1	A
Galleria Equivalente 2																							
67_LF_173	Relazione di Calcolo Illuminotecnico		R	S	3	T	3	0	D	6	7	C	L	L	F	0	7	A	0	0	0	1	A
67_LF_174	Schema elettrico impianti 1000 V		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	7	A	6	0	0	2	A
67_LF_175	Sistema di Comando e Controllo Impianti LF_M		R	S	3	T	3	0	D	6	7	D	X	L	F	0	7	A	6	0	0	3	A
67_LF_176	Illuminazione vie di esodo in Galleria - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	7	A	6	0	0	1	A
67_LF_177	Illuminazione Finestra e Cunicolo - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:100	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	A	L	F	0	7	A	6	0	0	1	A
Uscita intermedia km 45+309																							
67_LF_178	Planimetria di Piazzale con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	9	L	F	0	7	B	5	0	0	1	A
67_LF_179	Illuminazione vie di esodo uscita - Planimetria con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:500	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	8	L	F	0	7	B	6	0	0	1	A
67_LF_180	Pianta Fabbricato Energia 5 con disposizione cavidotti ed apparecchiature	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	7	B	3	0	0	1	A
67_LF_181	Planimetria con impianto di terra e layout Fabbricato Energia 5	1:50	R	S	3	T	3	0	D	6	7	P	B	L	F	0	7	B	3	0	0	2	A

4. GALLERIE DI LUNGHEZZA INFERIORE A 1000 METRI

Il presente paragrafo riporta le caratteristiche degli Impianti di Illuminazione e F.M. previsti per l'adeguamento agli standards di sicurezza della Galleria Salito 2, a semplice binario, di lunghezza pari a 927 metri che, pertanto, si inquadra fra le Gallerie di lunghezza inferiore a 1000 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 “Specifica 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.

L'illuminazione delle vie di esodo della galleria si sviluppa lungo il marciapiede del binario unico.

Mentre l'alimentazione del quadro di piazzale QdP deputato al comando, controllo e protezione del suddetto impianto di illuminazione sarà derivata dalla sezione No-Break del QGBT ubicato nel PGEP del piazzale lato Catania della galleria Equivalente 1.

L'impianto sarà essenzialmente costituito da:

- 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.

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;
- Apparatì 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 autoestinguente 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:

RELAZIONE TECNICA

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3T	30	D67 RO	LF0000 002	B	26 DI 43

- 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 UM1e 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) Funzionate/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. GALLERIE DI LUNGHEZZA SUPERIORE A 1000 METRI

Il presente paragrafo riporta le caratteristiche degli Impianti di Illuminazione e F.M. previsti per l'adeguamento agli standards di sicurezza delle Gallerie di lunghezza superiore a 1000 metri.

I requisiti di sicurezza previsti per le gallerie della tratta in oggetto saranno conformi a quanto previsto dal Manuale di Progettazione delle opere civili - RFI 2017 PARTE II SEZIONE 4 – GALLERIE (RFI.DTC.SI.GA.MA.IFS.001.B), che si attiene prevalentemente alla Specifica Tecnica di Interoperabilità STI-SRT “Safety in Railway Tunnels” (in vigore dal 1° gennaio 2015) e MODIFICHE 2019, al DM 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”, in vigore dall'8 aprile 2006, ma secondo quando definitivo dalla Legge n.27 del 24/03/2012 art.53, comma 2.

In linea generale gli interventi oggetto degli impianti LFM per la sicurezza della galleria comprenderanno le attività di seguito elencate:

Piazzali di Emergenza

- realizzazione di Cabine MT/bt, nel Fabbricato (PGEP);
- installazione dei quadri di piazzale (QdP) per l'impianto a 1000V di galleria, nel Fabbricato (PGEP);
- realizzazione dei Quadri Elettrici bt, nel Fabbricato (PGEP);
- fornitura, posa e messa in funzione dei Gruppi Elettrogeni con relativi serbatoi interrati, nel Fabbricato (PGEP);
- installazione delle apparecchiature e realizzazione dei collegamenti relativi al sistema di comando e controllo degli impianti LFM;
- realizzazione di impianto di illuminazione e f.m. nel fabbricato tecnologico;
- realizzazione degli impianti di messa a terra;
- realizzazione dell'impianto di alimentazione delle utenze safety & security;
- realizzazione di impianto di alimentazione elettrico delle Centrali di Pompaggio (vasche impianto idrico antincendio);
- realizzazione di impianto di alimentazione elettrico delle apparecchiature relative alle apparecchiature TLC (SDH, GSM-R, GSM-P, ecc..) e quadri STES;
- realizzazione dell'impianto di illuminazione nel piazzale esterno al fabbricato tecnologico;
- realizzazione impianti di illuminazione dei punti antincendio (FFP).

Galleria

- realizzazione della linea a 1000V per l'alimentazione dei quadri di tratta (QdT);

RELAZIONE TECNICA

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3T	30	D67 RO	LF0000 002	B	28 DI 43

- realizzazione di impianto cavi a 20KV e Cabine MT/bt intermedie per Gallerie di lunghezza superiore a 5000 metri;
- installazione dei quadri di tratta (QdT);
- realizzazione degli impianti di illuminazione delle vie di esodo in galleria, nei bypass di esodo e nelle uscite intermedie;
- realizzazione degli impianti di illuminazione nei percorsi di esodo, all'aperto, fra due gallerie contigue ricadenti nell'ambito di "gallerie equivalenti";
- realizzazione di impianto di alimentazione elettrico, tramite quadri elettrici provvisti di appositi trasformatori e quadri elettrici di commutazione, degli apparati meccanici di disconnessione fumi nei By-Pass di esodo;
- realizzazione di impianto di alimentazione elettrico, tramite quadri elettrici provvisti di appositi trasformatori, delle apparecchiature GSM-R e GSM-P e STES;
- studio di ingegneria dei sistemi di Protezione, Selezione del tronco guasto e Riconfigurazione Automatica del Sistema LFM di Galleria. Consistente: nel calcolo delle correnti di guasto in conformità alla norma CEI 11-25 (CEI EN 60909-0) e alla guida CEI 11-28; nello studio di coordinamento del sistema di protezione e selezione del tronco guasto del Sistema LFM di Galleria;
- messa in servizio dei sistemi di Protezione, Selezione del tronco guasto e Riconfigurazione Automatica del Sistema LFM di Galleria, consistente nelle regolazioni dei relé di protezione indiretti dei Quadri;
- esecuzione di tutte le misurazioni, prove, collaudi e certificazioni necessarie e previste dalla Norma per consegnare gli impianti completamente finiti e funzionanti.

5.1. GALLERIE DI RIFERIMENTO

- Galleria Santa Catena: lunghezza 7.855 metri
- Galleria Equivalente 1: lunghezza 9.328 metri
- Galleria Masareddu: lunghezza 1.324 metri.
- Galleria Equivalente 2: lunghezza 2.426 metri.

5.1.1. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO. NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA LERCARA DIR. – CALTANISSETTA X. (LOTTO 3)					
RELAZIONE TECNICA	PROGETTO RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D67 RO	DOCUMENTO LF0000 002	REV B	FOGLIO 29 DI 43

Per le suddette gallerie di lunghezza superiore a 1.000 metri si rende necessaria la messa in sicurezza secondo le prescrizioni previste:

- Decreto 28 ottobre 2005 – Sicurezza nelle gallerie ferroviarie – del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
- 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, modificate dal Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;

Il DM 28/10/2005 e il regolamento Europeo STI, per gli impianti LFM, prevedono i seguenti punti da ottemperare:

- Affidabilità delle installazioni elettriche (resistenza ed autonomia)
- Illuminazione delle vie di esodo in galleria
- Illuminazione dei percorsi di esodo esterni alla galleria.

Per i suddetti punti le specifiche tecniche emesse da RFI descrivono nel dettaglio le caratteristiche degli impianti e delle apparecchiature da prevedere, in particolare gli impianti LFM da realizzare in galleria faranno riferimento:

- per gallerie di lunghezza superiore a 1000 metri, alla “Specifica tecnica di costruzione per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie” (RFIDPRIMSTCIFS610C del 24/04/2012) per Gallerie di lunghezza superiore a 1.000 metri

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.

5.1.2. SISTEMI DI ALIMENTAZIONE PER GALLERIE TRA 1000 E 5000 METRI

Il sistema di alimentazione dovrà garantire il regolare funzionamento degli impianti di illuminazione delle vie di esodo e delle prese all’interno della galleria, delle vie di esodo esterne, l’impianto di messa a terra TE (STES), degli impianti Safety e Security.

L’alimentazione degli impianti, di cui sopra, sarà conforme a quanto indicato dalla Specifica tecnica di costruzione per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie (RFIDPRIMSTCIFS610C del 24/04/2012).

Le alimentazioni principali degli impianti facenti parte di quest'intervento sarà realizzata tramite due cabine MT/BT poste nei PGEP, in corrispondenza dell'imbocco delle gallerie. Ogni cabina MT/BT sarà alimentata da una fornitura di energia elettrica in MT a 20 KV. Le due fonti di alimentazione saranno tra loro elettricamente distinte in modo che sia garantita l'alimentazione di tutti i quadri di tratta anche in mancanza di una delle due.

La tensione a 1000 V per l'alimentazione della dorsale in galleria sarà ottenuta con l'impiego di trasformatori collegati alle suddette cabine che si attesteranno agli ingressi dei rispettivi quadri di piazzale (QdP).

La suddetta dorsale andrà ad alimentare, in configurazione entra-esci, i quadri di tratta ubicati in galleria mediamente ogni 250 m ove avverrà la trasformazione e distribuzione 1000/230 Volt.

La dorsale a 1000V sarà protetta mediante un sistema costituito da relè di massima corrente installati in tutti i quadri di tratta e nei quadri di piazzale; 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 e la riconfigurazione delle alimentazioni a 1000 V.

Nei quadri di tratta QdT saranno predisposti gli interruttori a 1000V per il sezionamento dei tratti di linea afferenti e l'interruttore di protezione del trasformatore 1000/230V. Dal lato 230 V saranno installati gli interruttori per la protezione delle linee di alimentazione dei vari impianti.

La dorsale potrà essere alimentata indifferentemente da uno dei quadri di piazzale posti all'esterno della galleria in modo da consentire l'alimentazione a tutti i quadri della tratta anche in caso di mancanza di una delle due alimentazioni, o in caso di fuori servizio di una delle due cabine, o di interruzione del cavo in qualsiasi punto della galleria. In caso di guasti o mancanza di alimentazione, la massima lunghezza di galleria priva di illuminazione sarà contenuta in 250 m.

I cavi impiegati per gli impianti LFM in galleria saranno rispondenti alla Specifica Tecnica RFIDPRIMSTFIFSLF619 in vigore, adeguati comunque alle nuove normative relative al D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 106 con il quale viene recepito il Regolamento Europeo N. 305/2011.

La dorsale principale a 1000 V sarà composta di cavi la cui sezione sarà calcolata in modo da avere una caduta di tensione a fondo linea non superiore all'8 % e sarà posata, in cunicoli o in tubi PVC protetti da calcestruzzo e corredati da pozzetti rompi-tratta. Di seguito sono indicate le sezioni di fase da impiegare correlate al trasformatore di alimentazione della dorsale:

Galleria	Lunghezza (m)	Sezione cavo a 1000V	Potenza Trafo 1 KV
Santa Catena	7.855	50 mmq	160 KVA
Equivalente1	9.328	50 mmq	160 KVA
Masareddu	1.324	50 mmq	70 KVA
Equivalente 2	2.426	50 mmq	160 KVA
Cavo Impianto a 1000V - FG18OM16 - 1,8/3 KV			

5.1.3. SISTEMI DI ALIMENTAZIONE PER GALLERIE SUPERIORI A 5000 METRI

Nei casi di gallerie con una lunghezza particolarmente elevata la scelta progettuale è orientata a prevedere soluzioni con collegamento ad anello tra le cabine MT/bt poste agli imbocchi ed una o più cabine MT/bt intermedie poste in galleria. Tali scelte sono studiate al fine di garantire:

- continuità di esercizio in caso di mancanza di alimentazione di una delle due cabine;
- maggior uniformità possibile nella distribuzione bt dei carichi in galleria;
- contenimento delle cadute di tensione (c.d.t.) a fondo linea non superiore all'8 %;
- sezione cavi bt contenute.

La distribuzione avviene tecnicamente mediante collegamento tra gli interruttori di media tensione dei quadri elettrici MT delle cabine poste agli imbocchi delle gallerie e le cabine intermedie. Gli interruttori sono configurati e progettati con commutazione automatica tale da garantire continuità di alimentazione in presenza di eventuali guasti.

Le Cabine MT in Galleria saranno ubicati in appositi ByPass Tecnologici o in Camerone opportunamente dimensionati. Nel caso due gallerie a semplice binario saranno utilizzati ByPass Tecnologici che garantiscono anche il collegamento trasversale fra le due dorsali a 1000V. nel caso di Gallerie con Cunicolo affiancato, i camerone cabina MT saranno ubicati in prossimità dei ByPass di esodo Carrabili, tali da utilizzare i cavitoddi trasversali a garantire comunque il collegamento fra le due dorsali a 1000V.

Le Cabine MT/bt intermedie, in Galleria, saranno differenziate dalle cabine MT/bt poste agli imbocchi prevalentemente per la presenza del doppio arrivo MT e per la parte di distribuzione in bt a 1000 V, in quanto saranno previsti dei quadri di piazzale (QdP) in numero pari al doppio rispetto a quelli ubicati agli imbocchi. Quanto predetto consente le distribuzioni ai quadri di tratta (QdT) in galleria e quindi il collegamento ad entrambe le cabine poste agli imbocchi.

La tensione a 1000 V per l'alimentazione della dorsale in galleria sarà ottenuta con l'impiego di trasformatori collegati alle suddette cabine che si attesteranno agli ingressi dei rispettivi quadri di piazzale (QdP).

Per il Lotto 3 sono previste cabine MT/bt, in Galleria, come di seguito indicate:

- Galleria Santa Catena: Camerone km 12+100;
- Galleria Nuova Marianopoli: Camerone km 31+000.

5.2. IMPIANTI ELETTRICI IN GALLERIA

Gli impianti elettrici in galleria saranno conformi a quanto indicato dalla Specifica tecnica di costruzione per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie (RFIDPRIMSTCIFSFLF610C del 24/04/2012).

Lungo le gallerie sono previste delle Nicchie Tecnologiche dove saranno collocati i quadri di tratta, per l'attrezzaggio ai fini della sicurezza, ogni 250 m; è previsto un marciapiede di camminamento sotto il quale saranno ubicate le canalizzazioni, formate da una polifora composta da n°9 tubi in PVC, diametro 125 mm, protetti dal calcestruzzo.

L'impianto di illuminazione è progettato in maniera tale da consentire l'illuminazione delle vie di esodo interne ed esterne alla galleria garantendo un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux medi ad una altezza di 1 m dal piano di calpestio (marciapiede) e comunque assicurandone 1 lux minimo sul piano orizzontale a livello del marciapiede.

L'accensione dell'impianto di illuminazione delle vie di esodo deve avvenire mediante pressione di uno qualsiasi dei pulsanti di emergenza, dislocati lungo la galleria e lungo i percorsi di esodo esterni, e/o mediante comando remoto.

Le lampade di illuminazione delle vie di esodo, normalmente spente, saranno accese solo a seguito della pressione di uno dei pulsanti di emergenza dislocati lungo la galleria e lungo i percorsi esterni di esodo, e/o comando di accensione remoto.

I pulsanti di emergenza saranno 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 saranno sempre accese e controllate in real-time nel loro corretto funzionamento.

Il controllo dell'efficienza delle lampade di illuminazione delle vie di esodo sarà invece effettuato con controllo cumulativo (di gruppo) di tipo watt-metrico. Tale controllo dovrà avvenire periodicamente (max ogni 15 gg.) mediante cicli di accensione programmata gestiti dalla centralina di comando e controllo.

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

Oltre all'illuminazione, in corrispondenza dei quadri di tratta sarà collocata una apposita presa a servizio delle squadre di emergenza.

5.3. DISPOSITIVI PERIFERICI

I dispositivi periferici e le lampade di illuminazione delle vie di esodo devono essere progettati e costruiti tenendo conto delle seguenti condizioni ambientali di funzionamento:

- Temperatura ambiente minima -5°C
- Temperatura ambiente massima 30°C
- Umidità relativa fino al 100%
- Altitudine <1000 m s.l.m.

RELAZIONE TECNICA

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3T	30	D67 RO	LF0000 002	B	33 DI 43

- Pressione/Depressione 5kPa
- Grado di inquinamento 3
- Installazione galleria ferroviaria

2.1.1 CASSETTA DI DERIVAZIONE

Le cassette di derivazione, impiegate, avranno caratteristiche di cui alla Specifica Tecnica RFI DPRIM STF IFS LF614 B, ed. 2012 “Specifica tecnica di fornitura di Casette di derivazione e Pulsanti”.

Le dimensioni indicative saranno 200x150x90 mm e 340x150x90 mm (l x h x p), in acciaio inox AISI 304 spessore 12/10 mm, grado di protezione IP65.

Le cassette di derivazione saranno utilizzate per alimentare le lampade di riferimento, per le lampade di illuminazione delle vie di esodo, per i pulsanti di emergenza; dette cassette conterranno anche le morsettiere ed eventuali dispositivi necessari per il comando/controllo dell’impianto. Tutte le cassette dovranno avere classe di isolamento II.

2.1.2 PULSANTI DI EMERGENZA

I Pulsanti avranno caratteristiche di cui alla Specifica Tecnica RFI DPRIM STF IFS LF614 B, ed. 2012 “Specifica tecnica di fornitura di Casette di derivazione e Pulsanti”.

I pulsanti d’emergenza costituiscono 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 facendo in modo comunque di far ricadere un pulsante di emergenza in prossimità della lampada di riferimento.

2.1.3 LAMPADE DI RIFERIMENTO E DI ILLUMINAZIONE DELLE VIE DI ESODO

Le lampade avranno caratteristiche di cui alla Specifica Tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A, ed. 2015 “Specifica tecnica di fornitura di Apparecchio illuminante a LED in galleria”.

L’apparecchio illuminante è completo di tutte le parti elettriche e meccaniche, incluso il modulo LED già integrato nell’apparecchio stesso. È essenzialmente costituito da: Corpo; Schermo frontale; modulo LED da 4 W; sistema ottico; driver; cablaggi; piastra di fissaggio a parete. Conforme alle norme CEI EN 60598-1, con grado di tenuta non inferiore a IP 65 ed in esecuzione a doppio isolamento in Classe II e complete di cavo di alimentazione, spina, piastra di ancoraggio e sistema di connessione a presa.

Le lampade delle vie di esodo devono essere posate in opera (con sistema di aggancio rapido) sul piedritto della galleria a 2,35 m di altezza dal piano del camminamento e ad una distanza tale da garantire i livelli di illuminazione previste dalle norme, mediamente ogni 15 m tra un apparecchio e l'altro.

Le lampade di riferimento devono essere posizionate ogni 250 m e la loro funzionalità verrà gestita mediante un sistema di comando e controllo alloggiato nel QdP.

Il cavo per l'alimentazione delle lampade sarà derivato dal cavo di dorsale, del tipo FG18OM16 - 0,6/1KV, rispondente al Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 - Fornitura di cavi tipo CPR (Construction Products Regulation).

5.4. CAVI

Fermo quanto riportato nelle specifiche tecniche di RFI, all'interno delle gallerie saranno impiegati cavi conformi alle norme CPR; di seguito sono elencati i principali cavi utilizzati:

- FG18OM16 - 0,6/1KV 3x2,5 mmq (B2ca-s1a, d1, a1) per le dorsali 230V di alimentazione illum vie di esodo);
- FG18OM16 - 0,6/1KV 3x1,5 mmq (B2ca-s1a, d1, a1) per il collegamento delle plafoniere e dei pulsanti;
- FG18OM16 – 1,8/3KV da 3x35 a 3x240 mmq (B2ca-s1a, d1, a1) guaina rossa per le dorsali a 1000 V;
- FG18OM16 – 0,6/1kV da 35 a 120 mmq (B2ca-s1a, d1, a1) per il conduttore di protezione in galleria;
- RG16H1(O)M20 - 12/20 kV (B2ca-s1a, d1, a1) da 3x35 a 3x70 mmq per le dorsali a 20 KV.

5.5. INTERFERENZE ED ISOLAMENTO

La conformazione delle nicchie presenti nella galleria e la particolarità degli impianti con presenza di apparecchiature per la messa in sicurezza in galleria (cavi, cassette di derivazione, pulsanti lampade etc.), comporta la necessità di prendere in esame la possibilità che alcuni componenti del sistema LFM di galleria possano trovarsi all'interno dell'area di rispetto TE, pertanto soggetti al rischio di tensionamento diretto da parte della linea di contatto con conseguente rischio di contatti indiretti con parti metalliche accessibili (1° Rischio Elettrico). Un secondo rischio elettrico da prendere in considerazione è quello connesso alla possibilità che sia presente una "Body Voltage" determinata dal potenziale assunto dal binario utilizzato come circuito di ritorno TE che rappresenta un ulteriore rischio di tensione di contatto (2° Rischio Elettrico).

Quanto sopra riportato evidenzia che per garantire il rispetto della normativa vigente, è necessario realizzare l'impianto LFM di galleria con un sistema di protezione che tenga conto delle esigenze anche del sistema di alimentazione TE, nel rispetto dei seguenti principi progettuali:

1. garantire che i circuiti di protezione TE non siano collegati tra loro attraverso il PE dell'impianto LFM;
2. annullare il rischio di interferenze e/o danneggiamenti connesso al passaggio di correnti di cortocircuito del sistema TE nel sistema LFM;
3. garantire che il sistema TE in condizioni di esercizio normale o di guasto non sia causa di malfunzionamenti del sistema LFM;
4. proteggere anche le parti metalliche esposte di piccole dimensioni causa presenza di apparecchiature elettriche in grado di propagare i tensionamenti.

5.6. SISTEMA DI GESTIONE E DIAGNOSTICA 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 al Cap. VI "Supervisione, comando, controllo e diagnostica (scada) sistema" della Specifica RFIDPRIMSTCIFS610C del 24/04/2012, e controllare i parametri significativi degli impianti e consentire il telecomando, il telecontrollo e la diagnostica delle apparecchiature delle cabine MT/bt, dei quadri elettrici di piazzale e di tratta in galleria e delle plafoniere in galleria, nonché i quadri elettrici delle fermate e stazioni ricadenti nella tratta.

Il sistema deve essere costituito da unità intelligenti per l'acquisizione locale principalmente dei segnali provenienti dalle apparecchiature del Sistema di Protezione/Selezione del tronco guasto dell'impianto LFM e, in seconda battuta, di quelli inerenti le automazioni di quadro (Tratta/Piazzale).

I principali componenti del sistema che realizza la Funzione di Supervisione devono essere:

- Unità di campo locali (PLC) : Unità di Tratta, Unità di Piazzale, Unità di Finestra;
- Dispositivi di controllo e front-end: Centrali Master;
- Rete di comunicazione;
- Postazione di Supervisione (Client);
- Software di base e applicativo.

Le unità, per ciò che riguarda i segnali e comandi digitali, devono interfacciarsi con il campo (all'interno dei QdT/QdP) a mezzo di contatti puliti, cioè liberi da tensione, N.C. Tali contatti, disponibili su opportune schede a relè esterne alle unità, dovranno avere caratteristiche elettriche minimali non inferiori a 24Vcc e 2A. Dette unità devono interfacciarsi con le due Centrali Master poste agli imbocchi della galleria attraverso la dorsale in fibra ottica.

Inoltre, lo stesso, sarà connesso al Sistema di Supervisione Integrato (SPVI) per la gestione degli impianti connessi alla gestione delle emergenze ("Sistema di Supervisione degli Impianti di Sicurezza delle Gallerie ferroviarie" – Codifica RFI DPR IM SP IFS 002 A del 15.07.2011").

Per la trasmissione dei dati necessari, saranno utilizzati, come supporto di trasmissione, le fibre ottiche e le apparecchiature di Rete previste con la “Rete Dati per Impianti di Emergenza” (Specifiche Tecnica TT598/2017 - Impianti di telecomunicazione per la Sicurezza nelle Gallerie ferroviarie).

5.7. IMPIANTI LFM AREE ESTERNE ALLE GALLERIE

Nei quadri del Fabbricato Tecnologico dei Piazzali di Emergenza o delle Aree Tecniche di Emergenza poste agli imbocchi della Galleria saranno previste le linee di alimentazione con relativi interruttori di protezione che andranno ad alimentare gli impianti accessori (TLC, Security, ecc..) e gli impianti di illuminazione e F.M. dei fabbricati di servizio e del locale pompe.

Nel presente capitolo sono descritti gli impianti di illuminazione e F.M. dei fabbricati tecnologici; mentre nel capitolo successivo sono descritti gli impianti di illuminazione e F.M. nei Piazzali.

5.8. FABBRICATI TECNOLOGI NEI PIAZZALI DI EMERGENZA

Il sistema di distribuzione dell’energia elettrica in bassa tensione è del tipo T-NS nel caso di alimentazione da rete o preferenziale, mentre sarà del tipo IT nella sezione No-Break.

La distribuzione interna sarà prevalentemente realizzata con canalizzazioni in tubo pvc sotto traccia o a vista all’interno dei quali saranno posati i cavi multipolari ed unipolari del tipo FG17 - 450/750 V per l’alimentazione dei circuiti da rete e preferenziale, mentre per l’alimentazione dei circuiti elettrici provenienti dalle sezioni No-Break il cui funzionamento deve essere mantenuto anche il caso di incendio saranno del tipo FTG18(O)M16.

Il numero e la geometria di installazione dovranno garantire un valore di illuminamento medio mantenuto come da norma UNI EN 12464-1.

L’illuminazione interna ai locali dei fabbricati può essere suddivisa funzionalmente in “illuminazione normale” ed “illuminazione di emergenza” secondo la fonte di alimentazione. Gli apparecchi dell’illuminazione di emergenza sono alimentati dalle sezioni NO-BREAK dei quadri di distribuzione mediante cavi, canalizzazioni e cassette di derivazione dedicate.

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

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

- Mediante l’impiego di componenti di classe II, o comunque privi di “masse metalliche” (totalmente isolanti);
- Interruzione automatica dell’alimentazione. In questo caso, le masse metalliche dell’impianto saranno adeguatamente collegate a terra tramite conduttore di protezione; i dispositivi di protezione dei

circuiti (interruttori magnetotermici e/o differenziali) saranno coordinati in modo da interrompere i circuiti in tempi compatibili con la “curva di sicurezza” per il corpo umano; le condizioni da rispettare sono quelle previste dalla Norma CEI 64-8/4.

5.9. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE NEI PIAZZALI DI EMERGENZA

Gli impianti di illuminazione delle aree tecniche di emergenza in corrispondenza degli imbocchi della galleria saranno realizzati installando pali conici in acciaio con apparecchi illuminanti tipo stradale con lampade LED da 78 W.

Gli impianti in oggetto sono predisposti per l'accensione manuale e automatica con crepuscolare. Sul quadro sarà predisposto un selettore a 3 posizioni per dare la possibilità di accensione automatica e manuale.

Inoltre in ogni piazzale sarà predisposto un quadretto stagno con due prese di corrente una monofase a 220V ed una trifase a 400 V per una potenza complessiva di 4 KW.

5.10. IMPIANTI NEI MARCIAPIEDI FFP

Per le necessità punti antincendio (FFP), saranno previste nei quadri di piazzale appositi interruttori a protezione delle linee elettriche necessarie per la alimentazione degli impianti idrici antincendio.

Inoltre saranno illuminati i marciapiedi dei punti antincendio (FFP) mediante la installazione di paline in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro complete di plafoniere con lampade LED da 30 W, a interdistanza media di 25/30 metri.

6. 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.

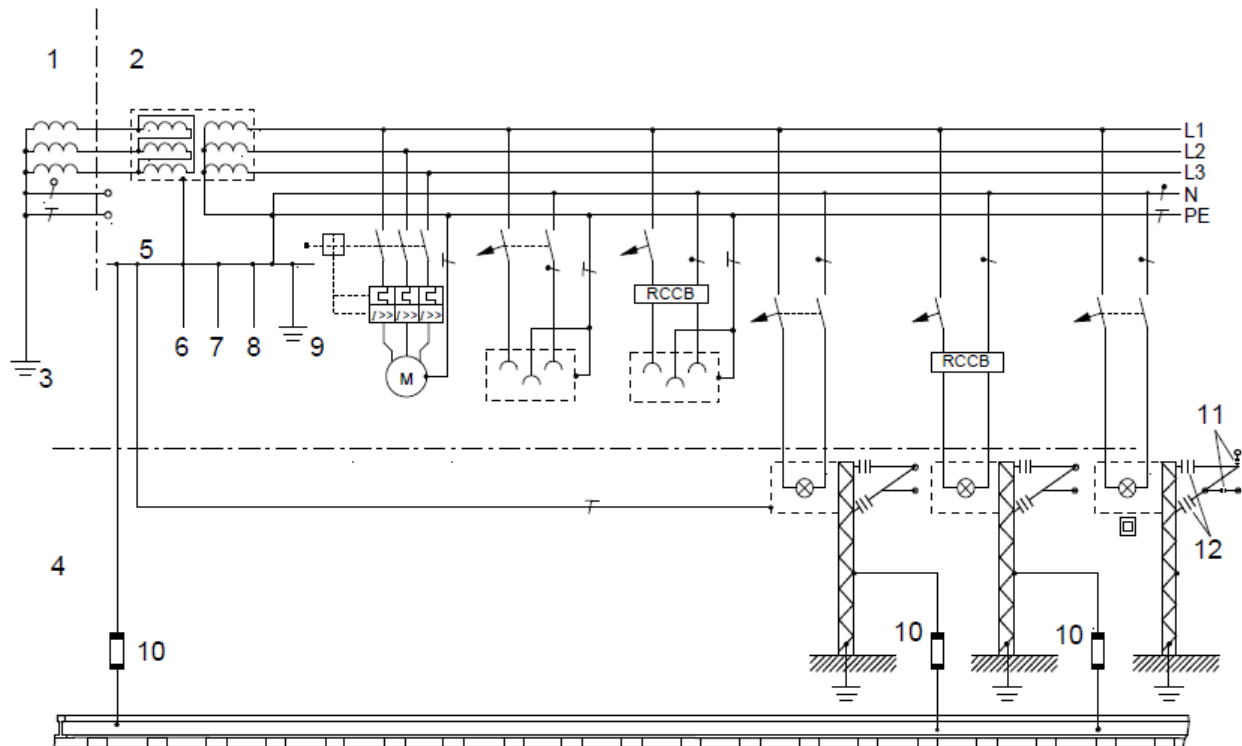
Per contro, tenuto conto che non è possibile, ne opportuno, escludere la presenza in galleria di personale della manutenzione anche con binario/i in esercizio, ne tanto meno si può escludere la possibilità che con un binario interrotto per manutenzione, ci sia un guasto alla linea di contatto del binario 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:

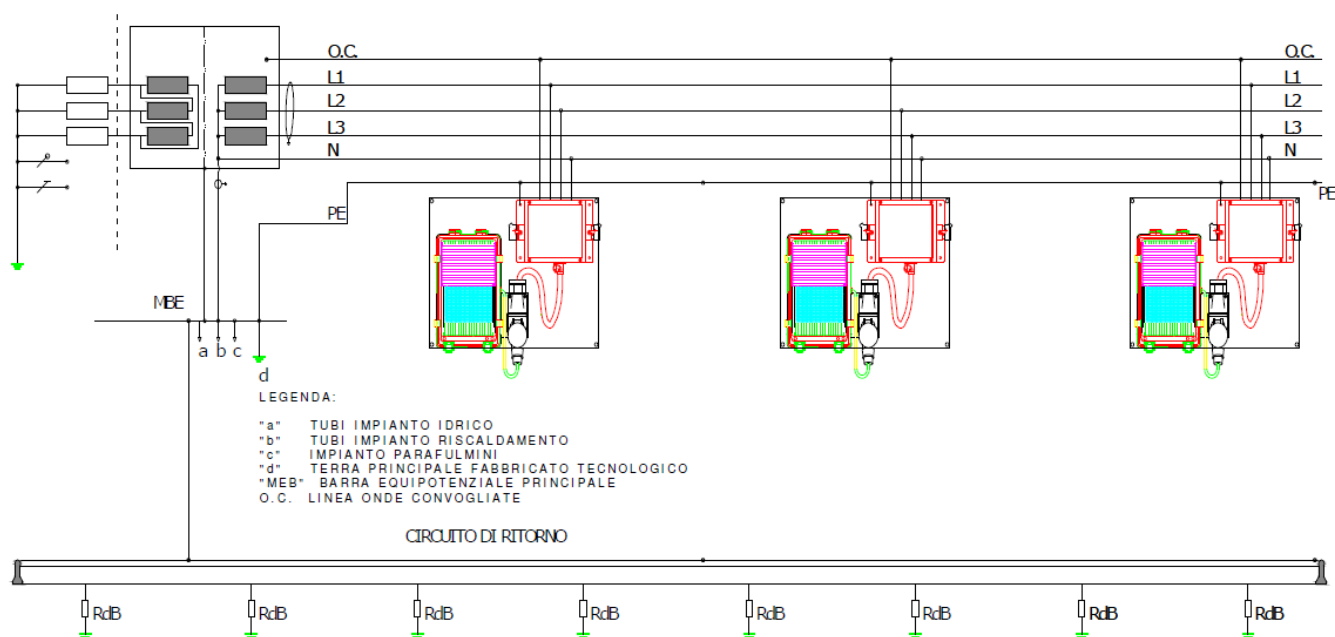
- sul conduttore di protezione PE del sistema LFM. In questo caso, visti i valori delle correnti di cortocircuito (circa 25-30 kA) in gioco, anche se il conduttore PE è interessato da una modesta percentuale della corrente di guasto totale, il rischio che lo stesso possa essere danneggiato gravemente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

Gallerie lunghezza inferiore a 1000 m.

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.

Lo schema sopra riportato tiene conto della presenza di parti metalliche interferenti e non interferenti con la zona linea aerea e zona pantografo.

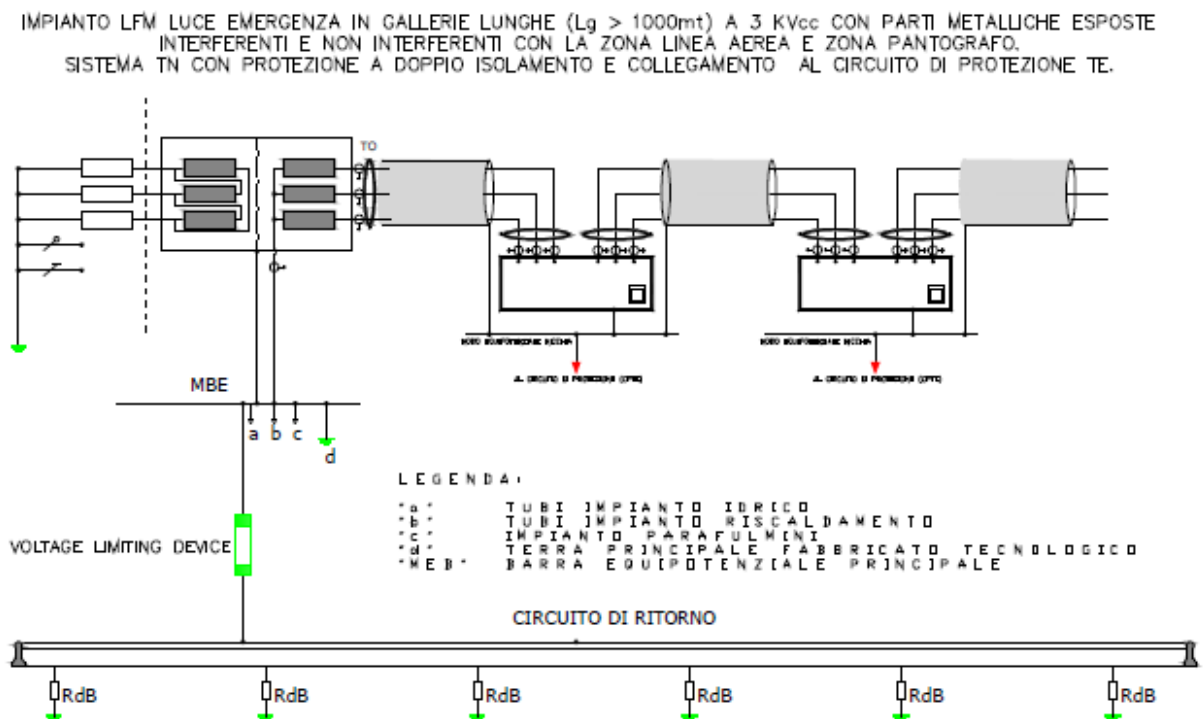
Per un corretto dimensionamento del livello di isolamento di una apparecchiatura in Classe II, è da tenere presente che l'art. 4.1 della norma CEI 11-1 e l'art. 442 della norma CEI 64-8 prescrivono che in generale il livello dell'isolamento principale deve essere correlato alla tensione massima permanente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

Gallerie lunghezza superiore a 1000 m.

Nel caso di gallerie di lunghezza superiore a 1000 metri, per evitare quanto sopra, gli impianti LFM per la messa in sicurezza delle gallerie devono essere realizzati in conformità al seguente schema di principio:



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. Dalle norme di riferimento emerge che l'isolamento di base più l'isolamento supplementare (che definiscono l'isolamento di una apparecchiatura in Classe II) dovranno resistere entrambi ad una sovratensione temporanea di breve durata (short-time TOV: durata M 5 secondi) pari a: $2*(U_n+1200)$ V ed a una sovratensione temporanea di lunga durata (long-time TOV > 5 secondi) pari a: $2*(U_n+250)$ V dove U_n è la tensione nominale del sistema.

La prima verifica del livello di isolamento è fatta nei confronti del sistema 1 kVca ed in questo caso le precedenti norme portano ad individuare una tensione di tenuta all'impulso pari a:

- 8.000 V – 1,2/50 Zs, per la dorsale a 1.000 V (Cat. OV3) elevati a 12.000 V – 1,2/50 Zs per le apparecchiature (cfr. art. 5.3.3.2.3 di CEI EN 60664-1) previste in doppio isolamento rispetto al livello di tensione 1 kVca, fatte salve requisiti più stringenti delle norme di prodotto;
- 2.500 V – 1,2/50 Zs, per le linee BT derivate a valle del trasformatore 1000 V/230 V del QdT (Cat. OV2) elevati a 4.000 V – 1,2/50 Zs per le apparecchiature (cfr. art. 5.3.3.2.3 di CEI EN 60664-1) previste in doppio isolamento rispetto al livello di tensione 230 Vca, fatte salve requisiti più stringenti delle norme di prodotto.

La seconda verifica del livello dell'isolamento va fatta nei confronti di un possibile tensionamento da parte della linea di contatto.

In questo caso la normativa permette come misura di protezione degli impianti LFM, alternativa al collegamento al Circuito di Ritorno, l'utilizzo di apparecchiature in classe II (cfr. art. 7.3.2 della norma CEI EN 50122-1).

Il doppio isolamento, ai sensi del suddetto articolo, impone una tenuta dell'isolamento con un livello di sovratensione temporanea (TOV) correlato alla tensione nominale del sistema TE.

La misura tende ad evitare la possibilità che in caso di contatto accidentale con i conduttori della trazione elettrica sotto tensione si abbia il trasferimento di tensioni pericolose (oltre al guasto del componente interessato) verso qualsiasi circuito propagante tensione.

Per contro, i risultati dell'analisi del rischio individuano nella funzionalità dell'impianto luce e forza motrice di emergenza uno dei fondamentali elementi di sicurezza ai fini della tempestiva evacuazione della galleria.

Alla luce di quanto sopra, tenuto conto della disponibilità sul mercato di apparecchiature e impianti già realizzati con livelli di isolamento superiori a quelli strettamente necessari, senza particolari aggravii di costo, le

scelte dei livelli di isolamento di seguito evidenziate, presentano dei margini di sicurezza che puntano ad aumentare l'affidabilità e la disponibilità del sistema.

Al 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 del Sistema TE 3 kVcc, dovranno essere adottati i seguenti livelli di isolamento:

- Dorsale a 1000 Vca realizzata come sistema TN (con ulteriore collegamento al circuito di protezione TE) con apparecchiature, componenti e cavo con posa in aria (cfr. tipo A o H norma CEI 11-17) con isolamento non inferiore a:
 - o tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto: 6 kVca oppure 9 kVcc;
 - o tensione di prova ad impulso 1,2/50 µs: 12 kVcresta
- Quadri di Tratta realizzati in classe II con apparecchiature, componenti, e cavi di cablaggio caratterizzati da doppio isolamento in grado di superare le seguenti prove di tenuta:
 - o tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto: 6 kVca oppure 9 kVcc;
 - o tensione di prova ad impulso 1,2/50 µs: 12 kVcresta
- Distribuzione 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:
 - o tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto: 2,8 kVca oppure 3,9 kVcc;
 - o tensione di prova ad impulso 1,2/50 µs: 6 kVcresta
- 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 di tenuta:
 - o tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto: 4 kVca oppure 6 kVcc;
 - o tensione di prova ad impulso 1,2/50 µs: 9 kVcresta
- Test funzionale sull'impianto LFM realizzato on-site per verificare l'integrità dei sistemi di alimentazione e controllo effettuato con:
 - o tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto: 3 kVca oppure 4 kVcc;
 - o tensione di prova ad impulso 1,2/50 µs: 6,5 kVcresta