

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



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

S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO DEFINITIVO

NODO DI BARI

BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

IMPIANTI LFM GALLERIA

Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici

SCALA:

-

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

IADR 00 D 18 RO LF00000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	F. Cerbone 	Luglio 2023	M. Castellani 	Luglio 2023	G. Dimaggio 	Luglio 2023	G. Guidi Bufferini Luglio 2023

ITALFERR S.p.A.
U.O. Tecnologia Centro
Ing. Gen. G. Guidi Bufferini
Ordine Ingegneria Provincia di Roma
n. 7812


File: IADR.00.D.18.RO.LF0000.001.A

n. Elaborazione:

Indice

1	Premessa	4
1.1	Inquadramento generale dell'intervento e scopo del documento	4
2	Leggi e Norme di riferimento	6
3	Criteri base di progetto	12
4	Impianti Luce e Forza Motrice nelle Gallerie ferroviarie di lunghezza superiore a 1000 metri	13
4.1	Generalità	13
4.2	Descrizione del sistema di gallerie	14
4.3	Sistema di alimentazione in galleria	15
4.3.1	Analisi dei carichi elettrici	16
4.3.2	Sistema di alimentazione a 1000V	18
4.3.3	Sistema di protezione, selettività e riconfigurazione della dorsale a 1 kV	20
4.4	Impianti elettrici in galleria	20
4.5	Dispositivi periferici	21
4.5.1	Cassette di derivazione	22
4.5.2	Pulsanti di emergenza	22
4.5.3	Lampade di riferimento e di illuminazione delle vie di esodo	23
4.6	Cavi	23
4.7	Sistema di gestione e diagnostica degli impianti LFM in galleria	24
5	Impianti LFM in corrispondenza dei piazzali tecnologici	26
5.1	Sistema di alimentazione aree tecniche di emergenza	26
5.1.1	Quadri di Media Tensione	26
5.1.2	Quadri di Bassa Tensione	27
5.1.3	PLC per i quadri BT	29
5.2	Sistema di alimentazione degli impianti di sollevamento acque	30
5.2.1	Quadri di Bassa Tensione	31

5.3	Impianti LFM nei fabbricati tecnologici	32
5.3.1	Illuminazione dei locali tecnologici	32
5.3.2	Prese di Forza Motrice.....	34
5.4	Impianti di illuminazione dei piazzali	35
5.5	Illuminazione dei marciapiedi antincendio (PES)	36
5.5.1	Architettura di sistema	36
5.5.2	Distribuzione delle linee di alimentazione	37
5.5.3	Dispositivi da quadro	38
5.6	Canalizzazioni e cavi	39
6	Dispositivi di protezione e coordinamento con i cavi.....	42
6.1	Protezione delle condutture	43
6.1.1	Protezioni dai sovraccarichi	43
6.1.2	Protezione dai cortocircuiti.....	43
6.2	Protezione delle persone	44
6.2.1	Protezione dai contatti diretti.....	44
6.2.2	Protezione dai contatti indiretti.....	45
7	Impianti di terra	47

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 4 DI 47

1 Premessa

La linea ferroviaria Foggia – Bari attraversa a raso il territorio comunale di Bari nelle località Palese e Santo Spirito. La direttrice adriatica determina quindi una interruzione del tessuto urbano, apportando pesanti ripercussioni sulla mobilità e sulla sicurezza degli abitanti.

Il progetto preliminare della “Variante di tracciato tra Palese e Santo Spirito” è parte di un più vasto complesso progettuale relativo all’evoluzione del Nodo ferroviario di Bari, volto alla razionalizzazione, riorganizzazione e ad un generale miglioramento del trasporto ferroviario, attraverso un organico inserimento delle reti ferroviarie nel territorio urbano della città di Bari e una riqualificazione urbanistica delle aree dismesse.

Il nuovo tracciato in variante ha origine dopo Giovinazzo, all’incirca al km 632+000 della linea Adriatica, ha un’estesa complessiva di circa 11,2 km e si sviluppa nella quasi sua interezza al di sotto del piano campagna, buona parte in galleria e in trincea. Intorno al Km 5, in corrispondenza del tratto a cielo aperto tra le gallerie, sono ubicati i due marciapiedi da 250m della nuova stazione Bari Santo Spirito – Palese, ai quali si accede attraverso un sistema di scale mobili e ascensori che conducono al fabbricato di stazione posto al piano campagna.


1.1 Inquadramento generale dell’intervento e scopo del documento

All’interno della presente relazione tecnica sono definiti i principali requisiti tecnici e funzionali per la progettazione degli impianti di Luce e Forza Motrice da realizzare nelle gallerie ferroviarie ai fini della sicurezza.

In ottemperanza alla legislazione attualmente in vigore, nell’ambito del presente appalto si prevederà l’attrezzaggio tecnologico per le seguenti Gallerie di lunghezza superiore ai 500 metri ricadenti all’interno del presente lotto.


Lungo il tracciato è prevista la realizzazione delle seguenti nuove gallerie artificiali a singola canna e doppio binario:

- Galleria Equivalente dal km 1+768 al km 6+100 (lunghezza complessiva pari a 4.332 metri);
- Galleria artificiale GA04 dal km 6+625 al km 9+780 (lunghezza complessiva pari a 3.155 metri).

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 5 DI 47

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

- realizzazione di cabine MT/bt nei piazzali di emergenza;
- realizzazione dei quadri elettrici bt per le aree tecniche di emergenza (PGEP);
- fornitura, posa e messa in funzione dei Gruppi Elettrogeni con relativi serbatoi interrati;
- installazione dei quadri di piazzale e di tratta;
- realizzazione della linea a 1000V per l'alimentazione dei quadri di tratta in galleria;
- realizzazione degli impianti di illuminazione delle vie di esodo in galleria;
- realizzazione degli impianti di illuminazione nei percorsi di esodo esterni alla galleria
- 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. nei fabbricati tecnologici;
- realizzazione degli impianti di messa a terra;
- realizzazione dell'impianto di alimentazione delle utenze safety & security (impianto di pompaggio, condizionamento, estrazione aria, centralina AI/AN ecc.) all'interno dei locali tecnologici;
- realizzazione di impianto di alimentazione elettrico delle Centrali di Pompaggio (vasche impianto idrico antincendio);
- realizzazione di impianto di alimentazione elettrico delle apparecchiature relative agli impianti GSM-R e GSM-P e ai quadri STES;
- realizzazione di impianto di alimentazione di utenze specifiche (TLC, SDH, ecc.);
- realizzazione dell'impianto di illuminazione nel piazzale esterno al fabbricato tecnologico;
- 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 misurazioni, prove, collaudi e certificazioni necessarie e previste dalle Norme per consegnare gli impianti completamente finiti e funzionanti.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 6 DI 47

2 Leggi e Norme di riferimento


Nello sviluppo del progetto delle opere impiantistiche descritte nel presente documento, sono stati considerati i seguenti riferimenti:

- Leggi e Decreti Ministeriali dello Stato cogenti;
- Normative CEI, UNI;
- Prescrizioni dell'Ente distributore.

Nel caso di cui trattasi, si è fatto particolare riferimento alle seguenti Leggi, Circolari e Norme:

Leggi, Decreti e Circolari:

- Legge n.186/68 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- D.M. 22 gennaio 2008 - 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;
- Decreto 28 ottobre 2005 - Sicurezza nelle gallerie ferroviarie;
- D.M. 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 2014/30 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica;
- Regolamento (UE) N. 548/2014 della Commissione del 21 maggio 2014, recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi
- Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 - Fornitura di cavi tipo CPR (Construction Products Regulation)

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 7 DI 47


- Regolamento UE N 1303/2014 del 18 Novembre 2014 relativo a “specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie del sistema ferroviario dell'Unione europea”, così come rettificato dal Regolamento UE n. 912/2016 del 9 giugno 2016 e modificato dal Regolamento UE 776/2019
- Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16/05/2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n.1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione
- D.lgs 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
- Legge Regionale della Campania n. 12 del 25/07/2002 “Norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico da illuminazione esterna pubblica e privata a tutela dell'ambiente, per la tutela dell'attività svolta dagli osservatori astronomici professionali e non professionali e per la corretta valorizzazione dei centri storici.

Norme CEI

- CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 0-16 - Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 KV;
- 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 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale 1000Vca e a 1500Vcc;
- CEI EN 50122-1 (CEI 9-6) - 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;
- CEI EN 50122-2 (CEI 9-6/2) - 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 EN 50522 (CEI 99-3) - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 KV in c.a;

- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 KV in corrente alternata. Parte 1: prescrizioni comuni;
- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo;
- CEI 11-20 - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60909 (CEI 11-25) - Calcolo di correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata;
- CEI EN 60865-1 (CEI 11-26) - Correnti di corto circuito - Calcolo degli effetti; parte 1a: Definizioni e metodi di calcolo;
- CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV;
- CEI 20-20 - Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale fino a 450/750V;
- CEI 20-38 - Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV;
- CEI 20-45 - Cavi isolati con miscela elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV;
- CEI 20-45:V2 - Cavi per energia isolati in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi con caratteristiche aggiuntive di resistenza al fuoco. Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV;
- CEI 20-91 - Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici;
- CEI 20-35 - Prove sui cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio;
- CEI 20-36 - Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio;
- CEI EN 60947-1 (CEI 26-13) - Apparecchiature a bassa tensione - Regole generali;
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) - Apparecchiature a bassa tensione - Interruttori automatici;
- CEI EN 60947-3 (CEI 17-11) - Apparecchiatura a bassa tensione - Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili;
- CEI EN 60947-5 - Apparecchiature a bassa tensione - Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra;
- CEI EN 61439-1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Regole generali;

- CEI EN 61439-2 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - 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;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 62208-1 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali;
- CEI EN 50171 - Sistemi di alimentazione centralizzata;
- CEI EN 62040-1 - Sistemi statici di continuità (UPS) - Prescrizioni generali e di sicurezza;
- CEI EN 62040-2 - Sistemi statici di continuità (UPS) - Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC);
- CEI EN 62040-3 - Sistemi statici di continuità (UPS) - Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova;
- CEI EN 60598-2-1 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni Particolari - Apparecchi fissi per uso generale;
- CEI EN 60598-2-3 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni Particolari - Apparecchi per illuminazione stradale;
- CEI EN 60598-2-22 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni Particolari - Apparecchi di emergenza.
- CEI EN 50541-1 - Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco a 50 Hz, da 100 KVA a 3150 KVA e con una tensione massima per il componente non superiore a 36 KV. - Parte 1: Prescrizioni generali (Applicabile fino al 25-06-2018)
- CEI EN 50588-1 Trasformatori di media potenza a 50 Hz, con tensione massima per l'apparecchiatura non superiore a 36 KV - Parte 1: Prescrizioni generali.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 10 DI 47

Norme UNI


- UNI EN 1838 - Applicazioni dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
- UNI EN 12464-1 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Posti di lavoro in interni;
- UNI EN 12464-2 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Posti di lavoro in esterno;
- UNI EN 11165 - Illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione la revisione e il collaudo;
- UNI 11248 - Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI 10819 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- UNI EN 40 - Pali per illuminazione pubblica;
- UNI EN 124 - Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

Specifiche tecniche RFI

- RFI DTC ST E SP IFS ES 728 B - Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione;
- RFI DTC DNSSSTB SF IS 06 365 A - Specifica tecnica di fornitura: trasformatori d'isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento;
- RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A - Istruzione tecnica per la fornitura e l'impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia;
- RFI DPR STC IFS LF 610 C - Specifica tecnica di costruzione impianto illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza oltre 1000 m;
- RFI DPRIM STF IFS LF612 B - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Tratta per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DPRIM STF IFS LF613 B - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Piazzale per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DPR STC IFS LF 614 B - Specifica tecnica di fornitura di Casette di derivazione e Pulsanti;
- RFI DPRIM STF IFS LF616 A - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Front-End e SCADA LFM;

- RFI DPRIM STF IFS LF618 A - Specifica tecnica di fornitura Trasformatore di alimentazione;
- RFI DPRIM STF IFS LF617 B - Specifica tecnica di fornitura Quadro di Piazzale;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A - “Specifica Tecnica di fornitura apparecchio illuminante a led in galleria;
- RFI DPR IM SP IFS 002 A - Sistema di Supervisione degli Impianti di Sicurezza delle Gallerie ferroviarie;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A - Fornitura di trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina epossidica;
- RFI DMA IM LA LG IFS 300 A - Quadri elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato (Linea guida).


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

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 12 DI 47

3 Criteri base di progetto

Considerata la specifica funzione di pubblica utilità degli impianti elettrici del progetto in questione, gli stessi verranno progettati con le seguenti principali caratteristiche:

- elevato livello di affidabilità: sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni ottenuto tramite l'adozione di apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca;
- manutenibilità: dovrà essere possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza, continuando ad alimentare le diverse utenze. I tempi di individuazione dei guasti o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta, debbono essere ridotti al minimo. A tale scopo saranno adottati i seguenti provvedimenti: collocazione, per quanto possibile, delle apparecchiature in locali protetti (tipicamente i manufatti BT); facile accesso per ispezione e manutenzione alle varie apparecchiature, garantendo adeguate distanze di rispetto tra di esse e tra queste ed altri elementi;
- flessibilità degli impianti: intesa nel senso di:
 - consentire l'ampliamento dei quadri elettrici prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
 - predisporre gli impianti previsti nel presente intervento per una loro gestione tramite un sistema di controllo e comando remoto.
- selettività di impianto: l'architettura delle reti adottata dovrà assicurare che la parte di impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo. Nel caso specifico, il criterio seguito per conseguire tale obiettivo consiste sia nell'adozione di dispositivi di interruzione, per quanto possibile, tra loro coordinati (selettività), sia tramite un adeguato frazionamento ed articolazione delle reti elettriche;
- sicurezza degli impianti: sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 13 DI 47

4 Impianti Luce e Forza Motrice nelle Gallerie ferroviarie di lunghezza superiore a 1000 metri

4.1 Generalità

Il presente paragrafo riporta le caratteristiche degli Impianti di Illuminazione e F.M. previsti per le nuove gallerie incluse nel progetto.

Nella tratta in oggetto ricadono gallerie di lunghezza superiore a 1.000 metri, per la quale si rende necessaria la messa in sicurezza secondo le prescrizioni previste da:

- 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, così come rettificato dal Regolamento UE n. 912/2016 del 9 giugno 2016 e modificato dal Regolamento UE 776/2019.


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 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

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


- realizzazione di cabine MT/bt;
- realizzazione di impianto di distribuzione in MT;
- realizzazione dei quadri elettrici bt per le aree tecniche di emergenza (PGEP);

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 14 DI 47

- fornitura, posa e messa in funzione dei Gruppi Elettrogeni con relativi serbatoi interrati;
- installazione dei quadri di piazzale e di tratta;
- realizzazione della linea a 1000V per l'alimentazione dei quadri di tratta in galleria;
- realizzazione degli impianti di illuminazione delle vie di esodo in galleria;
- realizzazione degli impianti di illuminazione nei percorsi di esodo esterni alla galleria
- realizzazione impianti di illuminazione dei punti antincendio;
- 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 degli impianti meccanici e delle utenze safety & security (impianti di sollevamento acque, condizionamento, estrazione aria, centralina AI/AN ecc.);
- realizzazione di impianto di alimentazione elettrico delle Centrali di Pompaggio (vasche impianto idrico antincendio);
- realizzazione di impianto di alimentazione elettrico delle apparecchiature relative agli impianti GSM-R e GSM-P e ai quadri STES;
- realizzazione di impianto di alimentazione di utenze specifiche (TLC, SDH, ecc.);
- realizzazione dell'impianto di illuminazione dei piazzali e marciapiedi antincendio;
- 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 misurazioni, prove, collaudi e certificazioni necessarie e previste dalle Norme per consegnare gli impianti completamente finiti e funzionanti.

4.2 Descrizione del sistema di gallerie

Lungo il tracciato è prevista la realizzazione delle seguenti nuove gallerie artificiali a singola canna e doppio binario:

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 15 DI 47

- Galleria Equivalente dal km 1+768 al km 6+100 (lunghezza complessiva pari a 4.332 metri);
- Galleria Artificiale GA04 dal km 6+625 al km 9+780 (lunghezza complessiva pari a 3.155 metri).

In merito alle gallerie equivalenti, le quali sono costituite da più gallerie ravvicinate, si precisa che le stesse costituiscono, ai sensi dell'art. 4.2.1.7 del Regolamento UE 1303/2014, un sistema di gallerie unico ai fini della progettazione degli impianti LFM per la sicurezza in galleria. Si rimanda alla relazione specialistica per maggiori dettagli circa la costituzione delle gallerie equivalenti.

4.3 Sistema di alimentazione in galleria

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, degli impianti di ventilazione, degli impianti di pompaggio antincendio ed antiallagamento.

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 (RFIDPRIMSTCIFSFLF610C del 24/04/2012).

Date le entità dei carichi elettrici previsti, le alimentazioni principali degli impianti facenti parte di questo intervento saranno realizzate tramite cabine MT/BT poste nei PGEP in prossimità degli imbocchi delle gallerie.


Ogni Cabina MT/BT sarà alimentata da una fornitura di energia elettrica in MT a 20 KV. Le forniture MT di ciascun imbocco di ogni galleria dovranno essere tra loro elettricamente distinte in modo che sia garantita l'alimentazione di tutti i quadri di tratta anche in mancanza della singola alimentazione.

In particolare, sono stati individuati n. 3 piazzali di emergenza:

- PGEP Lato Giovinazzo al km 1+750 circa;
- PGEP Intermedio al km 6+625 circa;
- PGEP lato Bari al km al km 9+780 circa;

si specifica dunque che i due sistemi di gallerie condivideranno l'area tecnica di emergenza intermedia.

Nei paragrafi a seguire sono indicate le ipotesi di dimensionamento delle forniture di energia elettrica per l'alimentazione degli impianti in corrispondenza dei piazzali di emergenza. Per i dettagli relativi

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</p>					
<p>IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici</p>	<p>COMMESSA IADR</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 18 RO</p>	<p>DOCUMENTO LF 0000 001</p>	<p>REV A</p>	<p>FOGLIO 16 DI 47</p>

agli schemi di alimentazione previsti è possibile fare riferimento all'elaborato IADR00R18DXLF0000001.

4.3.1 Analisi dei carichi elettrici

Ai fini del dimensionamento di linee, trasformatori e quadri elettrici, si fa presente che sono stati considerati i seguenti carichi contemporanei all'interno della galleria:

- QdT, 1 kW e cosfi 0,9;
- QdT_F, 40 kW, cosfi 0,9 (al massimo due in funzionamento contemporaneo).

4.3.1.1 Area tecnica di emergenza lato Giovinazzo

Nella tabella sotto riportata sono indicate le potenze dei carichi ricadenti in corrispondenza del PGEP in oggetto:

DESCRIZIONE UTENZA	N° APPARECCHIATURE	POTENZA UNITARIA [kW]	POTENZA PARZIALE [kW]	Kc (coefficiente di contemporaneità)	POTENZA TOTALE [kW]
Alimentazione impianti in galleria GA equivalente	1	120	120		
Alimentazione impianti PGEP	1	320	320		
TOTALE			≈ 440	-	440


Tabella 1 – Analisi dei carichi su sbarre MT

Per alimentare i suddetti impianti, a causa della potenza impegnata, si è resa necessaria una fornitura di energia elettrica in Media Tensione con relativa Cabina elettrica di trasformazione allacciata alla Rete in media tensione

I locali atti a contenere le apparecchiature saranno ricavati all'interno di un nuovo fabbricato tecnologico. In particolare, tale fabbricato dovrà prevedere i locali atti alla consegna dell'energia, direttamente accessibili dall'Ente Gestore, e i locali per il contenimento del quadro di MT di utente.

All'interno del fabbricato PGEP, invece, saranno ospitati il quadro di media tensione e i trasformatori 20/0,4 kV e 20/1 kV in appositi locali.

Considerato i carichi stimati, i trasformatori avranno, conformemente alla norma tecnica per la fornitura dei trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina (TE 666), avranno le seguenti taglie.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
	IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A

DESCRIZIONE UTENZA	N° APPARECCHIATURE	POTENZA UNITARIA [kVA]
Trasformatori 20/0,4 kV	2 (1+1 in riserva calda)	400
Trasformatori 20/1 kV	2	160

Tabella 2 – Taglie trasformatori

4.3.1.2 Area tecnica di emergenza intermedia

Nella tabella sotto riportata sono indicate le potenze dei carichi ricadenti in corrispondenza del PGEP in oggetto:

DESCRIZIONE UTENZA	N° APPARECCHIATURE	POTENZA UNITARIA [kW]	POTENZA PARZIALE [kW]	Kc (coefficiente di contemporaneità)	POTENZA TOTALE [kW]
Alimentazione impianti in galleria GA equivalente	1	120	120		
Alimentazione impianti in galleria GA04	1	110	110		
Alimentazione impianti PGEP	1	250	250		
TOTALE			≈ 480	0,75	360

Tabella 3 – Analisi dei carichi su sbarre MT

Per alimentare i suddetti impianti, a causa della potenza impegnata, si è resa necessaria una fornitura di energia elettrica in Media Tensione con relativa Cabina elettrica di trasformazione allacciata alla Rete in media tensione


I locali atti a contenere le apparecchiature saranno ricavati all'interno di un nuovo fabbricato tecnologico. In particolare, tale fabbricato dovrà prevedere i cali atti alla consegna dell'energia, direttamente accessibili dall'Ente Gestore, e i locali per il contenimento del quadro di MT.

All'interno del fabbricato PGEP, invece, saranno ospitati il quadro di media tensione e i trasformatori 20/0,4 kV e 20/1 kV in appositi locali.

Considerato i carichi stimati, i trasformatori avranno, conformemente alla norma tecnica per la fornitura dei trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina (TE 666), avranno le seguenti taglie.

DESCRIZIONE UTENZA	N° APPARECCHIATURE	POTENZA UNITARIA [kVA]
Trasformatori 20/0,4 kV	2 (1+1 in riserva calda)	400
Trasformatori 20/1 kV	2	160
Trasformatori 20/1 kV	2	160

Tabella 4 – Taglie trasformatori

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
	IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A

4.3.1.3 Area tecnica di emergenza Bari

Nella tabella sotto riportata sono indicate le potenze dei carichi ricadenti in corrispondenza del PGEP in oggetto:

DESCRIZIONE UTENZA	N° APPARECCHIATURE	POTENZA UNITARIA [kW]	POTENZA PARZIALE [kW]	Kc (coefficiente di contemporaneità)	POTENZA TOTALE [kW]
Alimentazione impianti in galleria GA04	1	110	110		
Alimentazione impianti PGEP	1	230	230		
TOTALE			≈ 340	-	340

Tabella 5 – Analisi dei carichi su sbarre MT

Per alimentare i suddetti impianti, a causa della potenza impegnata, si è resa necessaria una fornitura di energia elettrica in Media Tensione con relativa Cabina elettrica di trasformazione allacciata alla Rete in media tensione.

I locali atti a contenere le apparecchiature saranno ricavati all'interno di un nuovo fabbricato tecnologico. In particolare, tale fabbricato dovrà prevedere i locali atti alla consegna dell'energia, direttamente accessibili dall'Ente Gestore, e i locali per il contenimento del quadro di MT.

All'interno del fabbricato PGEP, invece, saranno ospitati il quadro di media tensione e i trasformatori 20/0,4 kV e 20/1 kV in appositi locali.

Considerato i carichi stimati, i trasformatori avranno, conformemente alla norma tecnica per la fornitura dei trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina (TE 666), avranno le seguenti taglie.

DESCRIZIONE UTENZA	N° APPARECCHIATURE	POTENZA UNITARIA [kVA]
Trasformatori 20/0,4 kV	2 (1+1 in riserva calda)	400
Trasformatori 20/1 kV	2	160

Tabella 6 – Taglie trasformatori

4.3.2 Sistema di alimentazione a 1000V

La distribuzione dell'alimentazione elettrica in galleria avverrà in bassa tensione a 1000 V. La tensione di 1000 V per l'alimentazione della dorsale in galleria sarà ottenuta con l'impiego di trasformatori 20/1 kV realizzati secondo i requisiti previsti dalla specifica RFI DPRIM STF IFS LF618 A, 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 1000 V 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.


In corrispondenza delle finestre di esodo saranno installati rispettivamente dei quadri di finestra (QdTF), i quali saranno per quanto applicabile conformi alla specifica tecnica di fornitura RFI DPRIM STF LFS LF612 B, ma disporranno di una partenza aggiuntiva per verso un trasformatore 1/0,4kV da 50 kVA atto all'alimentazione delle apparecchiature di luce e forza motrice e all'alimentazione della ventilazione forzata delle finestre di esodo, sotto quadri BT a 400/230V, denominati e QdF (Quadro di finestra).

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.

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.

Le linee di alimentazione per gli impianti LFM in galleria e le dorsali di cavi a 1 kV saranno realizzate con cavi del tipo FG18(O)M16 (B2ca,s1a,d1,a1), tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV, rispondenti alla Specifica Tecnica RFIDTCSTESPIFS650A, in vigore.

I cavi per il collegamento a terra delle apparecchiature di galleria saranno del tipo FG18OM16 (Euroclasse B2ca – s1a,d1,a1). Saranno distribuiti su binario dispari e pari e collegati ai collettori equipotenziali di nicchia, agli impianti di terra delle cabine MT/BT e al circuito di protezione della trazione elettrica.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 20 DI 47

4.3.3 Sistema di protezione, selettività e riconfigurazione della dorsale a 1 kV

La dorsale in cavo, alimentata alla tensione di 1 kV, sarà protetta a monte da interruttori automatici magnetotermici con relè di tipo elettronico installati nei rispettivi QdP nei fabbricati tecnologici e in galleria.

Le protezioni dei suddetti QdP sono collegate (tramite la rete in fibra ottica di galleria) alle protezioni dei quadri di tratta in maniera tale da realizzare un sistema di protezione a selettività logica.

In caso di guasto sulla dorsale a 1000V tutte le protezioni (lato quadro di piazzale che alimenta) rilevano il guasto, ma grazie alla comunicazione tra le stesse, si determina solamente l'apertura degli interruttori più vicini al guasto, a monte e a valle dello stesso.

Il sistema di protezione degli impianti LFM sarà così in grado di discriminare il punto di guasto sulla dorsale fra due punti di sezionamento contigui, aprendo i rispettivi interruttori nei quadri di tratta interessati. Quindi entrerà in funzione il sistema di automazione, che provvederà, tramite le semidorsali, alla rialimentazione dell'impianto da ambedue i lati, per mezzo di entrambi i quadri di piazzale dei fabbricati tecnologici.

La protezione intrinseca degli interruttori scatolati ad 1 kV sarà tale da non far scattare gli interruttori stessi prima della conclusione del transitorio che porta all'apertura dei soli due interruttori a monte ed a valle del guasto.


Tutti gli apparati saranno realizzati e predisposti e collaudati secondo quanto indicato nella Specifica Tecnica RFI DPRIM STC IFS LF610 C.

4.4 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 (RFIDPRIMSTCIFS LF610C del 24/04/2012).

Ogni 250 m circa sono previste delle Nicchie Tecnologiche, ove saranno collocati i quadri di tratta (QdT), per l'attrezzaggio ai fini della sicurezza. È previsto un marciapiede di camminamento sotto il quale saranno ubicate le canalizzazioni, formate da una polifora composta da tubi in PVC, serie pesante, diametro 125 mm, protetti dal calcestruzzo.

L'impianto di illuminazione sarà 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

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 21 DI 47

ad una altezza di 1 m dal piano di calpestio (marciapiede) e comunque assicurando 1,5 lux minimi sul piano orizzontale a livello del marciapiede (RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A).

L'accensione dell'impianto di illuminazione delle vie di esodo deve avvenire mediante pressione di uno qualsiasi dei pulsanti di emergenza, dislocati ogni 80 metri circa 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 ad eccezione delle lampade in corrispondenza delle nicchie, le quali saranno sempre accese e controllate in real-time nel loro corretto funzionamento (lampade di riferimento). L'accensione dell'impianto di illuminazione delle vie di esodo deve avvenire mediante pressione di uno qualsiasi dei pulsanti di emergenza, dislocati ogni 80 metri circa lungo la galleria e lungo i percorsi di esodo esterni, e/o mediante comando 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.


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.

4.5 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.
- Pressione/Depressione 5kPa
- Grado di inquinamento 3
- Installazione galleria ferroviaria

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 22 DI 47

4.5.1 Cassette di derivazione

Per la realizzazione del sistema di distribuzione dell'illuminazione in galleria le scatole di derivazione, piastre di fissaggio e i relativi elementi di fissaggio fanno conformi alla specifica tecnica RFI DPRIM STF IFS LF614 B.

Le scatole di derivazione saranno delle seguenti tipologie:

- di tipo A (disposte ogni circa 80 m), per l'installazione del pulsante di emergenza e la derivazione alla lampada di emergenza;
- di tipo B (disposte ogni circa 15m), per la semplice derivazione alla lampada di emergenza;

di tipo C (ad ogni nicchia con QdT), per lo smistamento delle semidorsali a 230 V, l'installazione del pulsante di emergenza e della lampada di riferimento.

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.

Sulle cassette di tipo B saranno fissati 2 connettori multipolari, posti sui lati corti, per l'entra/esce della dorsale di alimentazione e di 1 connettore multipolare, posto sul lato inferiore, per la derivazione dell'alimentazione delle lampade.

Sulle cassette poste in corrispondenza del pulsante di emergenza sarà fissato un ulteriore connettore multipolare, posto sempre sul lato inferiore, per l'alimentazione del pulsante stesso.


4.5.2 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 Cassette 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.

Il controllo e la gestione del pulsante, delle lampade LED del pulsante stesso sarà effettuata in maniera puntuale da dispositivi periferici che comunicheranno, con tecnologia a onde convogliate, lo stato di detti enti ad apposito/i dispositivo/i alloggiato/i nella centrale di Comando e Controllo.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 23 DI 47

4.5.3 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 controllo dell'efficienza delle lampade di illuminazione delle vie di esodo sarà 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, tenendo conto del degrado dell'impianto e dell'invecchiamento delle lampade.

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).

4.6 Cavi

Come indicato al punto 4.2.1.3 del regolamento UE n. 776/2019, in galleria sono consentiti con posa a vista esclusivamente cavi con classe di reazione al fuoco almeno B2ca, s1a, a1.

Di seguito vengono riepilogate le tipologie di cavo da utilizzare all'interno della galleria, in conformità con l'istruzione tecnica per la fornitura e l'impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia (RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A):

- FG18OM16 - 0,6/1KV 3x2,5 mmq per la dorsale a 230 V;

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 24 DI 47

- FG18OM16 - 0,6/1KV 4x2,5 mmq per il collegamento dei QdT alle cassette tipo C;
- FG18OM16 - 0,6/1KV 3x1,5 mmq per le derivazioni verso i pulsanti;
- FG18OM16 - 0,6/1KV 2x1,5 mmq per le derivazioni verso la singola lampada (la fornitura di tale cavo è compresa con l'apparecchio illuminante).
- FG18OM16 - 0,6/1KV 3G4 mmq per l'alimentazione delle prese FM di nicchia e dei Nodi di rete.

Per le dorsali a 1kV e per la terra di galleria si utilizzeranno cavi unipolari del tipo FG18(O)M16 - 0,6/1KV, di sezione specificata negli elaborati grafici.

Si rimanda agli elaborati della specialistica TLC per la descrizione delle dorsali in fibra ottica.

Come già accennato, la posa dei cavi avverrà:


- In canalizzazione in tubo in PVC in corrispondenza dei marciapiedi di esodo e in cunicolo in corrispondenza di nicchie e cameroni, per quanto riguarda le dorsali a 1 kV e 20 kV, la terra di galleria e le dorsali in FO;
- a vista a parete, fissati ad apposite gaffette singole, ancorate alla muratura per mezzo di ancoraggio chimico in resina bicomponente a specifica RFI DPRIM STF ENE TE 673 A, in corrispondenza delle nicchie e delle calate verso i pulsanti di emergenza, per quanto riguarda gli impianti a 230V.

4.7 Sistema di gestione e diagnostica degli impianti LFM in galleria

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.

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

I principali componenti del sistema sono:


	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 25 DI 47

- Unità di campo locali (PLC): Unità di Tratta, Unità di Piazzale, Unità di Finestra;
- Dispositivi di controllo e front-end: Centrali Master;
- 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).

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 26 DI 47

5 Impianti LFM in corrispondenza dei piazzali tecnologici

5.1 Sistema di alimentazione aree tecniche di emergenza

Come sopra illustrato, gli impianti oggetto della presente relazione richiedono assorbimenti da rete dell'ordine delle centinaia di kilowatt. L'entità della potenza elettrica richiesta è tale da rendere necessaria una connessione di energia in media tensione al distributore di energia elettrica. Pertanto, per ogni sito è prevista una nuova fornitura in media tensione (20 kV con neutro compensato).

La consegna avverrà generalmente presso un locale dedicato alla sola consegna della fornitura posizionato all'interno del fabbricato Energia, all'interno del quale sarà posizionato il dispositivo generale di utente MT (a norma CEI 0-16).

Nel locale MT/bt del fabbricato PGEP, invece, è prevista la trasformazione dell'energia alle tensioni di utilizzo di 400/230V e 1000V. in tale locale, saranno allocati il quadro di media tensione di cabina (QMT-1 e i trasformatori di potenza).

Il sistema di alimentazione in bassa tensione sarà del tipo TN-S o IT, con impianto di terra unico.


5.1.1 Quadri di Media Tensione

Nel locale utente del fabbricato energia sarà posato un quadro di media tensione costituito da celle modulari prefabbricate in carpenteria metallica. A partire dal punto di interfaccia tra l'ente distributore e l'impianto d'utente, il quadro sarà costituito dalle seguenti unità:

- Risalita sbarre;
- Interruttore generale (secondo CEI 0-16);
- Scomparto misure;
- Scomparti di protezione linea 20 kV.

Nel locale MT/bt del fabbricato PGEP sarà presente un quadro di media tensione costituito da celle modulari prefabbricate in carpenteria metallica. Il quadro sarà costituito dalle seguenti unità:

- Risalita sbarre
- Scomparto misure;
- Scomparti di protezione trasformatori 20/0,4kV (in numero pari a 2)
- Scomparti di protezione trasformatori 20/1kV (in numero variabile da 2 a 4)

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 27 DI 47

Lo scomparto tipo sarà costituito, a partire dalla sbarra omnibus superiore segregata, dai seguenti componenti principali: sezionatore contro sbarra a tre posizioni isolato in SF6, interruttore (o fusibile ove previsto) isolato in SF6 o vuoto rimovibile su carrello, lama di terra verso linea in uscita, trasformatori di misura in resina epossidica.

Al fine di garantire la sicurezza degli operatori, il quadro sarà del tipo di tenuta d'arco interno 16 kA per 1 sec su tutti i quattro i lati, certificata per ciascuno scomparto tipo, realizzati e provati secondo le prescrizioni IAC A FLR della norma CEI IEC EN 62271-200.

La tensione nominale d'isolamento sarà pari a 24 kV, la tensione nominale di esercizio sarà 20kV.

La corrente nominale ammissibile di breve durata sarà 16 kA, la corrente nominale ammissibile di picco 40 kA, la durata nominale del corto circuito 1 secondo.


Le unità saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

5.1.2 Quadri di Bassa Tensione

Il sistema di distribuzione elettrica di piazzale prevede la posa dei seguenti quadri di bassa tensione:

- Quadro generale di bassa tensione QGBT;
- Quadro servizi centrale di pressurizzazione Q-FFP;
- Quadro servizi fabbricato energia Q-E1;
- Quadro TLC QTLC;
- Quadro Antincendio Q-AI.

La struttura dei quadri sarà realizzata con montanti funzionali (predisposti per fissaggio pannelli, cerniere porte, ancoraggi per eventuali affiancamenti, ecc.) in profilati di acciaio e pannelli di chiusura. Le parti metalliche costituenti e le relative pannellature dovranno avere spessore non inferiore a 20/10 di mm. La carpenteria nel complesso dovrà essere opportunamente trattata, internamente ed esternamente, contro la corrosione mediante cicli di verniciatura esenti da ossidi di metalli pesanti di colore RAL7030. Tutte le pannellature dovranno essere bordate e fissate alla struttura con viti a brugola incassate, quelle costituenti le portine anteriori dovranno muoversi su cerniere non visibili all'esterno; la tenuta dovrà essere affidata a guarnizioni in gomma, con caratteristiche di tenuta nel tempo, e chiusura a serratura con chiave tipo Yale o ad impronta, incassata quadra o triangolare. Le portine dovranno essere inoltre opportunamente asolate per la

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 28 DI 47

fuoriuscita delle leve di comando degli interruttori di potenza installati all'interno della carpenteria; tutte le asole dovranno essere rifinite con idonee cornicette coprifilo. Le portine anteriori dovranno poter essere facilmente smontabili.

Le uscite dei trasformatori 20/0,4 kV si attesteranno sul quadro QGBT, nel quale sarà realizzato l'interblocco automatico di commutazione dai due trasformatori. Su tale quadro si attesterà, inoltre, un sistema di rifasamento automatico, necessario data la natura sporadica degli assorbimenti elettrici previsti.

Il QGBT sarà costituito da tre sezioni di alimentazione: normale, preferenziale e no break. L'alimentazione della sezione preferenziale sarà realizzata per mezzo di gruppo elettrogeno.


L'alimentazione della sezione no-break sarà effettuata per mezzo di UPS della taglia di 30 kVA e autonomia di 120 minuti, conformi alla specifica RFI LF610 C.

Le diverse sezioni del QGBT alimenteranno direttamente le seguenti utenze:

- Sezione Normale
 - Illuminazione ordinaria dei locali tecnologici;
 - Impianto Forza motrice nei locali tecnologici e sul piazzale.
- Sezione Preferenziale
 - Illuminazione di piazzale;
 - Apparecchiature HVAC dei locali Tecnologici;
 - Quadri STES;
 - Impianti di sollevamento acque.
- Sezione No Break
 - Illuminazione di sicurezza nei locali tecnologici;
 - Quadri STES (alimentazione ridondata);
 - Illuminazione PES
 - Centraline antincendio, antintrusione, TVCC.

Il quadro Q-FFP sarà a servizio delle utenze del fabbricato FFP e sarà costituito da due diverse sezioni:

- Sezione normale, che alimenterà le utenze del fabbricato FFP, ovvero illuminazione ordinaria interna e perimetrale, impianto prese monofase e trifase, impianto di ventilazione;
- Sezione no-break: riceverà alimentazione in continuità assoluta dal QGBT e fornirà alimentazione alle utenze essenziali, quale l'illuminazione di sicurezza.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 29 DI 47

Il quadro Q-E1 sarà a servizio delle utenze del fabbricato energia e sarà costituito da tre diverse sezioni:

- Sezione normale, che alimenterà le utenze del fabbricato energia ovvero illuminazione ordinaria interna, impianto prese monofase e trifase, impianto di ventilazione;
- Sezione no-break: riceverà alimentazione in continuità assoluta dal QGBT e fornirà alimentazione alle utenze essenziali, quali illuminazione di emergenza di fabbricato, ausiliari dei quadri MT e BT e in genere tutte le utenze considerate essenziali al funzionamento degli impianti.

Dalla sezione No break del QGBT sarà inoltre alimentato un nuovo quadro QTLC, il quale sarà posato nel locale TLC del Fabbricato PGEF. Tale quadro, costituito dunque da una unica sezione sotto continuità assoluta, sarà dedicato alle utenze degli impianti TLC.

Il QTLC sarà dotato di un trasformatore di isolamento da 11 kVA, conforme alla specifica tecnica di fornitura IS-365, in modo da alimentare le utenze ad esso afferenti con sistema IT, ossia con il centro stella del trasformatore isolato da terra.


Essendo la distribuzione derivata a valle del trasformatore di tipo IT, i dispositivi di protezione del quadro QTLC saranno privi di dispositivi di protezione differenziale in modo da evitare scatti intempestivi e garantire la massima continuità di esercizio.

Infine, sarà predisposto un apposito quadro a servizio dell'impianto di pompaggio antincendio, che preleverà alimentazione direttamente dai trasformatori della cabina, a monte del QGBT. La linea di alimentazione sarà in cavo FTG18(O)M16, in modo da presentare una resistenza al fuoco almeno pari a 90 minuti, non presenterà protezione contro il sovraccarico e sarà dimensionata per una corrente pari al 150% della massima corrente prevista a pieno carico.

5.1.3 PLC per i quadri BT

I fabbricati tecnologici agli imbocchi e le cabine in galleria non saranno presidiati, quindi per l'immediata individuazione di guasti o anomalie, in modo tale da ridurre i tempi di ripristino per la continuità dell'esercizio ferroviario, verrà previsto un sistema di comando e controllo dei quadri di BT, costituita da configurazioni basate su PLC distribuiti e dalle relative reti di comunicazione.

Ogni interruttore dei vari quadri di bassa tensione a servizio dei fabbricati, sarà dotato di contatti ausiliari (aperto-chiuso-scattato) per permettere la diagnostica ed il controllo degli stessi per mezzo dei PLC, i quali saranno dunque opportunamente interfacciati con la centrale Master all'interno del

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 30 DI 47

quadro di Front-End, la quale inoltre gestirà il controllo/comando degli UPS e del gruppo elettrogeno di Piazzale.

L'interfacciamento tra i dispositivi a logica programmabile appartenenti ai Quadri BT di Piazzale deve avvenire a livello di Centrale Master mediante protocollo IEC60870-5-104. I dispositivi a logica programmabile saranno interfacciati alle Centrali Master, mediante l'utilizzo della rete dati così come specificato all'interno delle TT598.

5.2 Sistema di alimentazione degli impianti di sollevamento acque

All'interno del progetto sono previsti i seguenti impianti di sollevamento acque a servizio delle gallerie, di cui si riportano gli assorbimenti elettrici e i relativi punti di alimentazione:


Progressiva chilometrica	Potenza contemporanea	Fonte di alimentazione
Impianto di sollevamento km 1+750	165 kW	QGBT-P nel PGEP al km 1+750
Impianto di sollevamento km 4+850	135 kW	Da impianti di stazione Santo Spirito
Impianto di sollevamento km 5+250	60 kW	Fornitura BT e GE dedicati
Impianto di sollevamento km 6+100	45 kW	Fornitura BT e GE dedicati
Impianto di sollevamento km 6+625	90 kW	QGBT-P nel PGEP al km 6+625
Impianto di sollevamento km 9+778	70 kW	QGBT-P nel PGEP al km 9+780

Tabella 7 – Impianti di sollevamento acque

Tutti gli impianti prevedono il funzionamento contemporaneo di N. 3 elettropompe più una di riserva. L'alimentazione delle pompe sarà di tipo preferenziale, sotto gruppo elettrogeno di taglia adeguata. Nel dimensionamento dei gruppi elettrogeni è stato considerato l'avviamento triangolo stella e differito dei singoli gruppi di pompaggio.

Come indicato in tabella, i sistemi di pompaggio possono ricadere in corrispondenza di piazzali di emergenza o stazione, nelle quali sono previste nuove adduzioni in MT con propria cabina di trasformazione. Per la descrizione del sistema di alimentazione di tali impianti si rimanda al paragrafo 5.1 e al documento IADR00D18ROLF0000001.

Per gli impianti alle chilometriche 5+250 e 6+100, invece, sono previste delle nuove forniture in BT dedicate con stato del neutro TT.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 31 DI 47

5.2.1 Quadri di Bassa Tensione

Il sistema di distribuzione elettrica dei piazzali al km 5+250 e 6+100 prevede la posa dei seguenti quadri di bassa tensione:

- Quadro vano contatori QVC;
- Quadro di bassa tensione QBT.

Il quadro QVC sarà installato in esterno nel punto di consegna dell'energia (P.d.C.), il quale dovrà essere concordato preventivamente con l'ente fornitore dell'energia elettrica.

Esso comprenderà il quadro di comando, sezionamento e protezione delle linee di alimentazione verso il Quadro Generale di Bassa Tensione. Per quanto concerne le caratteristiche del quadro, questo sarà realizzato in carpenteria metallica avente con:

- grado di protezione minimo IP31
- segregazione tra i cubicoli contenenti gli interruttori, le connessioni, e le terminazioni di tipo 2B.

L'armadio di contenimento sarà realizzato in poliestere rinforzata con fibre di vetro, in conformità a quanto indicato nella specifica tecniche ENEL DS4558, ed avrà le seguenti caratteristiche:


- Colore grigio RAL 7040
- Grado di protezione non inferiore ad IP44 (CEI EN 60529)
- Grado di protezione meccanica IK10 (CEI EN 62208)
- Verifica dei carichi statici, resistenza al calore, della tenuta dielettrica, della resistenza alle intemperie e alla corrosione (CEI EN 62208)
- Serratura a doppia chiusura tipo unificato conforme alla specifica ENEL DS4541
- Dimensioni 1765x720x450 mm con zoccolo avente h=300 mm.

Per il contenimento del gruppo di misura sarà predisposto un armadio di uguali caratteristiche, posizionato nel punto accordato per la consegna dell'energia.

Il QBT avrà le stesse caratteristiche costruttive descritte al par. 5.1.2. Esso sarà costituito da tre sezioni di alimentazione: normale, preferenziale e no break. L'alimentazione della sezione preferenziale sarà realizzata per mezzo di gruppo elettrogeno.

L'alimentazione della sezione no-break sarà effettuata per mezzo di UPS.

Le diverse sezioni del QBT alimenteranno direttamente le seguenti utenze:

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 32 DI 47

- Sezione Normale
 - Impianto Forza motrice nei locali tecnologici e sul piazzale.
- Sezione Preferenziale
 - Illuminazione ordinaria dei locali tecnologici
 - Apparecchiature HVAC dei locali Tecnologici;
 - Impianti di sollevamento acque.
- Sezione No Break
 - Illuminazione di sicurezza nei locali tecnologici;
 - Centraline antincendio, antintrusione, TVCC.

5.3 Impianti LFM nei fabbricati tecnologici

5.3.1 Illuminazione dei locali tecnologici

L'impianto di illuminazione dei locali tecnici sarà realizzato generalmente a mezzo di apparecchi illuminanti stagni per installazione a plafone, corpo e diffusore in policarbonato, grado di protezione minimo IP65, grado di resistenza meccanica minimo IK08 e classe di isolamento II.

Dove è prevista la presenza di videoterminali saranno adoperati apparecchi illuminanti aventi corpo in lamiera di acciaio zincata, grado di protezione minimo IP4X, classe di isolamento II, ottica lamellare a doppia parabolica di tipo darklight (UGR<16) in modo da evitare fenomeni di abbagliamento diretto e garantire un buon comfort visivo.

Inoltre, come richiesto D.Lgs. n.81 del 09/04/2008, rappresentando i fabbricati tecnologici un luogo di lavoro presenziabile, è stata prevista l'illuminazione di sicurezza, realizzata alimentando gruppi di lampade appartenenti a ciascun locale di competenza direttamente dalla sezione essenziale del quadro di distribuzione, in modo che esse rimangano funzionanti in assenza di Rete.

Nei locali adibiti all'installazione di un gruppo elettrogeno l'illuminazione di emergenza sarà garantita da corpi illuminanti dotati di gruppo autonomo di emergenza di autonomia pari ad almeno 120 minuti, in conformità al DM 13 Luglio 2011. All'esterno di tali locali è prevista l'installazione del pulsante di emergenza che deve attivare, oltre all'arresto del gruppo, anche il dispositivo di sezionamento dei circuiti elettrici interni al locale alimentati non a bassa tensione di sicurezza.

La seguente tabella riporta schematicamente le tipologie di corpi illuminanti da utilizzare per l'illuminazione dei locali:

Ambiente	Caratteristiche corpi illuminanti	Grado IP	Luogo Installazione	Potenza/ Flusso luminoso
Locali Tecnici	Plafoniera stagna a LED	IP65	A plafone	31W / 5215 lm
Locale GE.	Plafoniera stagna a LED, con batteria tampone di autonomia 120 minuti	IP65	A plafone	31W / 5215 lm
Locale con presenza videoterminali	Plafoniera con ottica darklight UGR<16	IP4X	A plafone	37W / 3620 lm

Tabella 8 – Apparecchi illuminanti da interno

Per ciascun locale, l'accensione del circuito luce sotto continuità assoluta sarà comandata da interruttore unipolare contenuto in scatola porta-frutto a parete. Per ottenere la contemporanea accensione delle lampade di illuminazione ordinaria, sarà utilizzato un relè il quale provvederà a chiudere il circuito luce normale secondo lo schema in figura. Per ottemperare le prescrizioni di cui al capitolo 563 della CEI 64-8, il relè sarà installato in scatola a parete distinta e sul collegamento sarà inserito un fusibile per sezionare il relè dal circuito luce di sicurezza in caso di guasto.

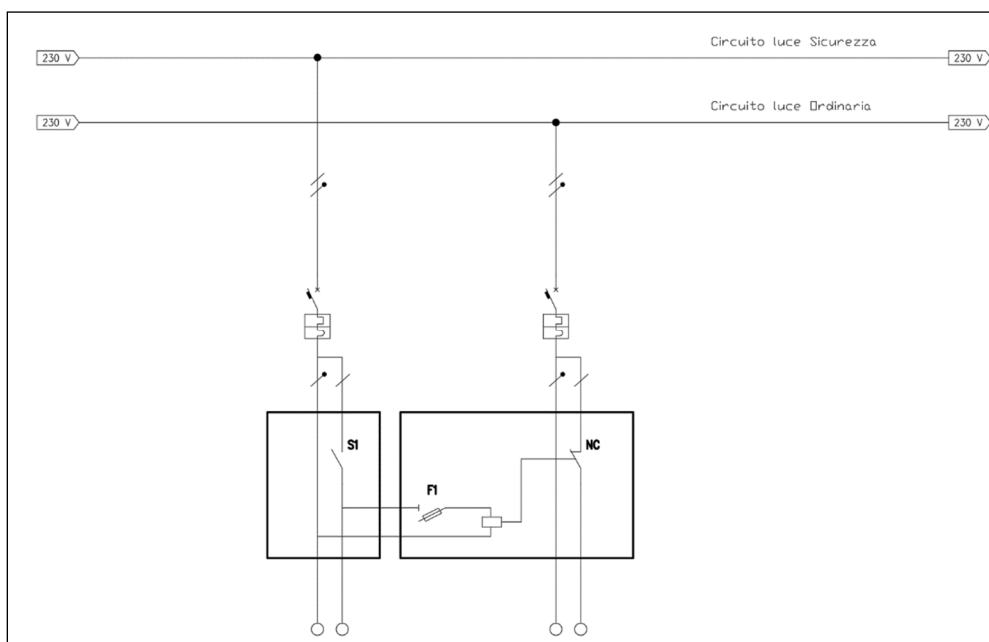



Figura 1 – Schema funzionale accensione luci

Ancora, secondo quanto previsto dalla norma UNI 1838, è stata prevista in prossimità delle porte di accesso di ciascun locale tecnico una targa luminosa con pittogramma indicante la via di esodo, avente autonomia di 1h, in funzionamento in sola emergenza (SE).

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 34 DI 47

Gli obiettivi in termini di requisiti illuminotecnici minimi da garantire nei locali tecnici, in base alla destinazione d'uso degli stessi, preso a riferimento la Norma UNI EN 12464-1 (2021), sono principalmente:

Rif.	Compito o Attività	Em	UGRL	U ₀	Ra
61.8	Installazioni ferroviarie - Sale interruttori e impianti	200	28	0,50	80
34.2	Uffici - Scrittura, dattilografia, lettura, elaborazione dati	500	19	0,60	80

Tabella 9 - Requisiti illuminotecnici di riferimento

Avendo indicato con:

- E_m, l'illuminamento medio sul piano di lavoro;
- U₀, il coefficiente di Uniformità, definito come rapporto tra l'illuminamento minimo e l'illuminamento medio sul piano di calpestio;
- UGRL, l'indice di abbagliamento molesto, il quale varia tra 10 (nessun abbagliamento) a 30 (abbagliamento fisiologico considerevole) ad intervalli di 3 unità;
- Ra, l'indice di resa cromatica, che descrive la capacità di una sorgente di restituire fedelmente i colori di un oggetto illuminato (varia tra 0 e 100).


Per quanto concerne invece la verifica del calcolo illuminotecnico in condizioni di sicurezza, in base a quanto previsto dalla norma UNI EN 1838, esso non dovrà essere inferiore a:

- 1 lux, in caso di riflessioni, sulla linea mediana della via di esodo,
- 0,5 lux in una fascia centrale della via di esodo, pari alla metà della sua larghezza.

5.3.2 Prese di Forza Motrice

Per quanto concerne invece l'impianto di forza motrice è previsto l'utilizzo delle seguenti tipologie di prese FM:

- presa UNEL tipo P40 2P+T, 16A - 230V;
- presa tipo Bipasso P17/11 2P+T, 16A - 230V;
- prese interbloccate CEE 2P+T, 16A - 230V;
- prese interbloccate CEE 3P+T, 16A - 400V
- prese interbloccate CEE 2P+T, 32A - 230V, a disposizione delle squadre di emergenza nei PGEP.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
	IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A

5.4 Impianti di illuminazione dei piazzali

Gli impianti di illuminazione dei Piazzali esterni ai fabbricati saranno realizzati tramite l'utilizzo di armature stradali a LED aventi corpo in alluminio pressofuso ed alette di raffreddamento integrate nella copertura, grado di protezione minimo IP66 e classe di isolamento II, montate su pali in acciaio zincato, aventi altezza f.t. pari a 8 m e blocco di fondazione in cls delle dimensioni di 100x100x100 cm.

Per l'illuminazione perimetrale del fabbricato sono stati invece previste plafoniere aventi corpo in acciaio inox AISI 304 e diffusore in vetro temperato, grado di protezione minimo IP65, classe di isolamento II, conforme a specifica LF 163 A. La seguente tabella riporta schematicamente le tipologie di corpi illuminanti da utilizzare nel piazzale:

Ambiente	Caratteristiche corpi illuminanti	Grado IP	Luogo Installazione	Potenza/ Flusso luminoso
Piazzale	Armatura stradale a LED	IP66	su palo conico in acciaio zincato 8 m f.t.	64 W / 1000 lm
Perimetro F.T.	Plafoniera stagna a LED	IP65	sulle facciate del F.T. mediante staffa di orientamento verso il basso	28W / 3900 lm

Tabella 10 – Apparecchi illuminanti esterni


Per la scelta delle potenze e del posizionamento dei corpi illuminanti nel piazzale, è stata presa a riferimento la Norma UNI EN 12464-2 "Illuminazione dei posti di lavoro - Posti di lavoro in Esterno e la specifica tecnica LF680 intitolata "Capitolato Tecnico per la realizzazione degli impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere", la quale prescrive che siano verificati i seguenti valori minimi:

Rif.	Ambiente	Em	Emin/Emax
LF 680	Piazzale	≥12	≥0,15

Tabella 11 – Requisiti illuminotecnici di riferimento

I comandi di accensione degli impianti di illuminazione dei piazzali esterni ai fabbricati saranno azionati da sistemi di interruttori crepuscolari/temporizzati, dotati di selettore per l'esclusione dell'automatismo.

I circuiti di alimentazione saranno distribuiti dal fabbricato con tubazioni in PVC serie pesante Ø100 mm, con pozzetti di smistamento in calcestruzzo delle dimensioni interne di 40x40x40 cm, provvisti di chiusura carrabile D400. L'alimentazione sarà derivata dalla sezione preferenziale del QLFM.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 36 DI 47

5.5 Illuminazione dei marciapiedi antincendio (PES)

Agli imbocchi delle gallerie saranno previsti dei marciapiedi di esodo, così come previsto dal 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, denominati marciapiedi antincendio.

Gli impianti di illuminazione per i marciapiedi antincendio sono stati dimensionati per garantire i seguenti requisiti illuminotecnici:

- Emed = 20 lx sul piano di calpestio,
- Emin = 1 lux sul piano di calpestio.

I marciapiedi antincendio della tratta in oggetto saranno realizzati in base alle condizioni ambientali su rilevato ferroviario, trincea, trincea profonda o viadotto. In base alle specifiche condizioni di posa, il sistema di illuminazione sarà realizzato per mezzo di paline ed armature stradali ancorate opportunamente alle strutture di supporto (nei casi di rilevati e viadotti) o con plafoniere staffate a parete (in corrispondenza di trincee profonde).


Tale illuminazione sarà realizzata per mezzo di apparecchi illuminanti installati a parete (in corrispondenza di trincee profonde) o su palina in vetroresina conforme alla specifica TE680 h=5 mft, di cui si elencano le caratteristiche principali:

- Sistema da palo - armatura stagna IP66 classe II con ottica asimmetrica, corpo in alluminio pressofuso, schermo in vetro temprato, completa di lampade LED 53W flusso 7010lm. Distanza di installazione 20 metri;
- Sistema a parete – plafoniera a LED per illuminazione in galleria conforme per quanto applicabile alla specifica (RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A), equipaggiato con lampada LED 2x8 W, installazione a parete, classe di isolamento II, grado di protezione IP65. Distanza di installazione 10 metri.

Nei successivi paragrafi sarà descritto il sistema di alimentazione e comando/gestione di tali impianti.

5.5.1 Architettura di sistema

Gli impianti di illuminazione dei marciapiedi antincendio saranno elettricamente serviti dalla sezione no break del QGBT posto nel locale tecnico BT del rispettivo PGEP, ciò comporta l'alimentazione tramite UPS, i quali garantiscono una autonomia minima di 120 minuti. Le linee di alimentazione

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 37 DI 47

saranno realizzate con cavi resistenti al fuoco del tipo FTG18OM16, tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV,

Il QGBT sarà dotato di sistema di controllo stato e gestione / accensione mediante sistema ad onde convogliate, del tutto simile a quelli utilizzate per l'impianto di illuminazione vie di esodo di galleria e normato dalle RFI DPRIM STC IFS LF610 C.

Le linee di alimentazione in classe II, adeguatamente protette dai propri interruttori, andranno a distribuire l'alimentazione su entrambi i marciapiedi del FFP, con linee alternate sulle lampade in modo da garantire la continuità di servizio anche in caso di intervento di una delle protezioni delle linee di alimentazione in questione.

Tutti i circuiti elettrici saranno dimensionati in maniera tale da garantire il rispetto dei principali parametri di caduta di tensione massima, fissata al 4%, e di portata in corrente dei cavi elettrici.


L'impianto sarà normalmente spento e attivabile da comando remoto, via PLC o tramite pulsanti di accensione posti ad una interdistanza di circa 80 metri lungo tutto il marciapiede. Lo spegnimento delle lampade sarà invece possibile solamente tramite comando di reset da supervisione remota. La distribuzione delle linee di alimentazione lungo i marciapiedi sarà realizzata per mezzo di tubazione/polifora disposta all'interno dei marciapiedi stessi e di risalita in palo con derivazione in pozzetto tramite giunto.

Solo alla presenza del pulsante di accensione (ogni circa 80 metri), all'interno del pozzetto dovrà essere installata una scatola stagna in acciaio INOX AISI 304, dotata di opportuni pressacavi, con grado complessivo di protezione IP67, all'interno della quale verrà posta una scheda elettronica per la gestione ed il controllo della pressione e dello stato del pulsante. Tale scheda sarà della stessa tipologia che si trova all'interno delle scatole di "Tipo A" descritte dalla ST LF614B.

Nel caso di esecuzioni su paline per l'installazione dei pulsanti di emergenza, si dovrà predisporre una piastra di ancoraggio fissata al palo mediante reggette metalliche. Tale piastra presenterà due fori, lungo una diagonale, per il fissaggio del pulsante.

5.5.2 Distribuzione delle linee di alimentazione

I circuiti elettrici saranno distribuiti dal locale di Bassa Tensione del fabbricato tecnologico del PGEP nel piazzale fino a raggiungere i marciapiedi antincendio. Tutti i circuiti elettrici saranno distribuiti in tubazioni in PVC serie pesante di dimensioni adeguate, garantendo sempre che il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare sia almeno pari a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 38 DI 47

fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, in accordo alla normativa CEI 64-8 parte 3, ed attraverso pozzetti di derivazione completi di setto separatore (per la separazione delle utenze LFM da quelle TLC) come rappresentato nelle relative tavole di progetto.

La distribuzione delle linee di alimentazione delle lampade sarà distinta per ogni lato di binario e su ogni lato saranno presenti due linee alternate.


I pulsanti di emergenza dotati di LED blu ad elevata visibilità, saranno alimentati in bassa tensione di sicurezza a 24 Vdc, direttamente dalla scheda elettronica (riferimento PMAE ST LF610C) la quale, alimentata a 230 Vac, sulla stessa dorsale delle lampade, è in grado di monitorare la richiesta di accensione e lo stato di efficienza del pulsante e del LED, comunicandolo mediante tecnologia ad onde convogliate al concentratore di quadro (riferimento MAE ST LF610 C).

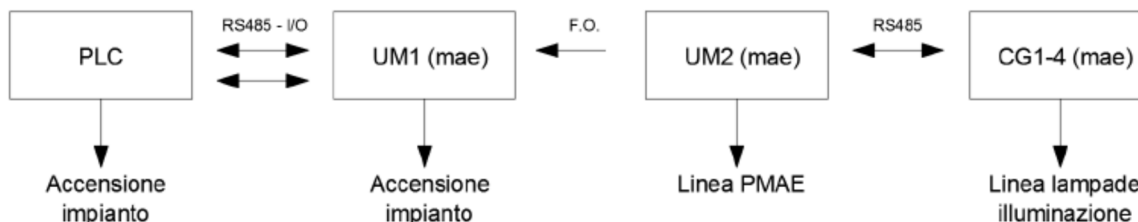
5.5.3 Dispositivi da quadro

All'interno del quadro di distribuzione si avranno, nella sezione dedicata all'illuminazione FFP, a valle di un sezionatore generale, un interruttore unipolare (di idonea tipologia e caratteristiche) per la linea PMAE e 4 interruttori unipolari (di idonea tipologia e caratteristiche) per la linea L1 e L2 del binario pari e L1 e L2 del dispari.

Relativamente al sistema di accensione mediante pressione del pulsante, in conformità alle specifiche di riferimento per l'illuminazione di emergenza in galleria ferroviaria, all'interno del quadro sarà presente un sistema MAE composto come segue:

- Unità UM1 (n.1), alimentato in bassa tensione a 24 Vdc il quale è in grado di comunicare al PLC di quadro mediante I/O digitali e collegamento seriale e protocollo ModBus standard RTU, la richiesta di accensione e lo stato delle lampade. Tale dispositivo in caso di avaria del PLC, mediante proprio relè di comando sarà in grado di accendere direttamente l'impianto di illuminazione FFP.
- Unità UM2 (n.1), alimentato sulle linee PMAE a 230 V, è in grado di comunicare mediante protocolli ad onde convogliate con i periferici di campo PMAE (posti all'interno delle scatole di derivazione "Tipo A"), con unità UM1 mediante fibra ottica, trasmettendo i dati e le richieste provenienti dal campo.
- Unità GC (n.4), alimentata sulla linea lampade a 230 Vac, è in grado di analizzare i gruppi, lo stato di efficienza lampade individuando una o più lampade guaste per linea, comunicando lo stato di efficienza all'unità UM2 mediante collegamento seriale RS485.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 39 DI 47



Il sistema di controllo e gestione accensione impianto FFP dovrà prevedere:

- Cassetta di derivazione “TIPO A pozzetto” composta essenzialmente da un contenitore in acciaio INOX AISI 304 di dimensioni e forma in conformità alle Specifiche Tecniche di fornitura RFI DPRIM STC IFS LF614, comprensivo di coperchio e due staffe a “L” saldate sul fondo della cassa, per il fissaggio a pozzetto. Sul fondo del contenitore dovranno essere presenti prigionieri femmina in acciaio INOX AISI 304 per l’ancoraggio dei dispositivi elettronici di controllo. L’ingresso e uscita cavi della dorsale e verso le lampade e/o pulsante di emergenza, sarà realizzato con pressacavi in acciaio INOX in grado di garantire all’interno del manufatto un grado di protezione minimo IP67.
- Cassetta con “Pulsante di emergenza a fungo” composta da contenitore in acciaio INOX AISI 304 IP65 di dimensioni e forma in conformità alle specifica tecnica di fornitura RFI DPRIM STC IFS LF614 con integrata sul pulsante, lampada di segnalazione BLU realizzata con tecnologia LED, in doppio circuito di sicurezza, alternato, in grado di garantire visibilità entro 30 metri, di caratteristiche elettriche compatibili e idonee al dispositivo periferico di controllo posto nella cassetta di derivazione tipo A. Il dispositivo dovrà garantire un grado di protezione minimo IP65 ed essere completo di coperchio e due alette preforate in acciaio INOX saldate sul fondo contenitore per il fissaggio alla piastra di ancoraggio alla palina. La cassetta Pulsante dovrà essere dotata di pressacavo in acciaio INOX per il collegamento con la scatola di Tipo A posta nel pozzetto.

5.6 Canalizzazioni e cavi

In funzione della tipologia di utenze di alimentare e della posa dei cavi, saranno previste le seguenti tipologie di cavi elettrici:

- Cavo RG26H1M16 (designazione secondo il Regolamento dei Prodotti da Costruzione CPR, euroclasse Cca - s1b, d1, a1), a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e con

assenza di gas corrosivi secondo le norme CEI 20-13 e CEI UNEL 35334, tensione nominale $U_o/U = 12/20$ kV, isolamento in gomma HEPR ad alto modulo e spessore ridotto qualità G26 e guaina LS0H di qualità M16. Tale cavo dovrà essere utilizzato per la distribuzione in media tensione;

- Cavo FG16(O)M16 (designazione secondo il Regolamento dei Prodotti da Costruzione CPR, euroclasse Cca - s1b, d1, a1), a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e con assenza di gas corrosivi secondo le norme CEI 20-13 e CEI 20-38, tensione nominale $U_o/U = 0,6/1$ kV, isolamento in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 e guaina LS0H di qualità M16. Tale cavo dovrà essere utilizzato per l'alimentazione delle utenze site sia all'interno che all'esterno dei fabbricati sotto sezione normale/preferenziale
- Cavo FTG18(O)M16 (designazione secondo il Regolamento dei Prodotti da Costruzione CPR, euroclasse B2ca - s1a, d1, a1), resistente al fuoco secondo le norme CEI 20-38 e CEI 20-45 V2, tensione nominale $U_o/U = 0,6/1$ kV, isolamento in gomma HEPR ad alto modulo qualità G18 e guaina LS0H di qualità M16. Tale cavo dovrà essere utilizzato per l'alimentazione delle utenze sotto sezione essenziale.
- Cavo FG17 (designazione secondo il Regolamento Prodotti da Costruzione CPR, euroclasse Cca - s1b, d1, a1) a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e con assenza di gas corrosivi secondo la norma CEI 20-38, tensione nominale $U_o/U = 450/750V$, isolamento in gomma EPR ad alto modulo qualità G17. Tale cavo dovrà essere utilizzato per i collegamenti equipotenziali di terra e come conduttore di protezione PE (colore G/V).

Tutti i cavi elencati sono stati scelti in base alla destinazione d'uso al fine di rispettare le prescrizioni riportate nella normativa UE 305/11 e dalle norme CEI 64-8 V4 e CEI EN 50575; in particolare i cavi che alimentano utenze fondamentali ai fini della sicurezza delle persone e per la quale è necessario il mantenimento di funzionamento anche in caso di incendio (ad esempio illuminazione di emergenza) i cavi dovranno essere del tipo FTG18(O)M16 - 0,6/1 kV.

La distribuzione interna avverrà per le linee dorsali in canaletta di acciaio zincato con coperchio, posta a soffitto o in cunicolo sotto pavimento, a seconda delle condizioni. Per le derivazioni verso le utenze terminali (es Luci, Prese LFM, CDZ) saranno adoperate tubazioni e cassette di derivazione in PVC, installate a vista o sotto traccia. Per i condizionatori è previsto un sezionatore multipolare in cassetta termoplastica al fine di poterla disalimentare in caso di manutenzione.

La distribuzione in corrispondenza dei piazzali e fino agli imbocchi della galleria avverrà con tubazioni in PVC ad alta densità, serie pesante, con resistenza allo schiacciamento di 750 N, conformi alla norma CEI EN 61386-24.


Lo smistamento dei cavi avverrà all'interno di pozzetti di derivazione in cemento armato vibrato con resistenza alla compressione non inferiore a:

- 45 N/mm² su un provino cubico di lato pari a 150 mm;
- 40 N/mm² su un provino cilindrico di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

I tondi di acciaio per l'armatura dovranno rispondere alle norme EURONORM 80/81/82-1(UNI 6407).

Ciascun pozzetto sarà dotato di chiusino carrabile classe D400, conforme alla norma UNI 124.

A tal riguardo si specifica la posa dei cavi in corrispondenza dei marciapiedi PES e in galleria avverrà all'interno di polifere previsti e computati da altra specialistica. Sono invece comprese all'interno del computo degli impianti Luce e Forza Motrice le canalizzazioni relative alla distribuzione cavi in corrispondenza dei piazzali e le canalizzazioni terminali per derivazione delle paline di emergenza dei PES.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 42 DI 47

6 Dispositivi di protezione e coordinamento con i cavi


Le apparecchiature di comando e protezione posti nei singoli quadri verranno scelte in modo da avere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare ed ai livelli di corto circuito previsti.

Tali apparecchiature dovranno essere costituite in linea generale da:

- Interruttori magnetotermici del tipo scatolato o modulare, bipolare o quadripolare, secondo il tipo d'utilizzazione previsto e della corrente nominale delle utenze da proteggere. Tali interruttori garantiranno la protezione e l'interruzione anche del conduttore di neutro. Inoltre, tali dispositivi dovranno essere scelti in modo da rendere selettivo l'intervento tra gli interruttori posti a monte e quelli a valle; il potere d'interruzione sarà almeno pari alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione prevista dalle norme.
- Interruttori differenziali costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, accoppiato ad un interruttore automatico cui è demandata la protezione magnetotermica dell'utenza. Tali protezioni dovranno essere adatte per il funzionamento con correnti alternate e laddove necessario anche con correnti pulsanti e unidirezionali. Anche in questo caso sarà garantita la selettività tra gli interruttori a monte e a valle, a tale scopo la protezione a monte avrà una corrente d'intervento almeno doppia di quella a valle e/o tempo d'intervento superiore al tempo d'apertura del dispositivo a valle. Sarà possibile adottare dispositivi differenziali puri od accoppiati ad interruttori magnetotermici laddove sarà assicurata la protezione a valle per sovraccarico e cortocircuito ed ovunque le portate richieste lo permettano. Su ogni quadro sarà inoltre prevista la presenza di dispositivi di riserva per eventuali futuri ampliamenti.

Tutte le apparecchiature e gli organi di sezionamento generale dovranno essere manovrabili dall'esterno dei contenitori; inoltre, poiché è prevista l'installazione in luoghi accessibili a personale non qualificato, dovranno essere previste portelle frontali in materiale trasparente ad elevata resistenza meccanica e con serratura a chiave, per consentire la visualizzazione dello stato di aperto e chiuso ed impedire la manovra degli interruttori a chi non ne sia autorizzato.

I risultati dei calcoli sono rappresentati nelle apposite griglie degli schemi dei quadri elettrici. Sarà a cura del progettista della successiva fase progettuale la redazione di uno specifico elaborato con i calcoli di dimensionamento elettrico aggiornati secondo le effettive apparecchiature utilizzate, integrandoli con la verifica termica del quadro.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 43 DI 47

6.1 Protezione delle condutture

6.1.1 Protezioni dai sovraccarichi

Il coordinamento tra conduttura e organo di protezione per le condizioni di sovraccarico che si dovessero stabilire su circuiti dell'impianto è stato progettato (si vedano l'elaborato specifico) assicurando la verifica delle seguenti disequazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1)$$

$$I_f \leq 1,45I_z \quad (2)$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego (corrente nominale del carico);
- I_n è la corrente nominale dell'organo di protezione;
- I_f è la corrente convenzionale di intervento dell'organo di protezione (per int. aut. =1.3 I_n);
- I_z è la portata termica del cavo (corrente massima che la conduttura può sopportare per periodi prolungati senza surriscaldarsi).

Le relazioni di cui sopra si traducono, in pratica, nello scegliere la corrente nominale dell'interruttore in funzione della sezione e del tipo di cavo da proteggere, il quale, è stato scelto a sua volta sulla base della corrente di impiego dell'utilizzatore.

La sezione dei conduttori è stata scelta, quindi, in maniera tale da garantire la portata necessaria e in ogni caso non inferiore a 1,5mmq che è il limite imposto dalle normative.

6.1.2 Protezione dai cortocircuiti


I dispositivi posti a protezione contro i cortocircuiti devono essere scelti in modo da:

- avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione;
- intervenire in tempi compatibili con le sovratemperature ammissibili dai cavi da proteggere;
- non intervenire intempestivamente per sovraccarichi funzionali.

Tali condizioni, per la protezione delle linee elettriche in cavo, si traducono nella relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2 \quad (3)$$

dove:

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 44 DI 47

- $I^2 t$ rappresenta l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione durante il tempo totale t di interruzione del cortocircuito (integrale di Joule)
- S è la sezione dei cavi (espressa in mmq)
- K è un fattore dipendente dal calore specifico del cavo, dalla resistività del materiale, dal gradiente fra temperatura iniziale del cavo e quella finale massima ammessa (per conduttori in rame vale 115 per isolamento in PVC e 143 per isolamento in gomma EPR)

Determinate le sezioni dei cavi, secondo le relazioni di cui sopra, si dovrà verificare il coordinamento con il corrispondente dispositivo di protezione scelto che assolve contemporaneamente la funzione di protezione dai sovraccarichi e dai cortocircuiti, utilizzando interruttori automatici magnetotermici.

Infatti, le relazioni (1) e (2) delle pagine precedenti sono rispettate sulla base della scelta della taglia del dispositivo; la relazione (3) corrisponde a scegliere un interruttore magnetotermico che abbia un potere di interruzione almeno uguale al valore della corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato e che abbia una caratteristica di intervento tempo/corrente tale da impedire che la temperatura del cavo, in condizioni di guasto, non raggiunga la massima consentita, e questo sia nel punto più lontano della condotta (cui corrisponde la minima corrente di corto circuito) che nel punto iniziale della condotta (al quale corrisponde la massima corrente di corto circuito).


Sulla base di tali condizioni, avendo scelto quale dispositivo di protezione interruttori magnetotermici, che verificano le condizioni (1) e (2) sarà assicurata la protezione dai cortocircuiti a fondo linea e si limiterà la verifica "post opera" solo alla situazione ad inizio linea.

6.2 Protezione delle persone

6.2.1 Protezione dai contatti diretti

La Norma CEI 64-8 definisce contatto diretto il contatto di persone con parti attive dell'impianto, cioè con una parte conduttrice che si trova in tensione nel servizio ordinario, compreso il conduttore di neutro. La protezione contro tali contatti può essere effettuata con i seguenti provvedimenti:

- isolamento delle parti attive;
- interposizione di involucri e barriere;
- interposizione di ostacoli;
- distanziamento delle parti attive.

	NODO DI BARI BARI NORD – VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE					
IMPIANTI LFM GALLERIE – Relazione Tecnica impianti LFM di Galleria e Posti Tecnologici	COMMESSA IADR	LOTTO 00	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 0000 001	REV A	FOGLIO 45 DI 47

Nel caso in oggetto le misure di protezione adottate sono: l'isolamento delle parti attive (linee elettriche), che risultano completamente ricoperte con un isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione; l'interposizione di barriere ed involucri (quadri elettrici tubazioni per condutture elettriche, canaline metalliche di distribuzione etc.) rimovibili solo con l'uso di chiavi e/o attrezzi. I due provvedimenti adottati sono tali da garantire una protezione totale contro i contatti diretti, a differenza degli altri due che forniscono solo una protezione parziale.

6.2.2 Protezione dai contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti sarà garantita, attraverso la progettazione di impianti che prevedono l'utilizzo di apparecchiature e circuiti in classe II oppure l'interruzione automatica dell'alimentazione in caso del cedimento dell'isolamento principale.

Nei sistemi TT la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione dovrà soddisfare la condizione:

$$Ra \leq \frac{50}{I_{dn}}$$

Dove:

- Ra è la resistenza totale in ohm dell'impianto di terra;
- I_{dn} la corrente regolata di intervento del dispositivo differenziale con un tempo di ritardo garante della selettività con le protezioni differenziali successive.

Nei sistemi TN-S la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione dovrà soddisfare la condizione:

$$Za \leq \frac{U_0}{I_a}$$

Dove:

- Za è l'impedenza dell'anello di guasto, in ohm, per guasto franco a massa;
- U₀ la tensione nominale dell'impianto in volt;
- I_a la corrente regolata in ampere di intervento del dispositivo di protezione magnetotermico e/o differenziale.

Le apparecchiature alimentate con sistema di tipo IT, le relative masse saranno collegate all'impianto di terra del fabbricato e sarà monitorata in maniera continua la permanenza dell'isolamento verso terra dei conduttori attivi a mezzo di dispositivi controllori di isolamento.

Nel caso di apparecchi alimentati in separazione elettrica, le masse insistenti sui circuiti alimentati dallo stesso trasformatore saranno isolate da terra e collegate tra loro per mezzo di conduttori equipotenziali non collegati terra di sezione idonea a garantire l'intervento delle protezioni a seguito di due guasti su conduttori di diversa polarità interessanti due diverse masse.

7 Impianti di terra

Gli impianti di terra dovranno essere conformi a quanto previsto dalle norme CEI, con particolare riferimento alle norme CEI 64-8, IEC EN 50122, IEC EN 50522. In linea generale si prevede la realizzazione un anello, singolo o doppio a seconda dei casi, intorno ai fabbricati tecnologici, costituito da corda di rame da 95÷120 mmq nuda direttamente interrata, integrato da dispersori verticali in acciaio ramato, ubicati in appositi pozzetti ispezionabili.

L'impianto sarà completato con collegamenti equipotenziali delle tubazioni metalliche e delle masse estranee. Inoltre, al suddetto impianto di terra, sarà collegato il centro stella dei trasformatori, nel caso di consegne in media tensione.

Per quanto riguarda le gallerie, in conformità con la specifica tecnica RFI DPRIM STC IFS LF610 C l'impianto di terra del piazzale sarà collegato al Circuito di protezione TE, mediante doppio cavo TACSR in alluminio/acciaio da 170 mmq, con interposizione di un dispositivo bidirezionale di limitazione delle sovratensioni (VLD).

Analogamente, in galleria tutti i nodi equipotenziali di nicchia saranno collegati con cavo tipo FG18M16 - 0,6/1 KV posato in cavidotto interrato.

Con riferimento al sistema di elettrificazione a 3 kV, le apparecchiature all'interno della galleria saranno realizzate in doppio isolamento (plafoniere, pulsanti e cassette) e non andranno collegate a terra.