

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INGEGNERIA DELLE TECNOLOGIE
S.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA ARRICCHITO

LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO

**SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA-
POTENZA**

**ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE - POSIZIONAMENTO DELLE
APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA
MAGGIORE A 1.000 M**

IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA

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

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

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	G. Sferro	Ottobre 2022	L. Surace	Ottobre 2022	A. Alifano	Ottobre 2022	G. Guidi Buffarini Ottobre 2022
								U.O. Tecnologie Centro Ing. G. Guidi Buffarini Ordine Ingegneri Provincia di Roma n° 17812

File: IABH00F18ROLF0000001A.doc

n. Elab.:

Indice

1	Premessa e scopo del documento	4
2	Leggi e Norme di riferimento	6
3	Criteri base di progetto	12
4	Sistema di alimentazione.....	13
4.1	PLC per i quadri BT	14
5	Impianti Luce e Forza Motrice a servizio delle Gallerie	15
5.1	Generalità.....	15
5.2	Sistema di alimentazione a 1000V	16
5.2.1	Sistema di protezione, selettività e riconfigurazione della dorsale a 1 kV	17
5.3	Impianto di illuminazione di emergenza in galleria	18
5.4	Interferenze ed Isolamento	20
5.4.1	Messa a terra degli oggetti metallici ricadenti in zona di rispetto TE	21
5.5	Cavi e canalizzazioni in galleria	22
5.6	Sistema di gestione e diagnostica degli impianti LFM in galleria.....	23
6	Impianti LFM di Piazzale e Fabbricati	25
6.1	Illuminazione dei locali tecnologici	25
6.2	Impianto di Forza Motrice	26
6.3	Impianti di illuminazione dei piazzali	27
6.4	Canalizzazioni e cavi	28
7	Dispositivi di protezione e coordinamento con i cavi.....	30
7.1	Protezione delle condutture	31
7.1.1	Protezioni dai sovraccarichi	31
7.1.2	Protezione dai cortocircuiti.....	31

7.2	Protezione delle persone	32
7.2.1	Protezione dai contatti diretti.....	32
7.2.2	Protezione dai contatti indiretti.....	33
7.3	Impianti di terra.....	35

Indice delle figure

<i>Figura 4 – Schema funzionale accensione luci</i>	25
-----------------------------------------------------------	----

	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA-POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

1 Premessa e scopo del documento

Il Progetto di Ammodernamento della linea ferroviaria Potenza – Foggia ha lo scopo di adeguare la linea agli ultimi standard ferroviari in vigore. Il Sottoprogetto 2 (Elettrificazione, rettifiche di tracciato, soppressione PL e consolidamento sede) ricomprende, tra l'altro, anche l'intervento di elettrificazione a 3 kVcc della attuale linea ferroviaria e risulta articolato in due distinti lotti, come di seguito dettagliato:

- Lotto 1.1 – Elettrificazione della tratta Cervaro-Rocchetta, nell'ambito della linea ferroviaria Foggia-Potenza, e della tratta Rocchetta-S. Nicola di Melfi, nell'ambito della linea ferroviaria Rocchetta – Gioia del Colle.
- Lotto 1.2 – Elettrificazione della tratta Rocchetta(e)-Potenza, nell'ambito della linea Foggia-Potenza.

La tratta Rocchetta – Potenza è caratterizzata dalla presenza di 39 gallerie, di cui le seguenti presentano estensione superiore a 1000 metri:

- Galleria Cardinale – da pk 60+545.50 a pk 62+066.82 – L=1521 m;
- Galleria Quattrocchi – da pk 96+424.09 a pk 98+251.33 – L=1827 m;
- Galleria Appennino – da pk 100+231.35 a pk 103+551.38 – L=3320 m;
- Galleria Pietracolpa – da pk 110+854.89 a pk 112+774.65 – L=1920 m.

All'interno di tale progettazione rientrano i seguenti interventi:

- Realizzazione di 8 Piazzali posti agli imbocchi della galleria per l'alloggiamento delle apparecchiature STES e LFM, con le relative viabilità di accesso;
- Realizzazione dell'impianto di messa a terra in sicurezza delle gallerie (STES)
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione delle vie di esodo delle gallerie.

Scopo del presente documento è quello di illustrare i criteri seguiti per la progettazione degli interventi previsti per gli impianti di Luce e Forza Motrice a servizio delle opere sopracitate.

In linea generale gli interventi oggetto relativamente agli impianti LFM comprenderanno le attività di seguito elencate:

- richiesta di nuove forniture in BT all'ente gestore di Rete;
- realizzazione dei quadri elettrici in Bassa Tensione;

- realizzazione di impianto di illuminazione e forza nei fabbricati tecnologici;
- realizzazione degli impianti di messa a terra;
- Posa e messa in funzione dei Gruppi Elettrogeni con relativi serbatoi interrati;
- Posa e messa in funzione di sistemi UPS;
- realizzazione di impianto di alimentazione elettrico delle utenze TLC;
- realizzazione dell'impianto di alimentazione delle utenze HVAC e safety & security condizionamento, estrazione aria, centraline AI/RI ecc.) all'interno dei locali tecnologici;
- realizzazione dell'impianto di alimentazione del sistema STES;
- realizzazione dell'impianto di illuminazione dei piazzali;
- installazione dei quadri di piazzale e di tratta;
- realizzazione della linea a 1000V per l'alimentazione dei quadri di tratta in galleria;
- posa dell'impianto di illuminazione delle vie di esodo in galleria;
- installazione delle apparecchiature e realizzazione dei collegamenti relativi al sistema di comando e controllo degli impianti LFM.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

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;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

- Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 - Fornitura di cavi tipo CPR (Construction Products Regulation)
- 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;
- 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 (UE) N. 1783/2019 della commissione europea che modifica il regolamento (UE) n. 548/2014 della Commissione 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.

Norme CEI

- CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 0-21 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 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 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 20-20 - 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 mescola 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.

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 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 DTC STS ENE SP IFS LF 163 A - Apparecchio illuminante a LED per marciapiedi, pensiline e sottopassi;
- 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 STC IFS LF 618 B - Specifica tecnica di fornitura trasformatore di alimentazione;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A - "Specifica Tecnica di fornitura apparecchio illuminante a led in galleria;

- RFI DPRIM STF IFS TE086 A: Cavo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR diam. 19,6 mm;
- RFI DPRIM STF IFS TE111 Sper: Limitatori di tensione statici per gli impianti di terra e di ritorno TE del sistema di trazione a 3 kVcc;
- RFI DPRIM STF ENE TE 673 A: Resina bicomponente per ancoraggio chimico.
- RFI DTC ST T ST TL 20 001 A: TT598 – Impianti di telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie.

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

3 Criteri base di progetto

Considerata la specifica funzione di pubblica utilità degli impianti elettrici del progetto in questione, gli stessi sono stati 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

4 Sistema di alimentazione

Le alimentazioni degli impianti a servizio delle gallerie saranno derivate tramite nuove forniture in Bassa tensione, da richiedere all'ente gestore di rete, poste in prossimità dei piazzali tecnologici posti in prossimità di ciascun imbocco.

Per ogni sistema galleria, le due fonti di alimentazione dovranno essere tra loro elettricamente distinte in modo che sia garantita l'alimentazione degli impianti di illuminazione di emergenza in galleria anche in mancanza di una delle due alimentazioni. L'architettura del sistema di alimentazione degli impianti LFM al servizio della galleria prevede, pertanto, due diverse fonti di alimentazione in BT a 400V-50 Hz.

Entrambe le forniture saranno realizzate mediante apposito contatore di energia contenuto in armadio stradale dedicato, posto indicativamente nei pressi del cancello di ingresso al piazzale.

Da qui partirà la linea principale, contenuta in canalizzazione interrata, la quale porterà l'alimentazione fino al quadro di bassa tensione (QLFM) posto all'interno del fabbricato tecnologico.

Da tale quadro saranno alimentate le utenze nei fabbricati e nei piazzali e il trasformatore 0,4/1kV che a sua volta va ad alimentare il QDP per l'alimentazione delle utenze LFM di galleria.

In ciascun PGEP troveranno dunque collocazione i seguenti quadri elettrici:

- Quadro Vano Contatori (QVC), posto in prossimità del punto di consegna dell'energia e da cui viene alimentato il quadro generale di bassa tensione;
- Quadro luce e forza motrice QLFM, a sua volta composto da due sezioni:
 - Normale, sotto rete, da cui sono alimentati il trasformatore TR1 0,4/1 kV a servizio degli impianti 1 kV di galleria, gli impianti di illuminazione ordinaria e le prese FM del fabbricato;
 - Preferenziale, sotto gruppo elettrogeno, da cui sono alimentati l'impianto HVAC di fabbricato, l'illuminazione di piazzale, i quadri del sistema STES, nonché l'UPS;
 - No break, alimentato da due gruppi statici di continuità, per l'alimentazione delle utenze essenziali quali l'illuminazione di sicurezza, le centraline TVCC, rilevazione incendi e antintrusione, il quadro Front-End, i circuiti ausiliari di QLFM e QdP, i quadri del sistema STES (alimentazione ridondata);

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

- QTLC, alimentato in continuità assoluta, il quale dispone di un trasformatore di isolamento a specifica IS 365, per l'alimentazione in IT delle apparecchiature TLC presenti nel PGEP;
- QdP-1kV, al quale confluisce l'arrivo dal trasformatore 0,4/1 kV e dal quale parte la dorsale a 1 kV verso la galleria (realizzato secondo specifica RFI DPRIM STC IFS LF613B);
- Quadro Front-End, necessario per il sistema di riconfigurazione dell'alimentazione di galleria (realizzato secondo specifica RFI DPRIM STC IFS LF616 A).

Per i dettagli circa al sistema di alimentazione e alla relativa analisi dei carichi elettrici è possibile fare riferimento agli elaborati riportanti gli schemi elettrici unifilari e lo schema generale delle alimentazioni elettriche.

4.1 PLC per i quadri BT

I fabbricati tecnologici agli imbocchi 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 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

5 Impianti Luce e Forza Motrice a servizio delle Gallerie

5.1 Generalità

Per il dimensionamento degli impianti di illuminazione di emergenza delle gallerie sono stati presi a riferimento le seguenti norme primarie:

- 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. A seguito di accordi con RFI, la suddetta specifica LF610C verrà applicata con la deroga sulla distanza tra i quadri di tratta in galleria che passa da 250 metri a 500.

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

5.2 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 0,4/1 kV realizzati secondo i requisiti previsti dalla specifica RFI DPRIM STF IFS LF618 A. Data l'entità dei carichi sottesi è sufficiente l'utilizzo di trasformatori della taglia di 50 kVA, minima prevista dalla specifica, per tutte le gallerie in questione

Tali trasformatori si attesteranno agli ingressi dei rispettivi quadri di piazzale (QdP), conformi alla specifica RFI DPRIM STF IFS LF613 B, i quali conterranno le apparecchiature di protezione della linea dorsale a 1000V.

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.

La suddetta dorsale andrà ad alimentare, in configurazione entra-esci, i quadri di tratta ubicati in galleria a distanza non superiore a 500 m (orientativamente ogni 480 m), ove avverrà la trasformazione e distribuzione 1000/230 Volt.

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 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 480 m, corrispondente alla interdistanza tra due QdT successivi.

La linea costituente la dorsale 1kV sarà costituita da cavi del tipo FG18M16 - 0,6/1 kV, in formazione 3x1x35 mmq, i quali saranno posati su passerella a filo in acciaio zincato a caldo ancorata alla parete della galleria per mezzo di apposite mensole.

La sezione scelta consentirà di contenere la caduta di tensione massima all'estremo della galleria all'8%, come indicato dalle Specifica Tecnica RFI DPRIM STC IFS LF610 C.

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

installati gli interruttori per la protezione delle linee di alimentazione dei vari impianti presenti in galleria:

- Illuminazione di emergenza delle vie di esodo;
- Illuminazione di riferimento;
- Presa FM per le squadre di soccorso, tipo CEE 2P+T 16A - 230V, grado di protezione IP67;
- Nodi di Rete (a cura TLC), alimentati da uscita a 24Vcc.

In merito all'ultimo punto, si sottolinea che date le dimensioni limitate delle nicchie i nodi di rete non saranno posati all'interno della stessa nicchia in cui verrà alloggiato il QdT, bensì in una nicchia adiacente (interdistanza 30 m).

5.2.1 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.

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

5.3 Impianto di illuminazione di emergenza in galleria

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 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'impianto di illuminazione di emergenza dei percorsi di esodo è progettato prevedendo l'installazione di corpi illuminanti con lampade a LED da 4W ad un'altezza dal piano di calpestio non inferiore a 2,35 metri con un interasse di circa 15 m e mai superiore.

L'impianto di illuminazione delle vie di esodo sarà sempre spento e potrà accendersi:

- con comando manuale differito dalla specifica postazione del Posto Centrale, attraverso il sistema di comando e controllo degli impianti LF;
- con comando manuale locale in galleria a seguito pressione del pulsante posizionato ogni 80 m circa.

In aggiunta, in corrispondenza delle nicchie sarà prevista un'illuminazione di riferimento con lampade della stessa tipologia vista sopra, sempre accese.

L'apparecchio illuminante da utilizzare in galleria dovrà essere omologato e conforme alla Specifica Tecnica di fornitura RFI DTC STS ENE SP IFS LF162 A.

Le dorsali di distribuzione degli impianti di illuminazione di emergenza sono progettate prevedendo cavi di sezione 3x2,5mmq, a doppio isolamento tipo FG18(O)M16 0,6/1 kV.

La determinazione delle sezioni dei cavi BT di alimentazione è stata eseguita tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile mai superiore al 4% a fine tratto e di una uniforme distribuzione del carico sulla linea.

La dorsale a 230V esce dal basamento del rispettivo QdT e risale la parete della nicchia 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. Lungo la galleria, invece, è prevista la posa su passerella, condivisa con la dorsale a 1000V.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA-POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

Per realizzare la distribuzione delle luci in galleria le scatole di derivazione, piastre di fissaggio e i relativi elementi di fissaggio fanno conformi alla specifica tecnica RFI DPRIM STC 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.

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.

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.

Il controllo e la gestione del pulsante, delle lampade LED del pulsante stesso e delle lampade di riferimento, 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.

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

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

L'illuminazione di emergenza delle vie di esodo sarà estesa in esterno in corrispondenza camminamenti verso i piazzali tecnologici agli imbocchi delle gallerie. Per tale scopo saranno

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

adoperati apparecchi con ottica stradale da 22,5 W e 3200 lm, montati su paline in vetroresina hft pari a 5 metri. L'alimentazione sarà tratta direttamente dai quadri di tratta estremi, prolungando le dorsali a 230V.

5.4 Interferenze ed Isolamento

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

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

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

Alla luce di quanto sopra, tenuto conto della disponibilità sul mercato di apparecchiature e impianti già realizzati con livelli di isolamento superiori a quelli strettamente necessari, senza particolari aggravii di costo, le scelte dei livelli di isolamento di seguito evidenziate, presentano dei margini di sicurezza che puntano ad aumentare l'affidabilità e la disponibilità del sistema.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA-POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

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

- a) Dorsale a 1000 Vca realizzata come sistema TN (con ulteriore collegamento al circuito di protezione TE) con apparecchiature, componenti e cavo con posa in aria (cfr. tipo A o H norma CEI 11-17)
- b) Quadri di Tratta realizzati in classe II con apparecchiature, componenti, e cavi di cablaggio caratterizzati da doppio isolamento in grado di superare le seguenti prove di tenuta:
 - tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto: 6 kVca oppure 9 kVcc;
 - tensione di prova ad impulso 1,2/50 μ s: 12 kVcresta.
- c) Distribuzione a 230 Vca realizzata con componenti e cavi con posa in aria (cfr. tipo A o H norma CEI 11-17) con isolamento non inferiore a:
 - tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto: 2,8 kVca oppure 3,9 kVcc;
 - tensione di prova ad impulso 1,2/50 μ s: 6 kVcresta
- d) Cassette, Lampade e Pulsanti Dorsale a 230 Vca in classe II con componenti e cavi di cablaggio caratterizzati da doppio isolamento in grado di superare le seguenti prove di tenuta:
 - tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto: 4 kVca oppure 6 kVcc;
 - tensione di prova ad impulso 1,2/50 μ s: 9 kVcresta
- e) Test funzionale sull'impianto LFM realizzato on-site per verificare l'integrità dei sistemi di alimentazione e controllo effettuato con:
 - tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto: 3 kVca oppure 4 kVcc;
 - tensione di prova ad impulso 1,2/50 μ s: 6,5 kVcresta

5.4.1 Messa a terra degli oggetti metallici ricadenti in zona di rispetto TE

In caso di rottura della LdC 3kV cc, il filo di contatto o la corda portante potrebbero cadere nella "zona della linea aerea e del pantografo", colpire un manufatto metallico e quindi portarlo in tensione. Al fine di far prontamente intervenire i dispositivi di protezione in Sottostazione Elettrica di Trazione,

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

tutti gli oggetti metallici ricadenti all'interno della suddetta zona, indicata dalla norma CEI EN 50122, si dovranno collegare, per mezzo di un conduttore di protezione, Circuito di Ritorno TE.

Il collegamento al Circuito di Ritorno TE, solo per il sistema 3 kVcc, deve essere realizzato attraverso una corda isolata con conduttore in rame della sezione di 50 mmq tipo FG18M16 0,6/1 kV colore isolante Giallo/Verde. La corda sarà collegata a tutti i nodi equipotenziali di nicchia e, come il trefolo del Circuito di Protezione TE, ogni 3 km al Circuito di Ritorno TE attraverso apposito dispositivo di limitazione della tensione bidirezionale (VLD) collegato al centro di due Connessioni Induttive non consecutive.

Sarà prevista l'installazione, di fianco al QDT, di un collettore di terra in rame di idonee dimensioni appositamente forato e predisposto per il collegamento dei conduttori di terra.

Al collettore saranno collegati:

- le masse metalliche presenti in prossimità del QDT;
- il collettore di terra del QdT;
- il conduttore di terra.

Il collegamento della corda alle masse avverrà tramite capicorda imbullonato alle barre filettate di ancoraggio.

Il sistema 1kV sarà gestito come TN-S con neutro dei trasformatori a terra in prossimità degli imbocchi e collegato al Circuito di Ritorno TE attraverso apposito dispositivo di limitazione della tensione bidirezionale (VLD)

5.5 Cavi e canalizzazioni in galleria

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):

- FG18M16 - 0,6/1KV 3x1x35 mmq per la dorsale a 1000V;

- FG18M16 - 0,6/1KV 1x50 mmq per il conduttore di protezione (PE) in galleria;
- FG18OM16 - 0,6/1KV 3x2,5 mmq per la dorsale a 230 V;
- 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 della presa FM di nicchia;
- FG18M16 - 0,6/1KV 3x1x35 mmq per l'alimentazione del nodo di rete in nicchia adiacente.

Per quanto concerne la tipologia dei cavi dorsali in fibra ottica si rimanda alla specialistica competente.

Come già accennato, la posa dei cavi avverrà:

- 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;
- su passerella a filo in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione, ancorata alla parete della galleria per mezzo di apposite mensole.

Si precisa che la passerella per posa cavo in galleria sarà costituita da elementi di lunghezza pari a 3 metri, elettricamente sezionati l'uno dall'altro, nel rispetto dei requisiti fissati dalla norma CEI EN 50122-1, in relazione alla presenza di elementi conduttori in zona di rispetto TE.

A carico della specialistica LFM è prevista la posa di n.2 passerelle di sezione 100x100 mm, destinate ad accogliere distintamente i cavi di segnale in fibra ottica e i cavi di energia a 1000 V e 230 V. Ambedue le passerelle saranno dotate di setto separatore per consentire la posa futura di altre linee in cavo.

5.6 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 RFIDPRIMSTCIFSFL610C del 24/04/2012, e

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

controllare i parametri significativi degli impianti e consentire il telecomando, il telecontrollo e la diagnostica dei quadri BT e 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 alle automazioni di quadro (Tratta/Piazzale).

I principali componenti del sistema sono:

- 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.

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).

6 Impianti LFM di Piazzale e Fabbricati

6.1 Illuminazione dei locali tecnologici

L'impianto di illuminazione dei locali tecnici sarà realizzato 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 I. a seguito delle verifiche illuminotecniche, saranno adoperati apparecchi LED da 24W (28W assorbiti) con flusso emesso di almeno 3900 lm.

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.

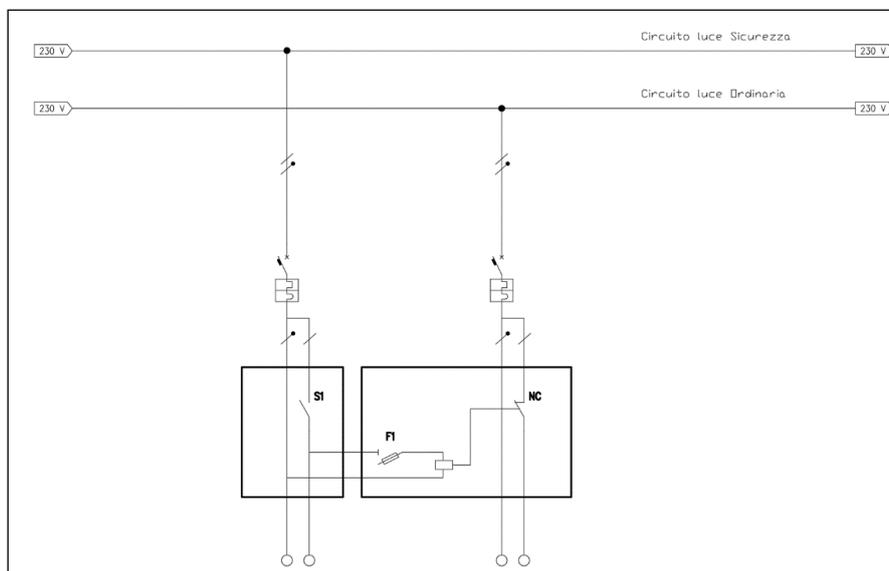


Figura 1 – Schema funzionale accensione luci

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 monostabile il quale provvederà a chiudere il circuito luce normale secondo lo schema in figura sopra. Per ottemperare le prescrizioni di cui al capitolo 563 della CEI 64-8, il relè sarà installato in scatola a parete distinta

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

e sul collegamento sarà inserito un fusibile per sezionare il relè dal circuito luce di sicurezza in caso di guasto.

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).

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

Rif.	Compito o Attività	Em	UGRL	U0	Ra
61.8	Sale interruttori e impianti	200	28	0,50	80

Avendo indicato con:

- E_m , l'illuminamento medio;
- U_0 , 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.

6.2 Impianto 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 nel piazzale.

6.3 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 paline in VTR, conformi a specifica RFI TE 680, aventi altezza f.t. pari a 5 m e blocco di fondazione in cls delle dimensioni di 80x80x80 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	IP67	su palina in VTR 5 m f.t.	22,5W / 3200 lm
Perimetro F.T.	Plafoniera stagna a LED (conforme a LF 163A)	IP65	sulle facciate del F.T. mediante staffa di orientamento verso il basso	28W / 3900 lm

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:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

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

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 classe D400. L'alimentazione sarà derivata dalla sezione essenziale del QLFM.

6.4 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 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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA-POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

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, di dimensioni minime 160x100mm, 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. Esclusivamente 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

7 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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

calcoli di dimensionamento elettrico aggiornati secondo le effettive apparecchiature utilizzate, integrandoli con la verifica termica del quadro.

7.1 Protezione delle condutture

7.1.1 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.

7.1.2 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

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:

- $I^2 t$ 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.

7.2 Protezione delle persone

7.2.1 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.

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.

7.2.2 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;

- U_0 la tensione nominale dell'impianto in volt;
- 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.

Nell'attuale progetto, i sistemi di distribuzione saranno realizzati come segue:

- Sistema TT per la distribuzione nei fabbricati (ad esclusione delle utenze TLC) e nei piazzali;
- Sistema IT per la distribuzione nei fabbricati a servizio delle utenze TLC (a valle del trasformatore di isolamento nel quadro TLC) e per la distribuzione a 230 V in galleria;
- Sistema TN-S per la distribuzione a 1000 V in galleria.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA POTENZA - FOGGIA - AMMODERNAMENTO SOTTOPROGETTO: LOTTO 1.2 - ELETTRIFICAZIONE ROCCHETTA- POTENZA ADEGUAMENTO ALLE STI SRT/ENE – POSIZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE STES PER QUATTRO GALLERIE DI LUNGHEZZA MAGGIORE A 1.000 M					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI LFM	COMMESSA IABH	LOTTO 00 F 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

7.3 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.

Per attuare un'efficace protezione contro i rischi di contatti indiretti, tutte le masse metalliche del sistema saranno collegate direttamente e stabilmente a terra.

Il collegamento a terra sarà effettuato per il tramite di un apposito dispersore, avente caratteristiche tali da garantire che sia rispettata la relazione riportata al paragrafo precedente in relazione alla protezione dai contatti indiretti.

Per ciascuno fabbricato, l'impianto di terra sarà composto da un anello perimetrale in corda di rame nuda della sezione di 95mmq interrato a 0,6m di profondità, integrato da dispersori verticali in acciaio ramato di lunghezza complessiva 3 m, ubicati in appositi pozzetti ispezionabili. Nello specifico, gli impianti di terra saranno indicativamente costituiti come segue:

- Per i fabbricati PGEP, il dispersore sarà costituito da un anello di perimetro 64 m (22x10 m circa), integrato da n.5 picchetti;
- Per i fabbricati tecnologici, il dispersore sarà costituito da un anello di perimetro 58 m (19x10 m circa), integrato da n.5 picchetti.

L'impianto sarà completato con collegamenti equipotenziali delle tubazioni metalliche e delle masse estranee. Inoltre, al suddetto impianto di terra,

Agli impianti di terra sarà collegato il centro stella del trasformatore 400/1000 V; inoltre, come detto, tali impianti saranno collegati al conduttore di protezione distribuito in galleria e al circuito di protezione della TE per mezzo di limitatore bidirezionale di tensione.