

Sommario

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | Premessa..... | 5 |
| 2 | Leggi e Norme di riferimento | 6 |
| 2.1 | Leggi, Decreti e Circolari: | 6 |
| 2.2 | Normativa Tecnica..... | 8 |
| 2.2.1 | Norme CEI..... | 8 |
| 2.2.2 | Norme UNI | 11 |
| 2.2.3 | Specifiche tecniche RFI | 12 |
| 3 | Criteri base di progetto | 14 |
| 4 | Impianti Luce e Forza Motrice Stazione e Fermata..... | 16 |
| 4.1 | Premessa | 16 |
| 4.2 | Architettura e principali caratteristiche del sistema di alimentazione elettrica..... | 16 |
| 4.2.1 | Fornitura elettrica in MT..... | 17 |
| 4.2.2 | Quadri elettrici in BT | 19 |
| 4.2.3 | Rete di distribuzione elettrica in BT e distribuzione di forza motrice..... | 23 |
| 4.3 | Impianto fotovoltaico..... | 24 |
| 4.4 | Impianti di illuminazione..... | 25 |
| 4.4.1 | Impianti di illuminazione dei locali interni al fabbricato tecnologico | 26 |
| 4.4.2 | Impianti di illuminazione esterna perimetrale del fabbricato | 26 |
| 4.4.3 | Impianti di illuminazione punte scambi..... | 27 |
| 4.4.4 | Impianti di illuminazione di fermata e di stazione | 28 |
| 4.5 | Impianti di alimentazione parcheggio e aree circostanti..... | 31 |
| 4.5.1 | Architettura di alimentazione..... | 31 |
| 4.5.2 | Impianti di illuminazione..... | 32 |
| 4.5.2.1 | Impianto di illuminazione con batteria e pannello fotovoltaico integrati nel corpo illuminante | 32 |
| 4.5.2.2 | Impianto di illuminazione Vestiboli e Portici | 33 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.5.2.3 | Impianto di illuminazione Servizi Igienici e Biglietteria Grotte/Info | 34 |
| 4.6 | Impianti riscaldamento elettrico deviatori | 35 |
| 5 | Impianti Luce e Forza Motrice Galleria con lunghezza superiore a 1000 metri | 37 |
| 5.1 | Premessa | 37 |
| 5.2 | Caratteristiche tecniche e norme di riferimento | 39 |
| 5.3 | Sistema di alimentazione Galleria | 40 |
| 5.3.1 | Quadri di Piazzale | 43 |
| 5.3.2 | Dorsale 1 KV | 44 |
| 5.3.3 | Quadri di tratta | 44 |
| 5.4 | Illuminazione in galleria | 45 |
| 5.5 | Sistema di telegestione e diagnostica degli impianti LFM | 47 |
| 5.6 | Impianti LFM fabbricati tecnologici e piazzali tecnologici | 48 |
| 5.7 | Illuminazione dei Fire Fighting Point (FFP) | 51 |
| 5.7.1 | Premessa | 51 |
| 5.7.2 | Architettura di sistema | 51 |
| 5.7.3 | Distribuzione delle linee di alimentazione | 52 |
| 5.7.4 | Dispositivi da quadro | 53 |
| 5.7.5 | Dispositivi e cassette di campo | 53 |
| 6 | Impianti Luce e Forza Motrice Galleria con lunghezza superiore a 500 metri ma inferiore a 1000 metri | 55 |
| 6.1 | Premessa | 55 |
| 6.2 | Quadro di Piazzale | 57 |
| 6.3 | Dorsale di alimentazione | 57 |
| 6.4 | Illuminazione di emergenza in galleria | 57 |
| 7 | Impianti Luce e Forza Motrice Albacina Nord | 58 |
| 7.1 | Premessa | 58 |
| 7.2 | Architettura di alimentazione | 58 |

| | | |
|-------|--|----|
| 7.3 | Impianto riscaldamento elettrico deviatoi | 61 |
| 8 | Cavi | 63 |
| 9 | Viabilità stradali | 65 |
| 9.1 | Premessa | 65 |
| 9.2 | Impianti Luce e Forza Motrice..... | 65 |
| 9.3 | Architettura e principali caratteristiche del sistema di alimentazione elettrica..... | 66 |
| 9.3.1 | Gruppo Elettrogeno | 68 |
| 9.3.2 | USP Rack..... | 69 |
| 9.3.3 | Sistema di monitoraggio e controllo allagamento sottopasso..... | 69 |
| 9.4 | Impianti di illuminazione pubblica..... | 70 |
| 9.4.1 | Premessa | 70 |
| 9.4.2 | Scelta delle categorie illuminotecniche | 72 |
| 9.4.3 | Gallerie stradali NV03..... | 72 |
| 9.4.4 | Cavi e cavidotti | 73 |
| 9.4.5 | Sostegni | 76 |
| 9.4.6 | Apparecchi illuminanti..... | 77 |
| 10 | Impianti di terra | 80 |
| 11 | Criteri di protezione delle persone | 82 |
| 11.1 | Protezione contro i contatti diretti..... | 82 |
| 11.2 | Protezione contro i contatti indiretti | 82 |
| 12 | Criteri di protezione dei cavi elettrici e coordinamento con i dispositivi di protezione | 84 |
| 12.1 | Protezione dai sovraccarichi | 84 |
| 12.2 | Protezione dai cortocircuiti..... | 85 |

1 Premessa

L'intervento in oggetto riguarda il potenziamento della linea Orte-Falconara, in particolare si prevede la realizzazione del raddoppio della tratta tra PM228 e Castelplanio. Si tratta di circa 21 km di linea, comprendenti diverse tipologie di opere come gallerie, viadotti e nuove stazioni/fermate.

L'intervento è suddiviso in Lotti e la presente Relazione Tecnica descrive gli Impianti Luce e Forza Motrice previsti per il Lotto 2 (da pk 0+000 a pk 8+889), a servizio delle seguenti opere:

- Fabbricato tecnologico per alimentazione utenze Albacina Nord (pk 0+040 circa);
- Sicurezza nella galleria "Valtreara" di lunghezza pari a circa 909 m; (da pk 0+057 circa fino a pk 0+967 circa);
- Stazione di Genga (pk 1+405 circa);
- Sicurezza nella galleria "Genga" di lunghezza pari a circa 579 m (da pk 1+661 circa fino a pk 2+236 circa);
- PGEP agli imbocchi della Galleria Equivalente;
- FFP (Fire Fighting Point) a servizio della galleria equivalente;
- Sicurezza nella galleria equivalente di lunghezza complessiva pari a circa 4.3 km composta dalle gallerie Mogiano (825 m circa), P.te Chiarodoro (300 m circa), La Rossa (1245 m circa) e Murano (1140 m circa) (da pk 2+952 circa a pk 7+294 circa);
- Finestre di uscita di emergenza intermedie e percorso pedonale d'esodo:
 - a) Finestra di uscita in galleria La Rossa (pk 4+985 circa);
 - b) Percorso pedonale d'esodo (pk 6+160);
 - c) Finestra di uscita in galleria Murano (pk 6+920 circa);
- Fermata di Serra San Quirico (pk 8+100 circa);
- Viabilità stradali:
 - a) Impianti di illuminazione;
 - b) Alimentazione Pompe vasche di prima pioggia;
 - c) Alimentazione Pompe di sollevamento acque.
- Impianti di terra.

|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|-------------|----------|-----------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|---------|
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IR0P</td> <td>02</td> <td>R 18 RO</td> <td>LF 0000 001</td> <td>A</td> <td>6 DI 86</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 6 DI 86 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | | | | | | | | |
| IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 6 DI 86 | | | | | | | | |

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:

2.1 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;
- D.M. 11 ottobre 2017 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici;
- DM 27 settembre 2017 - Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica;
- 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. 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.
- Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 - Fornitura di cavi tipo CPR (Construction Products Regulation).
- STI PRN 2014 - Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativa ad una specifica tecnica di interoperabilità concernente le «persone a mobilità ridotta» nel sistema ferroviario trans-europeo convenzionale e ad alta velocità.
- Regolamento UE N 1303/2014 del 18 Novembre 2014 relativo a “specificata 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.
- D.lgs 3 marzo 2011, n. 28 - Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- Legge Regionale delle Marche n. 10 del 24/07/2002 “Norme riguardanti il contenimento dei consumi energetici e disposizioni volte alla riduzione dell'inquinamento luminoso.

|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|-------------|----------|-----------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|---------|
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IR0P</td> <td>02</td> <td>R 18 RO</td> <td>LF 0000 001</td> <td>A</td> <td>8 DI 86</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 8 DI 86 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | | | | | | | | |
| IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 8 DI 86 | | | | | | | | |

2.2 Normativa Tecnica

2.2.1 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 EN 50575: Cavi per energia, controllo e comunicazioni; Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizione di resistenza all'incendio.
- 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 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 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 EN 61439 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- CEI EN 61386 – Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche;
- 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 34-21 “Apparecchi d’illuminazione: prescrizioni generali e prove”;
- CEI 64-8-V4: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua”.
- 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 60598-2-22 (CEI 34-22) Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza.
- CEI EN 60598-2-1 Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale.

- CEI EN 60598-2-3 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni Particolari - Apparecchi per illuminazione stradale;
- 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 50171 - Sistemi di alimentazione centralizzata;
- CEI EN 60904-1 - Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 - Dispositivi fotovoltaici Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 - Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61215 - Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 50380 - Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione;
- CEI EN 62093 - Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 62920: Prescrizioni EMC e metodi di prova per apparati di conversione della potenza applicabili a impianti fotovoltaici;
- CEI EN IEC 61000-6-1: Compatibilità elettromagnetica (EMC); Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera;
- CEI EN IEC 61000-6-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC); Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali;
- CEI EN IEC 61000-6-4: Compatibilità elettromagnetica (EMC); Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali;
- CEI EN IEC 61000-3-11: Compatibilità elettromagnetica (EMC); Parte 3-11: Limiti - Limitazione delle variazioni di tensione, delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione pubblici a bassa tensione - Apparecchiature con correnti nominali ≤ 75 A e soggette ad allacciamento su condizione;

- CEI EN 61000-3-12: Compatibilità elettromagnetica (EMC); Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso $> 16 \text{ A}$ e $\leq 75 \text{ A}$ per fase;
- CEI EN 61000-4-30: Compatibilità elettromagnetica (EMC); Parte 4-30: Tecniche di prova e misura - Metodi di misura della qualità dell'alimentazione elettrica;
- CEI EN 62109-1: Sicurezza degli apparati di conversione di potenza utilizzati in impianti fotovoltaici di potenza; Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 62109-2: Sicurezza dei convertitori di potenza utilizzati negli impianti fotovoltaici; Parte 2: Prescrizioni particolari per gli inverter;
- CEI EN 50178: Apparecchiature elettroniche da utilizzare negli impianti di potenza;
- CEI EN 50530 - Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- CEI EN 50549-2 - Prescrizioni per gli impianti di generazione che devono essere connessi in parallelo alle reti di distribuzione; Parte 2: Connessione alle reti di distribuzione in media tensione - Impianti di generazione aventi potenza inferiore o pari a quella prevista per gli impianti di tipo B;
- CEI EN 62586-1: Misura della qualità della potenza nei sistemi di alimentazione di potenza; Parte 1: Strumenti di misura della qualità della potenza (PQI);
- CEI EN 61131-3: Controllori programmabili; Parte 3: Linguaggi di programmazione;
- CEI 64-20 - Impianti elettrici nelle gallerie stradali.

2.2.2 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 EN 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201-3 - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni;

- UNI EN 13201-4 - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- UNI EN 13201-5 - Illuminazione stradale - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche;
- UNI 10819 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- UNI 10819: Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- UNI 11095 – Luce e illuminazione - Illuminazione delle gallerie stradali;
- 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.

2.2.3 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 06 732 D - Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento;
- RFI DTCDNSSSTB 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 DAMCG LG SVI 008B - Linee guida per illuminazione nelle stazioni e fermate;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A - Apparecchio illuminante a LED per marciapiedi, pensiline e sottopassi;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A - Apparecchio illuminante a LED per installazione incasso/plafone;
- RFI DPR STC IFS LF 610 C - Specifica tecnica di costruzione impianto illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza oltre 1000 m;
- RFI DPR STC IFS LF 611 B - Specifica tecnica di costruzione impianto illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza compresa fra 500 m e 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 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).
- RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze;
- RFI DPRDIT STF IFS LF628 A: Impianto di riscaldamento elettrico deviatore con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca;
- RFI DPRDIT STF IFS LF629 A: Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti per impianti di riscaldamento elettrico deviatore;
- RFI DPRDIT STF IFS LF630 A: Cavo autoregolante per il riscaldamento elettrico deviatore e dispositivi di fissaggio.
- RFI LF 680 - Capitolato Tecnico per la realizzazione degli impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere;
- RFI STF TE680 – Specifica tecnica di fornitura per paline in vetroresina.
- RFI DPRIM STF ENE TE 673 A: Resina bicomponente per ancoraggio chimico.
- RFI DPRIM STC IFS LF 618 B - Specifica tecnica di fornitura trasformatore di alimentazione;
- 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 DTC ST E SP IFS TE101 A: Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kVcc.

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.

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.

|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|-------------|----------|-----------------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|-----------------|
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IR0P</td> <td>02</td> <td>R 18 RO</td> <td>LF 0000 001</td> <td>A</td> <td>16 DI 86</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 16 DI 86 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | | | | | | | | |
| IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 16 DI 86 | | | | | | | | |

4 Impianti Luce e Forza Motrice Stazione e Fermata

4.1 Premessa

Nella tratta oggetto dell'intervento sono previste Stazioni e Fermate, come di seguito riportate:

- Stazione di Genga (pk 1+405 circa);
- Fermata Serra San Quirico (pk 8+100 circa);

le soluzioni progettuali per gli impianti elettrici a servizio della fermata e della stazione riguardano le seguenti opere:

- Fabbricati tecnologici;
- Fabbricati viaggiatori;
- Banchine coperte, scoperte, sovrappassi e zone comuni;
- Parcheggi esterni e zone comuni;

saranno descritti di seguito gli impianti elettrici a servizio delle opere suddette.

4.2 Architettura e principali caratteristiche del sistema di alimentazione elettrica

Gli impianti elettrici a servizio delle opere di Fermata e Stazione riguardano principalmente i seguenti aspetti:

- fornitura elettrica in MT;
- quadri elettrici BT;
- rete di distribuzione elettrica in BT e distribuzione di forza motrice all'interno dei fabbricati;
- impianto fotovoltaico;
- impianti di illuminazione (a servizio degli impianti tecnologici di fabbricato e di piazzale);
- riscaldamento elettrico deviatoi;
- impianto di illuminazione di fermata e stazione (servizio viaggiatori);
- impianto di illuminazione parcheggi e aree circostanti (fornitura elettrica in BT);
- impianto di terra.

i quali saranno descritti nei capitoli successivi.

4.2.1 Fornitura elettrica in MT

I fabbricati tecnologici di Fermata e Stazione saranno alimentati in Media Tensione dal distributore di energia elettrica.

Per le Fermate e Stazioni a causa della potenza impegnata, sarà prevista una fornitura di energia elettrica in Media Tensione. La consegna di Media Tensione sarà prevista in fabbricati dedicati (costituiti dai locali consegna e misure (dedicati al distributore di energia elettrica) e dal locale utente). Nel locale “utente” del fabbricato di consegna sarà installato il Dispositivo Generale di Media Tensione. Da tale protezione si dipartiranno i cavi elettrici in Media Tensione al locale di trasformazione elettrica del fabbricato tecnologico di Fermata / Stazione. In tale locale sarà previsto il quadro di Media Tensione ed i trasformatori MT/BT (due per Fermata / Stazione di cui uno di riserva all'altro).

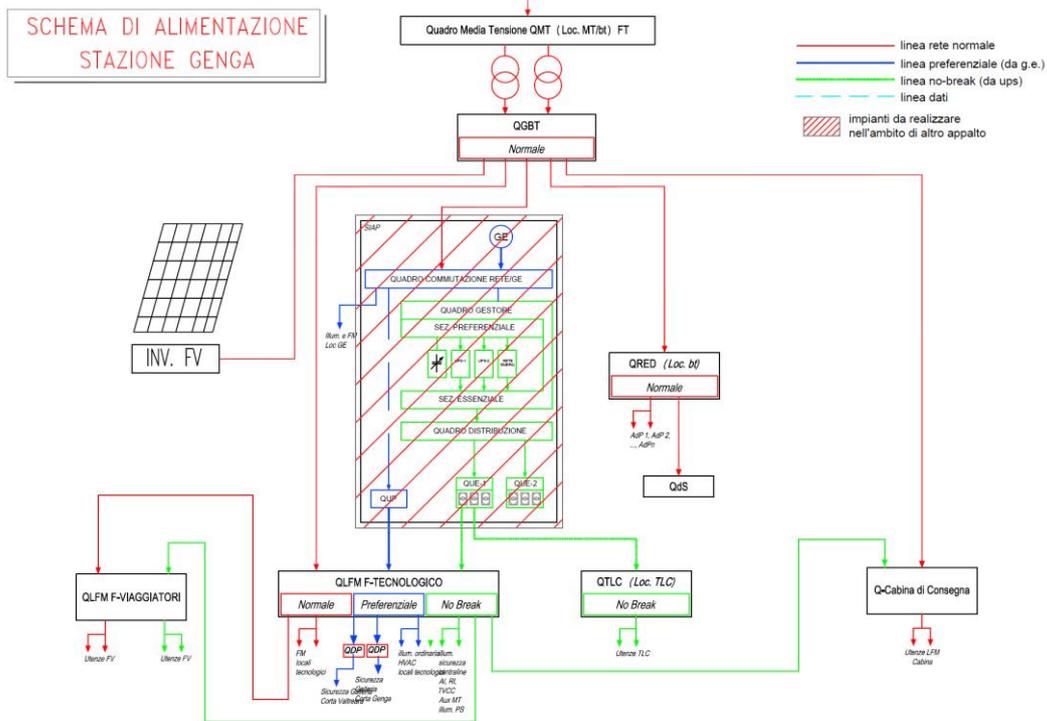
Le potenze nominali dei trasformatori MT/BT vengono determinate in base ai carichi elettrici che essi dovranno alimentare:

| STAZIONE / FERMATA | POTENZA NOMINALE TRASFORMATORI MT/BT [KVA] |
|---------------------------|---|
| Stazione di Genga | 400 |
| Fermata Serra San Quirico | 400 |

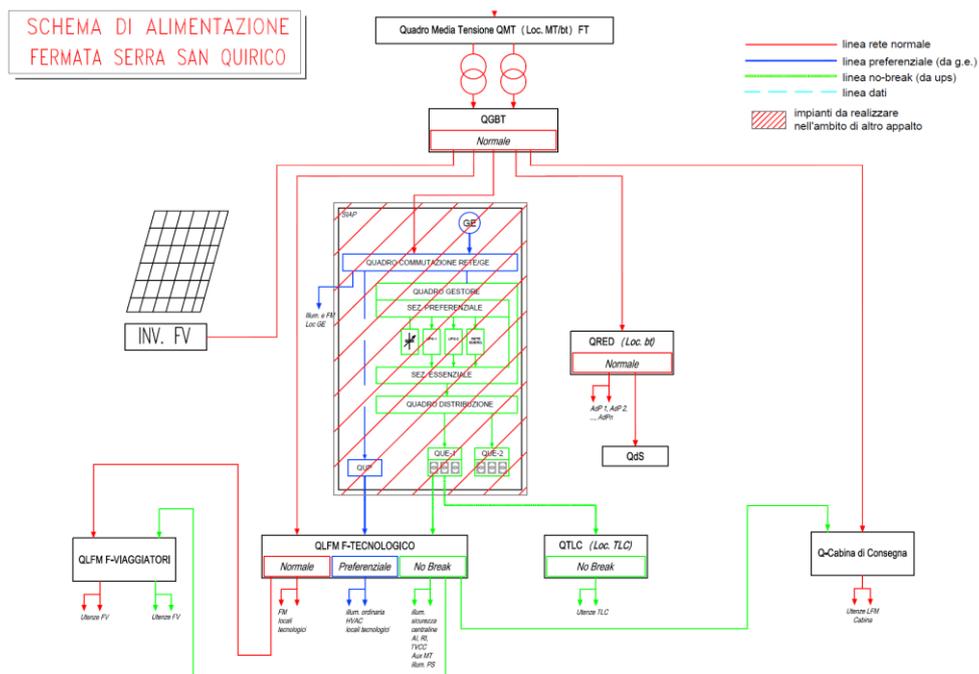
I trasformatori MT/BT alimenteranno i Quadri Generali di Bassa Tensione (QGBT).

Di seguito l'architettura del sistema di alimentazione:

Stazione di Genga



Fermata di Serra San Quirico



Per garantire la continuità di alimentazione alle apparecchiature dedicate al segnalamento e

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|--------------------------|----------|--------------------|
|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | |
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | COMMESSA IROP | LOTTO 02 | CODIFICA R 18 RO | DOCUMENTO LF 0000 001 | REV A | FOGLIO 19 DI 86 |

telecomunicazioni, nonché agli impianti di condizionamento a servizio dei locali tecnologici e agli impianti di illuminazione, verrà previsto, in altro appalto, all'interno dei Fabbricati tecnologici, situati alla stazione di Genga e alla Fermata di Serra San Quirico, un Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione (SIAP).

Sarà prevista solamente la predisposizione sul quadro QGBT per l'alimentazione dei SIAP a servizio dei nuovi Fabbricati tecnologici presso la Stazione di Genga e la fermata di Serra San Quirico. Il sistema SIAP compreso di GE non è oggetto di questo progetto, quest'ultimo è da progettare e realizzare nell'ambito di altro appalto.

Analizzando i carichi elettrici e tenendo in considerazione anche i carichi tecnologici futuri (ERTMS), non oggetto di questo appalto, si è optato di predisporre l'alimentazione del sistema SIAP considerando un SIAP di taglia 50kVA accoppiato con GE maggiorato da 120kVA sia per il Fabbricato tecnologico della fermata di Serra San sia per la Stazione di Genga.

Il nuovo apparato di sicurezza e gli impianti annessi saranno alimentati da un Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione (SIAP), da progettare e in altro appalto, rispondente alla Norme Tecniche IS 732 Rev D.

La configurazione sopra descritta si riferisce ad un SIAP per linee di tipo "B" in configurazione extra (Gruppo Elettrogeno di potenza maggiorata).

4.2.2 Quadri elettrici in BT

Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT)

Il quadro generale di bassa tensione (QGBT) sarà alimentato in cavo dai trasformatori MT/BT e sarà costituito da una sezione di alimentazione normale.

Le principali caratteristiche del quadro denominato QGBT possono essere riassunte come nel seguito:

- Grado di protezione IP31 con porta trasparente
- Forma di segregazione: forma 2;
- Spazio a disposizione minimo per eventuali ampliamenti: 20 %;
- Riserva minima prevista: 20 %;

La sezione normale del quadro QGBT alimenterà i carichi elettrici come segue:

- Predisposizione alimentazione SIAP;
- Alimentazione QRED per il riscaldamento elettrico deviatoi;

- Alimentazione QLFM-N Fabbricato Tecnologico;
- Alimentazione QC-N Cabina di consegna;
- Alimentazione impianto fotovoltaico;

I Quadri elettrici di Bassa Tensione di alimentazione saranno corredati della strumentazione necessaria alle misure (dispositivi di misura multifunzione) e alla protezione contro le sovratensioni (mediante dispositivi SPD).

Tutti gli interruttori dei quadri saranno dotati di contatti ausiliari (aperto-chiuso-scattato), i quali dovranno essere diagnosticati. Infatti, per ogni quadro, i segnali dei contatti ausiliari saranno riportati in morsettiera in modo di permettere l'interfacciamento con il sistema di comando e controllo. Sarà inoltre previsto per ogni Fermata e Stazione un PLC BT e MT in modo di raccogliere tutti gli stati degli interruttori e comandare da remoto gli interruttori provvisti di comandi motorizzati.

I vari quadri elettrici generali di Bassa Tensione QGBT saranno progettati nel rispetto delle principali norme di riferimento richiamate nel capitolo 2: "*Leggi e Norme di riferimento*".

Quadri di distribuzione

I quadri ad asservimento degli impianti di illuminazione e forza motrice dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2 ultima edizione; gli schemi elettrici unifilari sono disponibili nei relativi elaborati grafici.

I quadri elettrici di bassa tensione da realizzare e fornire all'interno del presente appalto sono:

- QLFM-Fabbricato Tecnologico;
- QLFM-Fabbricato Viaggiatori;
- QRED;
- QTLC;
- Q-Cabina di Consegna.

Dovranno essere inclusi nella fornitura anche i quadri QDS e Q-CMAD, da realizzare secondo apposita specifica RFI.

Il quadro QLFM-Fabbricato Tecnologico sarà ubicato nel locale BT, sarà costituito da 3 sezioni e sarà dedicato all'alimentazione degli impianti al servizio dei locali e servizi tecnologici.

Di seguito le utenze alimentate sotto le tre sezioni:

- Sezione Normale (alimentata dal QGBT):
 - Impianto Forza motrice locali tecnologici;
 - Sezione normale del QLFM-Fabbricato Viaggiatori;
- Sezione Preferenziale (alimentata dal GE del SIAP):

- Illuminazione normale nei locali tecnologici;
- Apparecchiature HVAC dei locali Tecnologici;
- Alimentazione QdP Galleria corta “Genga” (stazione di Genga);
- Alimentazione QdP Galleria corta “Valtreara” (stazione di Genga);
- Sezione No Break (alimentata dall’UPS del SIAP):
 - Sezione essenziale del QLFM-Fabbricato Viaggiatori;
 - Sezione essenziale del Q-Cabina di consegna;
 - Illuminazione di sicurezza nei locali tecnologici;
 - Centraline antincendio, antintrusione, TVCC.

Il quadro (QLFM-Fabbricato Viaggiatori) sarà ubicato nei locali dedicati di Stazione/Fermata, sarà costituito da 2 sezioni e sarà al servizio degli impianti dedicati al pubblico (Illuminazione banchine, vie di fuga, ascensori, eccetera).

Di seguito le utenze alimentate sotto le due sezioni:

- Sezione Normale (alimentata dal QLFM-N Fabbricato Tecnologico):
 - Illuminazione normale sovrappassi;
 - Illuminazione normale marciapiedi;
 - Illuminazione normale banchine coperte da pensilina e banchine scoperte;
 - Illuminazione normale di zone di attesa/atricio/scale/rampe di stazione/fermata;
 - Illuminazione normale nei bagni;
 - Forza motrice di zone di attesa/atricio di stazione/fermata;
 - Forza motrice nei bagni;
 - Apparecchiature condizionamento e ventilazione dei locali per il pubblico;
 - Ascensori di stazione (forza motrice e luci);
- Sezione No Break (alimentata dal QLFM-NB Fabbricato Tecnologico):
 - Alimentazione Ausiliari;
 - Illuminazione di sicurezza sovrappassi;
 - Illuminazione di sicurezza marciapiedi;
 - Illuminazione di sicurezza banchine coperte da pensilina e banchine scoperte;
 - Illuminazione di sicurezza di zone di attesa/atricio/scale/rampe stazione/fermata;
 - Illuminazione di sicurezza nei bagni;

Il quadro QRED sarà ubicato nel locale BT del fabbricato tecnologico, sarà costituito da un'unica sezione e sarà al servizio del quadro Q-CMAD, QdS (quadro di stazione), agli impianti dedicati al riscaldamento elettrico dei deviatori e agli impianti di illuminazione delle punte scambi.

Per le principali caratteristiche dei quadri QdS e Q-CMAD si faccia riferimento alla specifica tecnica RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.

Dalla sezione No break di uno dei quadri SIAP sarà inoltre alimentato un nuovo quadro QTLC, il quale sarà posato nel locale IS/TLC di Stazione/Fermata. Tale quadro, posato all'interno di questo appalto come predisposizione, sarà costituito dunque da una unica sezione sotto continuità assoluta e sarà dedicato alle utenze degli impianti TLC, IaP, SCC.

Gli armadi di contenimento delle apparecchiature (adatti per installazione a parete o a pavimento) dovranno avere dimensioni tali da consentire eventuali future espansioni (circa il 20% delle utenze previste) e, in ogni caso, saranno installate degli interruttori di riserva in ciascuna sezione/sottosezione del quadro.

I quadri saranno realizzati con struttura composta da telaio e pannelli in acciaio, adatta per la posa a pavimento o a parete secondo quanto indicato negli elaborati di progetto, in ogni caso con grado di protezione almeno pari a IP31. I pannelli, di spessore 20/10 mm, saranno del tipo accessibile dal fronte tramite porta in vetro trasparente e dotata di maniglia di chiusura e serratura a chiave; dal retro per l'accesso alle terminazioni di sbarre e connessioni.

Dovrà essere assicurata una opportuna segregazione di forma 2 tra i cubicoli contenenti gli interruttori scatolati ed il vano contenente le sbarre, le connessioni e le terminazioni.

Le sbarre dovranno presentare inoltre, le seguenti caratteristiche:

- connessioni secondo la portata degli interruttori collegati; le connessioni di ingresso saranno riportate verso il retro per agevolare il collegamento dei cavi;
- reggisbarre in poliestere e fibre di vetro;
- sbarre, connessioni e reggisbarre dimensionate e amarrate per sopportare le sollecitazioni dovute alle correnti di corto-circuito di possibile insorgenza nel quadro.

Dovranno essere predisposti tutti gli interblocchi meccanici atti ad impedire l'accessibilità e il sezionamento degli interruttori quando questi sono in posizione di chiuso.

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di contatti ausiliari (relè di aperto-chiuso-scattato) al fine di determinare da remoto il loro stato.

Tutti gli interruttori dei circuiti per i quali è previsto l'intervento automatico (tramite dispositivo crepuscolare e/o orologio programmatore) dovranno essere corredati di apposito contattore per l'attivazione dell'automatismo e di un selettore automatico/manuale (necessario per selezionare il tipo di comando desiderato).

Ciascun quadro disporrà di un collettore equipotenziale per il collegamento delle masse a valle degli stessi. In relazione allo stato del neutro, tale collettore sarà collegato all'impianto di terra.

Come si desume dagli schemi elettrici unifilari, la protezione di ogni linea è realizzata utilizzando interruttori magnetotermici semplici e/o differenziali aventi caratteristica di intervento di tipo "C" o "D". Tutti gli interruttori dovranno essere del tipo a scatto rapido, simultaneo su tutti i poli, con manovra indipendente dalla posizione della leva di comando, e dovranno sezionare tutti i conduttori attivi, compreso il neutro; ogni protezione sarà adeguata a interrompere la corrente di c.to c.to nei tempi previsti dalla Normativa vigente ed in modo selettivo.

Le protezioni contro i sovraccarichi saranno ottenute con relè termici in grado di aprire il circuito entro i tempi previsti e di sopportare senza danni le correnti di corto circuito; le protezioni contro i corto circuiti saranno affidate a relè magnetici.

4.2.3 Rete di distribuzione elettrica in BT e distribuzione di forza motrice

Per l'alimentazione dei carichi sotto sezione normale e preferenziale e no break saranno utilizzati cavi del tipo FG16OM16 (Euroclasse C_{ca} – s1b,d1,a1) tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV (regolamento UE del Parlamento Europeo e del Consiglio 305/2011, decisione della commissione europea 2011/284/UE, Norma 50575). Per l'alimentazione degli impianti di illuminazione di emergenza dei fabbricati saranno utilizzati cavi resistenti al fuoco del tipo FTG18OM16, (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 $U_0/U = 0,6/1$ kV, isolamento in gomma HEPR ad alto modulo qualità G18 e guaina LSOH di qualità M16.

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.

Tutti i circuiti elettrici interni ed esterni 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 fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, in accordo alla normativa CEI 64-8 parte 3.

La distribuzione interna avverrà per le linee dorsali in canaletta di acciaio zincato, con coperchio, di dimensioni adeguate, posate a vista, in controsoffitto o in cunicolo sottopavimento, 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 sottotraccia. Esclusivamente per i condizionatori è previsto un sezionatore multipolare in cassetta termoplastica al fine di poterli disalimentare in caso di manutenzione.

I circuiti di emergenza, in partenza dalle sezioni di continuità dei quadri, saranno distribuiti in tubi protettivi distinti e in cassette di derivazione separate da quelle degli impianti normale/preferenziale, in accordo con la norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 563.

La compartimentazione delle strutture in corrispondenza dei fori per il passaggio delle tubazioni dovrà essere ripristinata mediante sigillatura con schiuma poliuretana espansa di categoria EI pari a quella della struttura.

La potenza in Bassa Tensione sarà distribuita con prese ed apparecchiature nei vari locali dei fabbricati di stazione e fermata.

Le prese installate saranno del tipo:

- Presa 2P+T 16A 230V tipo 17/11 ad alveoli allineati - Frutto in resina per installazione in scatola in resina IP40 da parete
- Presa 2P+T 16A 230V tipo UNEL completa di interruttore automatico bipolare - Frutto in resina per installazione in scatola in resina IP40 da parete
- Gruppo prese industriali in materiale termoplastico per montaggio a parete composto da:
 - 1 presa IP44 interbloccata CEE17 2P+T 16A 230V
 - 1 presa IP44 interbloccata CEE17 3P+T 16A 400V

Per maggiori dettagli, si faccia riferimento agli elaborati relativi alla disposizione apparecchiature LFM e cavidotti dei vari fabbricati e piazzali.

4.3 Impianto fotovoltaico

Per adempiere alle prescrizioni della normativa CAM, in merito all'approvvigionamento energetico da fonte rinnovabile (punti 2.2.5 e 2.3.3 dell'Allegato al DM 11/10/17 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici"), è prevista l'installazione di un generatore fotovoltaico funzionante in parallelo con la rete.

In linea generale il campo fotovoltaico sarà costituito da moduli in silicio monocristallino installati sulla copertura delle scale del fabbricato della stazione di Genga e da pannelli fotovoltaici integrati nelle vetrate delle scale stesse previsti dalla specialistica di Architettura.

|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|----------|-----------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|----------|
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IR0P</td> <td>02</td> <td>R 18 RO</td> <td>LF 0000 001</td> <td>A</td> <td>25 DI 86</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 25 DI 86 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | | | | | | | | |
| IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 25 DI 86 | | | | | | | | |

La disposizione ipotizzata consente di avere una potenza installata di picco di circa 40 kW pienamente rispondente alle disposizioni del Decreto, tenuto in considerazione della superficie in pianta dell'edificio.

La destinazione dell'energia prodotta sarà convogliata sul quadro generale QGBT della Stazione di Genga.

Per quanto riguarda la fermata di Serra San Quirico il campo fotovoltaico sarà costituito da moduli in silicio monocristallino installati sulla copertura del fabbricato tecnologico.

La disposizione ipotizzata consente di avere una potenza installata di picco di circa 20 kW pienamente rispondente alle disposizioni del Decreto, tenuto in considerazione della superficie in pianta dell'edificio di fermata.

L'energia prodotta sarà convogliata sul quadro generale QGBT della fermata di Serra San Quirico.

Per ulteriori dettagli sugli impianti succitati si faccia riferimento agli elaborati:

IR0P02R18DXLF0300003A - Schemi a blocchi Impianto Fotovoltaico (stazione di Genga)

IR0P02R18PXLF0300001A - Planimetria impianto fotovoltaico (stazione di Genga)

IR0P02R18DXLF0400003A - Schemi a blocchi Impianto Fotovoltaico (fermata di Serra San Quirico)

IR0P02R18PXLF0400001A - Planimetria impianto fotovoltaico (fermata di Serra San Quirico)

4.4 Impianti di illuminazione

In questo capitolo saranno descritti gli impianti per:

- Illuminazione locali interni ai fabbricati tecnologici di fermata, stazione e PGEP;
- illuminazione esterna perimetrale ai fabbricati tecnologici;
- illuminazione punte scambi;
- Illuminazione di fermata e di stazione:
 - A) locali interni ai fabbricati viaggiatori;
 - B) banchine, sovrappasso, scale e rampe.

analizzando le principali caratteristiche dei circuiti di illuminazione, distribuzione degli stessi circuiti e caratteristiche corpi illuminanti. I circuiti di illuminazione saranno realizzati interamente in doppio isolamento a partire dall'interruttore, fino all'utenza terminale, come previsto dalla Norma CEI 64-8 (413.2).

Pertanto, tutti i componenti del circuito quali morsettiere, derivazioni, giunti, quadro elettrico, dovranno possedere il requisito del doppio isolamento.

Particolare cura dovrà essere prestata nella disposizione dei cavi all'interno di passaggi stretti, curve, ingresso/uscita/percorso all'interno di quadri in cui i cavi dovranno essere ulteriormente protetti con

tubazioni/canalette in materiale isolante.

4.4.1 Impianti di illuminazione dei locali interni al fabbricato tecnologico

Gli impianti di illuminazione dei locali tecnici interni ad ogni fabbricato saranno realizzati con apparecchi stagni per installazione a plafone o sospensione con lampade LED (29W) conforme alla Specifica RFI DTC STS ENE SP IFS 163 A. Il corpo ed il diffusore saranno alluminio anodizzato o acciaio inox AISI 304 con grado di protezione IP65 e classe II. Il Flusso luminoso da considerare per il corpo illuminante scelto sarà di 3193 lm.

Inoltre, saranno previsti, nel locale Ufficio Movimento e dove presente video terminali, apparecchi illuminanti per installazione ad incasso in controsoffitto, lampade LED UGR<19, corpo in lamiera di acciaio, classe II - conformi alla specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A.

Nel locale GE l'apparecchio illuminante sarà dotato di alimentatore elettronico per illuminazione di emergenza compreso di batterie con autonomia fino a 3 ore.

La scelta delle potenze e del posizionamento dei corpi illuminanti dovrà essere determinata in modo da garantire il rispetto dei valori previsti dalla Norma UNI EN 12464-1 (2021): Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: "Posti di lavoro in interni", la quale richiede i seguenti valori minimi di illuminamento medio (E_{med}) e coefficiente di uniformità (U₀):

| Rif. | Compito o Attività | E _{med} | UGRL | U ₀ | Ra |
|------|---|------------------|------|----------------|----|
| 11.1 | Locali impianti, sala interruttori | 200 | 25 | 0,40 | 80 |
| 11.2 | Locali smistamento posta, quadri di controllo | 500 | 19 | 0,60 | 80 |

Per ogni fabbricato, la linea per l'illuminazione sarà distribuita in canaletta in acciaio zincato 300x100 mm per la distribuzione principale sottopavimento flottante per poi derivarsi ad ogni singola lampada in tubazioni in PVC di diametro 32 mm.

Per visualizzare il posizionamento dei corpi illuminanti in pianta e per maggiori dettagli, si faccia riferimento agli elaborati relativi alla disposizione apparecchiature LFM e cavidotti dei vari fabbricati.

4.4.2 Impianti di illuminazione esterna perimetrale del fabbricato

Il perimetro esterno di ogni fabbricato tecnologico sarà illuminato con apparecchi illuminanti aventi le seguenti caratteristiche:

- Armatura stagna per esterno;

- Installazione con staffe a parete con flusso diretto verso il basso per contenere al massimo l'inquinamento luminoso come previsto dalla legge regionale delle Marche;
- apparecchi illuminanti a LED conforme alla Specifica RFI DTC STS ENE SP IFS 163 A;
- corpo e diffusore in alluminio anodizzato;
- grado di protezione IP65 e classe II.

Per ogni fabbricato, la linea per l'illuminazione esterna perimetrale sarà distribuita in tubazioni in PVC di diametro 32 mm.

Le lampade per illuminazione del perimetro esterno saranno comandate da interruttore crepuscolare garantendone il solo funzionamento notturno così da poter contenere i consumi energetici giornalieri di tali apparecchi (in accordo con la legge regionale Marche nell'ambito del contenimento consumi energetici per l'illuminazione esterna).

Relativamente all'illuminazione perimetrale dovrà essere determinata in modo da garantire il rispetto dei valori previsti dalla norma UNI 12464-2 (prospetto 5.9, riferimento 5.9.3) Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2.

Per meglio analizzare la disposizione degli apparecchi per l'illuminazione esterna perimetrale dei fabbricati, si faccia riferimento ai Layout fabbricati con disposizione apparecchiature LFM e cavidotti.

4.4.3 Impianti di illuminazione punte scambi

Per l'illuminazione delle punte degli scambi ferroviari, saranno utilizzati apparecchi illuminanti con le seguenti caratteristiche tecniche:

- palina in vetroresina H=5,20 mt fuori terra - blocco di fondazione in CLS 80x80x110cm;
- plafoniera stagna con corpo in acciaio INOX, modulo LED;
- grado di protezione IP66.
- classe di isolamento II, conformemente alla norma CEI EN 50122-1 art. 7.3.2, che prevede la sovratensione temporanea di tenuta corrispondente alla tensione nominale della linea di contatto. In particolare, nei sistemi TE a 3kVcc tali apparecchiature devono superare le prove di isolamento con valori di prova di rigidità dielettrica pari a 2,8 kVca e di prova di tenuta ad impulso pari a 6kV.

Sono stati utilizzati apparecchi illuminanti con caratteristiche rispondenti alla specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A.

I circuiti di alimentazione delle punte scambi saranno distribuiti dal fabbricato con tubazioni in PVC serie pesante dedicati o dove necessario nei tubi previsti per il marciapiedi di stazione/fermata, intercettando dove possibile il cunicolo dedicato alle utenze del segnalamento ferroviario lungo linea

(in sede ferroviaria parallelo ai binari). Per la disposizione delle canalizzazioni, il diametro dei tubi in PVC e le dimensioni dei relativi pozzetti si faccia riferimento agli elaborati di riferimento *IR0P02R18P9LF0300001A* e *IR0P02R18P9LF0400001A* (*Planimetria con disposizione apparecchiature LFM e cavidotti - Marciapiedi, Sottopasso, RED*).

I corpi illuminanti per l'illuminazione delle punte scambi, essendo apparecchi dedicati alla manutenzione degli scambi, saranno comandati tramite pulsante per accensione spegnimento automatico installato in cassetta IP55 in materiale termoplastico applicata su palina ad una altezza $h=1,2m$ con apposita piastra. Lo spegnimento con ritardo verrà gestito attraverso opportuno temporizzatore a tempo regolabile tra 0 e 24 ore. Dovrà essere garantita l'illuminazione provvisoria delle punte scambi durante le varie fasi di realizzazione.

4.4.4 Impianti di illuminazione di fermata e di stazione

Gli impianti di illuminazione della stazione e fermata viaggiatori saranno alimentati dalle sezioni normale e di continuità di ogni quadro QLFM di stazione/fermata.

Per l'illuminazione di stazione e di fermata saranno utilizzati apparecchi illuminanti, in funzione delle finiture architettoniche di Stazione/Fermata, rispondenti per quanto applicabile alla specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A e saranno dimmerabili con tecnologia 0-10 V. Per ogni corpo illuminante di fermata/stazione sarà installato un modulo di comunicazione ad onde convogliate MAD-ILL (in scatola stagna separata nel caso di corpi per pensilina e sovrappasso/sottopasso e all'interno della palina luce nel caso di corpo illuminante per illuminazione marciapiedi scoperti). Il modulo MAD-ILL permetterà la telegestione degli apparecchi per mezzo del QdS.

Con riferimento alla linea guida RFI DPR DAMCG LG SVI 008 B "Linee guida per illuminazione nelle stazioni e fermate medio/piccole" i riferimenti da tenere in considerazione nella progettazione degli impianti di illuminazione sono (Rif. UNI 12464-1 e UNI 12464-2), la disposizione degli apparecchi illuminanti sarà determinata da calcolo illuminotecnico in modo da garantire il rispetto dei valori previsti dalla norma di seguito riportati:

| Rif. | Compito o Attività | Em | UGRL | U0 | Ra |
|---------|--|-----|------|------|----|
| 61.2.3 | Sottopassi, alta densità di persone | 200 | 28 | 0,50 | 80 |
| 5.12.16 | Piattaforme scoperte per stazioni che effettuano servizio intercity con alto traffico passeggeri | 50 | 45 | 0,40 | 20 |
| 5.12.19 | Piattaforme coperte per stazioni che effettuano servizio intercity con alto traffico passeggeri | 100 | 45 | 0,50 | 40 |
| 61.7 | Ingressi, sale di stazione | 200 | - | 0,40 | 80 |
| 9.2 | Scale, scale mobili, tappeti mobili | 100 | 25 | 0,40 | 40 |
| 10.4 | Guardaroba, toilette, bagni | 200 | 25 | 0,40 | 80 |

Per l'illuminazione della zona coperta del sovrappasso, comprese le rampe di accesso alla fermata, saranno utilizzati degli apparecchi illuminanti lineari a LED, idoneo all'installazione sia singola che in linea continua a plafone, ad incasso o a sospensione, in funzione delle finiture architettoniche di Stazione/Fermata, aventi le seguenti caratteristiche:

- apparecchi illuminante lineare a LED, potenza 77W e flusso luminoso 10137lm, conforme alla Specifica RFI DTC STS ENE SP IFS 163 A completo di alimentatore elettronico Smart-Driver. Il corpo ed il diffusore saranno alluminio anodizzato o acciaio inox AISI 304 con grado di protezione IP66 e classe II.

Per l'illuminazione delle zone coperte delle banchine di fermata e di stazione (pensiline, scale di accesso alla banchina), saranno utilizzati degli apparecchi illuminanti lineari a LED, idoneo all'installazione a plafone, ad incasso o a sospensione, in funzione delle finiture architettoniche di Stazione/Fermata, aventi le seguenti caratteristiche:

- apparecchio illuminante IP66, IK08 classe II - Corpo in Al anodizzato o acciaio inox AISI 304, diffusore in vetro temprato, lampade LED, potenza 77W e flusso luminoso 10137lm rispondenti alla specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163A completi di alimentatore elettronico Smart-Driver. Gli apparecchi utilizzati hanno caratteristiche conformi alla norma CEI EN 50122-1 art. 7.3.2, che prevede la sovratensione temporanea di tenuta corrispondente alla tensione nominale della linea di contatto. In particolare, nei sistemi TE a 3kVcc tali apparecchiature devono superare le prove di isolamento con valori di prova di

rigidità dielettrica pari a 2,8 kVca e di prova di tenuta ad impulso pari a 6kV.

Per l'illuminazione dei marciapiedi scoperti di stazione/fermata, saranno utilizzate delle armature stradali montate su paline in VTR a specifica TE680, in configurazione singolo o doppio testa-palo.

Le principali caratteristiche degli apparecchi illuminanti prescelti sono:

- Corpo in alluminio pressofuso, diffusore in vetro temperato, IP67, IK09, classe di isolamento II, potenza 63W e flusso emesso 8050 lm. L'installazione dei suddetti apparecchi illuminanti sarà effettuata su Paline in vetroresina H=5,20 m f.t, installate con blocco di fondazione in calcestruzzo delle dimensioni di 100x100x100cm. La disposizione di tali apparecchi illuminanti sarà del tutto compatibile con i percorsi tattili previsti in banchina, con le barriere antirumore, con la segnaletica di Stazione/Fermata, con i portali TE.

Gli apparecchi utilizzati hanno caratteristiche conformi alla norma CEI EN 50122-1 art. 7.3.2, che prevede la sovratensione temporanea di tenuta corrispondente alla tensione nominale della linea di contatto. In particolare, nei sistemi TE a 3kVcc tali apparecchiature devono superare le prove di isolamento con valori di prova di rigidità dielettrica pari a 2,8 kVca e di prova di tenuta ad impulso pari a 6kV.

Per l'illuminazione di ingressi, sale di stazione, bagni e zone di transito al coperto saranno adoperati apparecchi illuminanti, conforme al documento RFI DST MA IFS 001 A "Abaco degli apparecchi illuminanti, idoneo all'installazione sia singola che in linea continua a plafone, ad incasso o a sospensione, in funzione delle finiture architettoniche di Stazione/Fermata, con caratteristiche rispondenti alla specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165A completi di alimentatore elettronico Smart-Driver. In particolare, IP44, IK07, classe di isolamento II, potenza 35W.

In merito all'illuminazione di sicurezza, questa sarà realizzata, alimentando parte dei corpi illuminanti sopraccitati da circuito sotto continuità assoluta, secondo le previsioni della norma UNI 1838. Inoltre, in corrispondenza delle porte di uscita verso l'esterno, saranno installati degli apparecchi autoalimentati a LED, con autonomia di 1h.

Per valutare la disposizione degli apparecchi illuminanti e della distribuzione delle linee di alimentazione dedicati agli stessi, si faccia riferimento alle planimetrie di disposizione apparecchiature LFM e cavidotti specifici per la stazione di Genga e la fermata di Serra San Quirico.

|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|-------------|----------|-----------------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|-----------------|
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IR0P</td> <td>02</td> <td>R 18 RO</td> <td>LF 0000 001</td> <td>A</td> <td>31 DI 86</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 31 DI 86 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | | | | | | | | |
| IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 31 DI 86 | | | | | | | | |

4.5 Impianti di alimentazione parcheggio e aree circostanti

4.5.1 Architettura di alimentazione

Per garantire l'alimentazione dei parcheggi e delle aree circostanti della stazione di Genga e della Fermata di Serra San Quirico, sarà richiesta una nuova connessione in bassa tensione all'Ente Distributore; a tal fine sarà installato un vano contatore e un quadro generale di bassa tensione a protezione delle dorsali in uscita dal contatore.

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

Esso è strutturato in due armadi:

- L'armadio Misure, che contiene il contatore dell'energia elettrica, la cui installazione sarà a cura dell'Ente Distributore;
- L'armadio Interruttori, che conterrà invece il quadro di comando, sezionamento e protezione delle linee di alimentazione.

Tali armadi saranno realizzati in poliestere rinforzata con fibre di vetro, in conformità a quanto indicato nelle specifiche 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 62262);
- 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 massime di 1760x750x600 mm.

Ciascun armadio dovrà appoggiare su un apposito basamento in CLS, gettato in opera, che consenta l'accesso dei cavi in ingresso ed in uscita.

Per quanto concerne il quadro di comando e protezione, posto all'interno dell'armadio interruttori, esso dovrà contenere gli interruttori di tipo modulare e/o scatolato atti a proteggere le linee elettriche in partenza contro il sovraccarico, il cortocircuito ed i contatti indiretti.

Tale quadro sarà realizzato in carpenteria metallica avente le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione minimo IP31;

|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|----------|-----------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|----------|
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IR0P</td> <td>02</td> <td>R 18 RO</td> <td>LF 0000 001</td> <td>A</td> <td>32 DI 86</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 32 DI 86 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | | | | | | | | |
| IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 32 DI 86 | | | | | | | | |

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

Dal quadro QVC è prevista una linea in uscita verso il quadro QBT – Parcheggio.

Per quanto riguarda le utenze del parcheggio e le aree circostanti della stazione di Genga, dal quadro QBT - Parcheggio sono previste le seguenti partenze dedicate a:

- 1) alimentazione impianti di illuminazione al servizio degli impianti di stazione delle aree aperte al pubblico (parcheggio, aree esterne);
- 2) alimentazione impianti di illuminazione al servizio degli impianti di stazione delle aree aperte al pubblico (vestiboli e portici);
- 3) alimentazione impianti di illuminazione, forza motrice e impianti meccanici al servizio del locale Servizi Igienici e del locale Biglietteria Grotte/Info.

Per quanto riguarda le utenze del parcheggio e le aree circostanti della Fermata di Serra San Quirico, dal quadro QBT - Parcheggio sono previste le seguenti partenze dedicate a:

- 1) alimentazione impianti di illuminazione al servizio degli impianti di stazione delle aree aperte al pubblico (parcheggio, aree esterne);
- 2) alimentazione Vasche di prima pioggia (VPP).

Le caratteristiche indicative del quadro sono riportate nell'elaborato relativo agli schemi elettrici unifilari.

4.5.2 Impianti di illuminazione

4.5.2.1 Impianto di illuminazione con batteria e pannello fotovoltaico integrati nel corpo illuminante

Gli apparecchi per illuminazione dei parcheggi e delle aree adiacenti aperte al pubblico all'aperto, sia per la stazione di Genga che per la fermata di Serra San Quirico, sarà effettuato mediante corpi illuminanti a LED alimentati da pannello fotovoltaico e batteria in tampone, con controllore di carica e kit per il collegamento alla rete elettrica AC onde evitare periodi di non funzionamento a causa della bassa irradiazione solare. Tali apparecchi saranno installati su pali di altezza pari a circa 10 metri (altezza fuori terra), aventi le seguenti caratteristiche:

- Palo in acciaio zincato troncoconico dritto con blocco di fondazione in CLS - armatura stagna IP67, IK10, classe II, corpo in alluminio pressofuso, schermo in vetro temprato, completa di lampade LED, flusso luminoso 12000/13000 lm.

L'interdistanza tra i suddetti corpi illuminanti sarà pari a circa 20 metri e la scelta delle potenze sarà

determinata con calcolo illuminotecnico garantendo il rispetto dei principali valori illuminotecnici previsti dalla normativa vigente.

Con riferimento alla linea guida RFI DPR DAMCG LG SVI 008 B “Linee guida per illuminazione nelle stazioni e fermate medio/piccole” i riferimenti da tenere in considerazione nella progettazione degli impianti di illuminazione sono (UNI 12464-2):

| Rif. | Compito o Attività | Em | UGRL | U0 | Ra |
|-------|--|----|------|------|----|
| 5.9.3 | Traffico intenso, parcheggi di principali centri commerciali, dei principali complessi di edifici sportivi e polivalenti | 20 | 50 | 0,25 | 20 |

Per l'alimentazione dell'illuminazione pubblica è stata scelta la soluzione di installare corpi illuminanti alimentati da pannelli fotovoltaici integrati nell'apparecchio stesso. L'energia sarà accumulata durante il giorno all'interno di una batteria integrata che fornirà nelle ore notturne l'alimentazione necessaria.

In caso di condizioni atmosferiche sfavorevoli e qualora le batterie esaurissero la carica, il sistema verrà alimentato dalla rete elettrica.

Ciascun corpo illuminante sarà regolato automaticamente per la riduzione del flusso luminoso nelle ore di minor frequentazione del sito.

L'autoproduzione dell'energia per illuminare il parcheggio comporterà un risparmio sull'energia consumata per alimentare l'impianto, favorendo la riduzione delle immissioni in atmosfera di gas serra per la parte di energia non consumata che sarebbe stata prodotta con fonti convenzionali.

Il sistema prevede un ricambio delle batterie ogni due anni di funzionamento.

4.5.2.2 Impianto di illuminazione Vestiboli e Portici

Per l'illuminazione di porticati e vestiboli aperti, previsti per la stazione di Genga saranno adoperati apparecchi illuminanti proiettori per aree esterne, conforme al documento RFI DST MA IFS 001 A “Abaco degli apparecchi illuminanti, ancorati a parete o a soffitto, in funzione delle finiture architettoniche di Stazione, avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in acciaio INOX o alluminio pressofuso, schermo in vetro temprato, IP66, IK09, classe II, completi di alimentatore elettronico Smart-Driver.

Con riferimento alla linea guida RFI DPR DAMCG LG SVI 008 B “Linee guida per illuminazione nelle stazioni e fermate medio/piccole” i riferimenti da tenere in considerazione nella progettazione degli impianti di illuminazione sono (Rif. UNI 12464-2), la disposizione degli apparecchi illuminanti sarà

determinata da calcolo illuminotecnico in modo da garantire il rispetto dei valori previsti dalla norma di seguito riportati:

| Rif. | Compito o Attività | Em | UGRL | U0 | Ra |
|---------|---|----|------|------|----|
| 5.12.16 | Piattaforme aperte, grande numero di passeggeri | 50 | 45 | 0,40 | 20 |

4.5.2.3 Impianto di illuminazione Servizi Igienici e Biglietteria Grotte/Info

Per l'illuminazione dei locali al coperto previsti da alimentazione pubblica (Servizi Igienici e Biglietteria Grotte/info), per la stazione di Genga, saranno adoperati apparecchi illuminanti per aree interne, conforme al documento RFI DST MA IFS 001 A "Abaco degli apparecchi illuminanti, aventi le seguenti caratteristiche:

- Servizi Igienici: apparecchio illuminante lineare a LED, idoneo all'installazione a plafone, ad incasso o a sospensione in funzione delle finiture architettoniche di Stazione, classe II, IP44, IK07, completi di alimentatore elettronico Smart-Driver.
- Biglietteria grotte/Info: apparecchio illuminante lineare a LED, idoneo all'installazione sia singola che in linea continua a plafone, ad incasso o a sospensione, in funzione delle finiture architettoniche di Stazione, con caratteristiche rispondenti alla specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165A completi di alimentatore elettronico Smart-Driver. In particolare, IP44, IK07, classe di isolamento II, potenza 35W.

Con riferimento alla linea guida RFI DPR DAMCG LG SVI 008 B "Linee guida per illuminazione nelle stazioni e fermate medio/piccole" i riferimenti da tenere in considerazione nella progettazione degli impianti di illuminazione sono (Rif. UNI 12464-1), la disposizione degli apparecchi illuminanti sarà determinata da calcolo illuminotecnico in modo da garantire il rispetto dei valori previsti dalla norma di seguito riportati:

| Rif. | Compito o Attività | Em | UGRL | U0 | Ra |
|------|---------------------------------------|-----|------|------|----|
| 10.4 | Guardaroba, toilette, bagni | 200 | 25 | 0,40 | 80 |
| 61.5 | Biglietteria, deposito bagagli, cassa | 300 | 19 | 0,50 | 80 |

In merito all'illuminazione di sicurezza, questa sarà realizzata, alimentando, in corrispondenza delle porte di uscita verso l'esterno, degli apparecchi autoalimentati a LED, con autonomia di 1h.

Per valutare la disposizione degli apparecchi illuminanti, della distribuzione delle linee di alimentazione dedicati agli stessi per tutte le categorie succitate e all'alimentazione delle restanti utenze FM, si faccia riferimento alle planimetrie di disposizione apparecchiature LFM e cavidotti specifici per la stazione di Genga e la fermata di Serra San Quirico.

4.6 Impianti riscaldamento elettrico deviatoi

L'impianto di riscaldamento elettrico deviatoi sarà realizzato in corrispondenza della Stazione di Genga e della Fermata di Serra San Quirico.

Dalla sezione normale del quadro QGBT sarà predisposta l'alimentazione verso il quadro denominato QRED, quadro per la protezione ed alimentazione delle linee elettriche dedicate al riscaldamento elettrico deviatoi, al quadro QdS (Quadro di Stazione o di Impianto, atto alla telegestione degli impianti LFM, delle utenze e del loro efficientamento energetico) e all'illuminazione delle punte scambi. Le principali caratteristiche del quadro QRED possono essere come di seguito riassunte:

- Grado di protezione IP43 con porta trasparente;
- Forma di segregazione: forma 2;
- Spazio a disposizione minimo per eventuali ampliamenti: 20 %;
- Riserva minima prevista = 20 %.

Tutti i dispositivi di protezione che saranno installati all'interno dei quadri elettrici saranno a range di temperatura di funzionamento esteso.

Inoltre, tutti i dispositivi di protezione dovranno essere opportunamente coordinati; pertanto dovranno essere effettuati accurati studi sulla selettività amperometrica, cronometrica e differenziale delle protezioni.

Per le principali caratteristiche del quadro QdS si faccia invece riferimento alla specifica tecnica *RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.*

Dal quadro QRED, saranno predisposte le partenze verso gli armadi di piazzale previsti per l'alimentazione delle resistenze autoregolanti per l'impianto RED (cfr. STC IFS LF628A - LF629A - LF630A). Tali linee di alimentazione saranno realizzate in cavo del tipo FG16M16 (Euroclasse C_{ca} - s1b, d1, a1) tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV (regolamento UE del Parlamento Europeo e del

Consiglio 305/2011, decisione della commissione europea 2011/284/UE, Norma 50575) e saranno distribuite dal fabbricato con tubazioni in PVC serie pesante dedicati o dove necessario nei tubi previsti per il marciapiedi di stazione/fermata, intercettando dove possibile il cunicolo dedicato alle utenze del segnalamento ferroviario lungo linea (in sede ferroviaria parallelo ai binari). Per la disposizione delle canalizzazioni, il diametro dei tubi i PVC e le dimensioni dei relativi pozzetti si faccia riferimento agli elaborati di riferimento *IR0P02R18P9LF0300001A* e *IR0P02R18P9LF0400001A* (*Planimetria con disposizione apparecchiature LFM e cavidotti - Marciapiedi, Sottopasso, RED*).

Per i quadri QRED sarà previsto un sistema di controllo e diagnostica in grado di interfacciarsi con il Sistema di Controllo Centrale (SCC). Le caratteristiche dei trasformatori, dei cavi, degli armadi e di tutte le apparecchiature per la realizzazione dell'impianto RED dovranno essere conformi alle specifiche tecniche di riferimento. In particolare, il dimensionamento di cavi ed interruttori a protezione delle linee di alimentazione dei RED dovrà essere effettuata tenendo conto di una potenza pari a 8 kW o 10 kW per ogni trasformatore, come indicato nella tavola 1 allegata alla specifica tecnica RFIDPRDIT STF IFS LF630 A per le tipologie di scambi previste a progetto.

Per analizzare la disposizione degli armadi di piazzale si faccia riferimento agli elaborati di riferimento *IR0P02R18P9LF0300001A* e *IR0P02R18P9LF0400001A* (*Planimetria con disposizione apparecchiature LFM e cavidotti - Marciapiedi, Sottopasso, RED*).

Nella tabella seguente si riassumono i deviatori che dovranno essere dotati di impianto RED:

| Fermata di Serra San Quirico | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------|----------------|---------------|
| Lato Linea | Deviatoio | N° trafo | Potenza | Carico |
| Lato Castelplanio | S.60UNI/1200/0.040 | TR 1.1 | 10 | 3P |
| | | TR 1.2 | 10 | 3P |
| Lato Castelplanio | S.60UNI/1200/0.040 | TR 2.1 | 10 | 3P |
| | | TR 2.2 | 10 | 3P |

| Stazione di Genga | | | | |
|--------------------------|-------------------|-----------------|----------------|---------------|
| Lato Linea | Deviatoio | N° trafo | Potenza | Carico |
| Lato PM228 | S.60UNI/400/0.074 | TR 3 | 8 | 3P |
| | S.60UNI/400/0.074 | TR 4 | 8 | 3P |
| Lato Castelplanio | S.60UNI/400/0.074 | TR 5 | 8 | 3P |
| | S.60UNI/400/0.074 | TR 6 | 8 | 3P |

|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|----------|-----------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|----------|
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IR0P</td> <td>02</td> <td>R 18 RO</td> <td>LF 0000 001</td> <td>A</td> <td>37 DI 86</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 37 DI 86 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | | | | | | | | |
| IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 37 DI 86 | | | | | | | | |

5 Impianti Luce e Forza Motrice Galleria con lunghezza superiore a 1000 metri

5.1 Premessa

La galleria con lunghezza superiore ai 1000 m, la quale sarà alimentata secondo quanto previsto dalla specifica tecnica RFI DPRIM STC IFS LF610 C, sarà la seguente:

- Galleria Equivalente (4300 metri circa) composta dalle seguenti gallerie:
 - galleria “Mogiano”
 - galleria “P.te Chiarodoro”
 - galleria “La Rossa”
 - galleria “Murano”

Ai fini della distribuzione elettrica sarà trattata come un'unica galleria con una fornitura di energia elettrica in MT con una cabina all'inizio e una alla fine della serie di gallerie. La media tensione sarà distribuita lungo il percorso per alimentare le due cabine elettriche intermedie necessarie per alimentare gli impianti di ventilazione delle finestre.

Per la stessa, in considerazione delle potenze in gioco, la fornitura di energia elettrica per l'alimentazione degli impianti di luce e forza motrice a servizio della sicurezza in Galleria sarà in Media Tensione. I punti di adduzione (indipendenti tra loro) previsti per l'alimentazione delle apparecchiature di sicurezza in galleria saranno dislocati agli imbocchi (nel PGEP lato Genga e nel PGEP lato Serra San Quirico). Pertanto, per la galleria in questione sarà prevista la seguente modalità di alimentazione in Media Tensione:

- PGEP Lato Genga – Alimentazione da distributore in MT;
- PGEP Lato Serra San Quirico – Alimentazione da distributore in MT;

Nelle cabine di entrambi i PGEP, saranno installati i quadri di Media Tensione ed i trasformatori dedicati alla:

- alimentazione dei quadri generali di bassa tensione (attraverso due trasformatori 20/0,4 kV) dedicati alla protezione ed alimentazione delle principali utenze di piazzale e fabbricati;
- alimentazione delle dorsali ad 1 kV (attraverso due trasformatori 20/1 kV) dedicate alla protezione ed alimentazione delle apparecchiature di sicurezza in galleria per i due binari pari e

dispari;

- alimentazione e protezione della dorsale a 20 kV per l'alimentazione delle cabine elettriche di Media Tensione realizzate nelle due finestre intermedie di emergenza, dedicate principalmente all'alimentazione degli impianti meccanici di ventilazione;

Tutte le protezioni di Media Tensione delle cabine MT/BT di tratta saranno collegate attraverso fibra ottica monomodale e convertitori ottico-rame così da realizzare la selettività logica tra le protezioni. Tale sistema permette di isolare il guasto con lo scatto degli interruttori a monte e a valle dello stesso. L'intera alimentazione in Media Tensione di tutte le cabine sarà diagnosticata e comandata attraverso un sistema di supervisione e controllo.

Per ogni fabbricato tecnologico, saranno installati un gruppo elettrogeno ed UPS necessari alla realizzazione delle sezioni preferenziale e di continuità dei quadri generali di bassa tensione per l'alimentazione dei carichi preferenziali ed essenziali di piazzale/FFP.

Tutte le apparecchiature di illuminazione e forza motrice previste in galleria saranno in quantità e caratteristiche secondo quanto previsto dalle Specifiche Tecniche RFI di miglioramento della sicurezza in galleria. Sarà inoltre garantito il rispetto del REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 rettificato dal Regolamento (UE) 2016/912 del 9 giugno 2016 e modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019" relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea, in particolare con l'attrezzaggio luce e forza motrice dei Fire Fighting Point.

Per la Galleria in esame sono previste Nicchie tecnologiche per l'attrezzaggio ai fini della sicurezza ogni circa 250 m e delle finestre di uscita intermedie come di seguito elencato:

- Galleria Equivalente: n. 2 uscite di emergenza – Galleria “La Rossa” e Galleria “Murano”;

Dal lato nicchie è previsto un marciapiede di camminamento sotto il quale saranno ubicate le canalizzazioni, formate da polifore composta da PVC protetti dal calcestruzzo.

Presso gli imbocchi e in prossimità delle finestre sono previsti delle Aree Tecniche di Emergenza (ATE). Gli imbocchi saranno provvisti dei relativi Fabbricati Tecnologici (PGEP) e dei fabbricati di consegna per il contegno delle apparecchiature di testa degli Impianti tecnologici occorrenti all'adeguamento della galleria alle Norme sulla Sicurezza vigenti.

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 dei quadri elettrici BT per le aree tecniche di emergenza (ATE) e dei quadri di

PLC MT e BT;

- realizzazione degli impianti di messa a terra;
- fornitura, posa e messa in funzione dei Gruppi Elettrogeni con relativi serbatoi;
- 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 di impianto di alimentazione elettrica dei quadri STES;
- installazione delle apparecchiature e realizzazione dei collegamenti relativi al sistema di comando e controllo degli impianti LFM;
- realizzazione di impianto di illuminazione e forza motrice del fabbricato tecnologico e dei locali consegna;
- realizzazione dell'impianto di alimentazione delle utenze di sicurezza (condizionamento, estrazione aria, centralina AI/AN ecc.) all'interno dei locali tecnologici;
- realizzazione di impianto di alimentazione di utenze specifiche (TLC, ecc.);
- realizzazione dell'impianto di illuminazione esterno al fabbricato tecnologico;
- realizzazione dell'impianto di illuminazione dei Fire Fighting Point (FFP) e dei percorsi d'esodo;
- realizzazione dell'impianto di alimentazione degli impianti meccanici di ventilazione posti nei pressi delle finestre intermedie;
- studio di ingegneria dei sistemi di Protezione, Selezione del tronco guasto e Riconfigurazione Automatica del Sistema LFM di Galleria.
- messa in servizio dei sistemi di Protezione, Selezione del tronco guasto e Riconfigurazione Automatica del Sistema LFM di Galleria. Consistente: nelle regolazioni dei relé di protezione indiretti dei Quadri.
- esecuzione di tutte le misurazioni, prove, collaudi e certificazioni necessarie e previste dalla Norma per consegnare gli impianti completamente finiti e funzionanti.

5.2 Caratteristiche tecniche e norme di riferimento

Per la Galleria della tratta in oggetto si rende necessaria la messa in sicurezza secondo le prescrizioni previste, per le gallerie di lunghezza compresa fra 1 e 5 Km, dal Decreto 28 ottobre 2005 – Sicurezza nelle gallerie ferroviarie – del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Il suddetto Decreto per gli impianti LFM prevede i seguenti punti da ottemperare:

- 1.2.2 - Affidabilità delle installazioni elettriche (resistenza ed autonomia)
- 1.3.4 - Illuminazione di emergenza nella galleria
- 1.4.6 - Disponibilità di energia elettrica per le squadre di soccorso

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 - Sottosistema L.F.M.” (RFIDPRIMSTCIFS610C).

Gli impianti in galleria saranno costituiti dalle seguenti parti principali, descritti nei paragrafi successivi:

- Sistema d'alimentazione;
- Quadri di Piazzale
- Dorsali a 1kV;
- Quadri di Tratta;
- Illuminazione galleria;
- Sistema di gestione e diagnostica.

5.3 Sistema di alimentazione Galleria

Il sistema di alimentazione dovrà garantire il regolare funzionamento degli impianti di illuminazione delle vie di esodo, delle vie di esodo esterne, nonché l'alimentazione dell'impianto STES, degli impianti di supervisione e degli impianti di sicurezza in galleria.

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

Il sistema di alimentazione degli impianti facenti parte di quest'intervento, data la potenza impegnata, sarà realizzata tramite cabine MT/BT poste nei PGEP e in corrispondenza delle due finestre intermedie. Le cabine MT/BT poste agli imbocchi della galleria lato Genga e lato Serra San Quirico saranno alimentate da una fornitura di energia elettrica in MT a 20 KV; le cabine MT/BT poste presso le finestre intermedie saranno invece alimentate dalla dorsale MT in entra esci che alimenta principalmente gli impianti di ventilazione di finestra. Le due fonti di alimentazione agli estremi della tratta (imbocco lato Genga e imbocco lato Serra San Quirico) saranno tra loro elettricamente distinte in modo che sia garantita l'alimentazione di tutti i quadri di tratta anche in mancanza di una delle due.

La tensione a 1000 V per l'alimentazione delle dorsali in galleria sarà ottenuta con l'impiego di trasformatori collegati alle cabine dei due PGEP che si attesteranno agli ingressi dei rispettivi quadri di piazzale.

Le principali caratteristiche elettriche dei trasformatori 20/1 kV (specifica tecnica di riferimento RFI DPRIM STF IFS LF618 A) per la Galleria in oggetto sono le seguenti:

- PGEP Lato Genga

| TR-1 | | TR-2 | |
|----------------|----|----------------|----|
| Pn [kVA] | 80 | Pn [kVA] | 80 |
| Vn [V] | 20 | Vn [V] | 20 |
| Vs [V] | 1 | Vs [V] | 1 |
| Frequenza [Hz] | 50 | Frequenza [Hz] | 50 |
| Vcc [%] | 4 | Vcc [%] | 4 |

- PGEP Lato Serra San Quirico

| TR-1 | | TR-2 | |
|----------------|----|----------------|----|
| Pn [kVA] | 80 | Pn [kVA] | 80 |
| Vn [V] | 20 | Vn [V] | 20 |
| Vs [V] | 1 | Vs [V] | 1 |
| Frequenza [Hz] | 50 | Frequenza [Hz] | 50 |
| Vcc [%] | 4 | Vcc [%] | 4 |

I trasformatori di alimentazione delle dorsali ad 1 kV dovranno essere conformi alla specifica tecnica RFI DPRIM STF IFS LF618 A "Miglioramento della sicurezza in galleria impianti di illuminazione e forza motrice per gallerie oltre 1000 m – trasformatore di alimentazione".

Le taglie dei trasformatori di alimentazione delle dorsali a 1 kV sono state scelte conformemente alla specifica tecnica LF 610 C la quale, al capitolo V.3.2, prescrive per una lunghezza della galleria compresa tra 2,5 e 5 km, un trasformatore di alimentazione di taglia definita. In questo caso, tenendo in conto dell'effettivo carico elettrico, si è reso necessario l'utilizzo di trasformatori di taglia maggiore pari a 80 kVA per far fronte anche ai carichi dovuti agli impianti di illuminazione installati nei cunicoli delle due finestre intermedie e presso i marciapiedi e relativo piazzale del percorso pedonale d'esodo previsto alla pk 6+160.

Di fatto, in considerazione di quanto detto, è stato necessario dimensionare adeguatamente le dorsali tenendo in conto dell'effettivo carico elettrico.

Le suddette dorsali andranno ad alimentare, in configurazione entra-esce, i quadri di tratta ubicati in galleria mediamente ogni 250 m ove avverrà la trasformazione e distribuzione 1000/230 Volt.

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

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

Oltre ai quadri di tratta per la sicurezza in galleria, in corrispondenza delle uscite intermedie e del percorso pedonale d'esodo sarà predisposta l'alimentazione delle utenze atte alla sicurezza della stessa uscita intermedia.

Si prevede tramite la dorsale a 20 kV l'alimentazione delle cabine elettriche di Media Tensione realizzate nelle finestre intermedie di emergenza, dedicate principalmente all'alimentazione degli impianti meccanici.

In particolare, per l'alimentazione delle apparecchiature di disconnessione fumi e pressurizzazione delle zone filtro sarà previsto un doppio collegamento alla dorsale a 20kV, ricavata dai due PGEP di imbocco; saranno quindi associati due trasformatori 20/0,4 kV, da cui partiranno le due alimentazioni a 400 V verso il quadro elettrico QGBT, dal quale partiranno le linee elettriche necessarie all'alimentazione degli impianti di pressurizzazione ubicati all'interno della zona filtro. Questo quadro sarà dotato di commutatore automatico per garantire il funzionamento in caso di guasto su una delle linee di alimentazione.

I cavi impiegati per gli impianti LFM in galleria saranno rispondenti alla Specifica Tecnica RFIDTCSTESPIFS650A, in vigore.

I cavi impiegati per la dorsale di media tensione a 20 kV in galleria saranno del tipo RG26H1M16 (12/20kV - CPR Cca-s1b,d1,a1) di sezione 95 mmq, posati all'interno delle polifore, predisposte da altra specialistica, lungo le vie di esodo di galleria

I cavi a 1000 V impiegati per gli impianti LFM in galleria saranno di tipo FG18M16 0,6/1kV

(Euroclasse B2ca – s1a,d1,a1) per sezioni 50mmq. Quest'ultimi saranno posati all'interno delle polifore, predisposte da altra specialistica, lungo le vie di esodo di galleria.

I cavi per il collegamento a terra delle apparecchiature di galleria saranno del tipo FG18M16 (Euroclasse B2ca – s1a,d1,a1) di sezione 50 mmq. 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 mediante dispositivo VLD bidirezionale.

5.3.1 Quadri di Piazzale

Il Quadro di Piazzale (QdP) sarà costituito da una struttura monoblocco e da pannelli, in lamiera di acciaio Inox AISI 304 3B saldata al TIG o CMT al fine di garantire il grado di protezione IP65 ; la porta anteriore e tutte le parti asportabili della carpenteria dovranno essere dotate di guarnizioni di tenuta poliuretatiche a stesura robotizzata e senza giunzioni, adeguate a garantire il grado di protezione ed altre caratteristiche costruttive richieste dalla Specifica RFI DPRIM STF IFS LF613 B. Deve essere dotato di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto. In particolare, deve essere presente, verso il primo quadro di tratta a valle, un sezionatore di terra, per la messa in sicurezza della tratta di dorsale interessata. La chiusura di questi sezionatori deve essere vincolata al possesso delle chiavi degli interruttori in testa al segmento di dorsale interessato, una situata nel quadro di piazzale e l'altra situata nel quadro di tratta immediatamente a valle.

I cavi non devono consentire la propagazione dell'incendio ed essere a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Il sistema di cavi dovrà essere realizzato in modo da garantire il doppio isolamento rispetto alla carpenteria.

Il sistema di protezione, costituito dai RIPC di corrente, deve garantire la protezione contro guasti polifase e verso terra, deve garantire la protezione dell'impianto da valori di tensione di alimentazione al di fuori dei range ritenuti ottimali per lo stesso.

L'interruttore scatolato taglia 250 A, deve essere conforme alle Norme IEC 60947-1/2 e CEI-EN 60947-1/2 e alla direttiva europea sulla bassa tensione (marchio CE). L'intervento dell'interruttore deve essere esclusivamente comandato dall'intervento del RIPC.

Tutti gli apparati deputati alle funzioni di Selezione/Protezione e Supervisione, siano essi a servizio dei QdT che dei QdP, devono essere dotati di PLC provvisti di autodiagnostica per la continua supervisione dell'hardware interno e del software associato alle funzioni di protezione e controllo. Eventuali anomalie devono essere tempestivamente segnalate al sistema che realizza la Funzione

di Supervisione. Il PLC del quadro di piazzale deve essere in grado di discriminare da quale centrale master ricevere i comandi tramite un algoritmo di verifica che permetta al PLC stesso di individuare quale centrale master è disponibile.

Il modulo convertitore elettro-ottico è impiegato per i collegamenti in logica accelerata dei RIPC per la trasmissione a distanza dei segnali di selettività logica mediante fibra ottica. Esso consta di due convertitori del segnale in trasmissione e ricezione per applicazioni su due fili pilota.

I sezionatori di messa a terra in sicurezza del quadro devono garantire le seguenti funzionalità:

- Isolamento dei poli a 1 kVac verso terra.
- Il necessario potere di chiusura per sostenere le eventuali correnti di scarica tra le fasi e verso terra.

Il quadro deve essere dotato di una sbarra elettrica di terra in rame solidamente imbullonata alla struttura metallica avente sezione minima di 150 mmq.

5.3.2 Dorsale 1 KV

Per alimentare l'impianto di illuminazione in galleria e le utenze dedicate alla sicurezza in galleria, sarà realizzata una linea dorsale a 1 kV.

La dorsale in cavo a 1 kV sarà alimentata dai Quadri QDP 1kV, previsti a ciascun imbocco della galleria.

La dorsale viene esercita ad antenna da uno dei due imbocchi, con possibilità di commutazione automatica sull'altro imbocco o di alimentazione da entrambi i lati e di apertura del circuito nei quadri di tratta della galleria.

I cavi costituenti le dorsali 1kV saranno del tipo FG18M16 - 0,6/1 kV, di sezione pari a 50 mmq, e saranno posati all'interno delle polifore predisposte lungo le vie di esodo, a cura di altra specialistica. La sezione scelta consentirà di contenere la caduta di tensione massima indicata dalle Specifica Tecnica RFI DPRIM STC IFS LF610 C.

5.3.3 Quadri di tratta

Esso sarà costituito da una struttura monoblocco e da pannelli, in lamiera di acciaio Inox AISI 304 3B saldata al TIG o CMT al fine di garantire il grado di protezione IP65 in condizioni di posa come da norma CEI EN60529 per la prevenzione dalla penetrazione da parte di corpi estranei.

Ogni QdT alloggiato all'interno delle nicchie dovrà alimentare i seguenti carichi:

- Nodo di Rete
- Alimentazione circuiti ausiliari 24 Vcc

- Lampada luce di riferimento
- Lampade illuminazione vie esodo.

I quadri di tratta saranno distribuiti lungo la galleria a distanza di circa 250 metri, in nicchie predisposte, per un totale di 8 quadri per binario, e alimenteranno gli impianti per l'illuminazione di riferimento e sicurezza. Essi alimenteranno i corpi illuminanti per un'estesa di 125m a destra e 125m a sinistra. Ciò limiterà, in caso di guasto, il tratto interessato a soli 125m.

I quadri di tratta saranno conformi alla Specifica Tecnica RFI DPRIM STC IFS LF612 B.

I quadri di tratta sono deputati ad alimentare i circuiti dell'illuminazione di emergenza, dell'illuminazione di riferimento, le apparecchiature per il dialogo con il sistema di Supervisione del Sistema (DIPC, MAE, PMAE), e tutte le altre ricadenti nel tratto di competenza.

Il sistema di diagnostica delle lampade di emergenza sarà del tipo conforme alla Specifica Tecnica RFI DPRIM STC IFS LF610 C. Il dispositivo per il monitoraggio dell'efficienza delle lampade di illuminazione delle vie di esodo dovrà effettuare un controllo cumulativo (di gruppo) di tipo wattmetrico. Il dispositivo per il monitoraggio dell'efficienza delle lampade di illuminazione delle vie di esodo tiene conto del degrado dell'impianto e dell'invecchiamento delle lampade, effettuando tarature automatiche successive mediante processo continuo e autoadattativo.

La dorsale trifase a 1000V alimenta in modalità "entra-esci" i QdT del lato di galleria di competenza: dalla sbarra a 1000V del QdT e tramite dispositivi di protezione si alimenta un trasformatore monofase 1000/230V a specifica RFI DTCDNNSSTB SF IS 06 365 B Ed. 2008 il quale genera la tensione necessaria a permettere il funzionamento di tutti i carichi installati in galleria.

In nicchia è prevista l'installazione, di fianco al QdT, di un collettore di terra in rame, appositamente forato e predisposto per il collegamento dei conduttori di terra, e di una presa tipo CEE 2P+N+T da 16 A a 230V, IP67, alimentata dal QdT, per servizio in emergenza.

5.4 Illuminazione in galleria

L'impianto è progettato in maniera tale da consentire, in caso di emergenza, l'illuminazione delle vie di esodo della galleria garantendo un livello di illuminazione pari almeno a 5 lux medi ad 1 m dal piano di calpestio e comunque assicurando 1 lux minimo sul piano di calpestio.

I circuiti di illuminazione dovranno essere realizzati interamente in doppio isolamento a partire dall'interruttore, fino all'utenza terminale.

L'illuminazione delle vie di esodo in galleria e delle finestre di esodo sarà realizzata mediante plafoniere stagne led da 4 W (conformi alla specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A) normalmente spente, e potranno essere accese solo a seguito della pressione di uno dei pulsanti di

emergenza dislocati lungo la galleria e/o comando di accensione remoto.

L'illuminazione di riferimento sarà realizzata mediante plafoniere stagne led da 4 W sempre accese ubicate mediamente ogni 250 metri e in corrispondenza di ogni uscita intermedia.

Le lampade di emergenza in galleria saranno conformi alla specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A e saranno alimentate da scatole di derivazione, conformi alla specifica tecnica RFI DPRIM STC IFS LF614 B.

Pertanto, le scatole di derivazione dovranno essere:

- 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 disposte ogni circa 250 m), per lo smistamento delle semidorsali, 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 nel loro corretto funzionamento.

Le dorsali di distribuzione a 230 V degli impianti di illuminazione di emergenza saranno progettate prevedendo l'impiego di cavi a doppio isolamento tipo FG18OM16 (Euroclasse B2ca – s1a,d1,a1) - 0,6/1 kV (regolamento UE del Parlamento Europeo e del Consiglio 305/2011, decisione della commissione europea 2011/284/UE, Norma 50575).

La distribuzione delle dorsali di alimentazione a 230 V delle utenze di sicurezza nelle vie di esodo di finestra avverrà in canaletta a filo d'acciaio zincato a caldo dopo lavorazione 100x100mm installate su mensole, opportunamente staffate alla parete di galleria. Infatti, ogni mensola, dovrà essere staffata a parete per mezzo di due barre filettate le quali dovranno essere opportunamente isolate dai ferri di armatura di galleria. Per permettere tale isolamento, le barre dovranno essere inserite nel foro (resinato mediante resina bicomponente per ancoraggio chimico omologata RFI e resistente al fuoco per un tempo di esposizione non inferiore a 60 minuti (conforme alla specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS TE 673 A) attraverso rondelle e cappucci in materiale plastico che mantengano la barra dritta e distante dalle pareti del foro.

La dorsale di alimentazione dell'impianto di illuminazione di emergenza sarà derivata e connessa alle opportune cassette di derivazione, anch'esse conformi alla Specifica Tecnica RFI DPRIM STC IFS LF 614 B, mediante opportuni connettori multipolari.

Sulle cassette 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.

Sulla cassetta posta 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 sarà essere effettuato tenendo conto del degrado dell'impianto e dell'invecchiamento delle lampade senza necessità di tarature successive.

5.5 Sistema di telegestione e diagnostica degli impianti LFM

Per il comando, controllo e diagnostica di tutti gli impianti inerenti alla 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 a "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 a 1000 V di galleria deve essere costituito da unità intelligenti per l'acquisizione locale principalmente dei segnali provenienti dalle apparecchiature del Sistema di Protezione/Selezione del tronco guasto dell'impianto LFM e, in seconda battuta, di quelli inerenti alle automazioni di quadro (Tratta/Piazzale).

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

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

Le unità, per ciò che riguarda i segnali e comandi digitali, devono interfacciarsi con il campo

(all'interno dei QdT/ QdP) a mezzo di contatti puliti, cioè liberi da tensione. 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).

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".

5.6 Impianti LFM fabbricati tecnologici e piazzali tecnologici

Per l'alimentazione delle utenze nei piazzali degli imbocchi lato Genga e Serra San Quirico della galleria in oggetto, in affiancamento ai trasformatori a 1 kV, saranno installati due trasformatori elettrici MT/BT (funzionanti uno di riserva all'altro) 20/0,4 kV aventi le seguenti caratteristiche elettriche:

- Imbocco Lato Genga:

| TR1A | | TR-2A | |
|----------------|-----|----------------|-----|
| Pn [kVA] | 250 | Pn [kVA] | 250 |
| Vn [kV] | 20 | Vn [kV] | 20 |
| Vs [kV] | 0,4 | Vs [kV] | 0,4 |
| Frequenza [Hz] | 50 | Frequenza [Hz] | 50 |
| Vcc [%] | 6 | Vcc [%] | 6 |

- Imbocco Lato Serra San Quirico:

| TR-1B | | TR-2B | |
|----------------|-----|----------------|-----|
| Pn [kVA] | 250 | Pn [kVA] | 250 |
| Vn [V] | 20 | Vn [V] | 20 |
| Vs [V] | 0,4 | Vs [V] | 0,4 |
| Frequenza [Hz] | 50 | Frequenza [Hz] | 50 |
| Vcc [%] | 6 | Vcc [%] | 6 |

Per l'alimentazione delle utenze nei piazzali delle due finestre intermedie della galleria in oggetto, saranno installati due trasformatori elettrici MT/BT (funzionanti uno di riserva all'altro) 20/0,4 kV

aventi le seguenti caratteristiche elettriche:

- Finestra 1:

| TR1F1 | | TR2F1 | |
|----------------|-----|----------------|-----|
| Pn [kVA] | 250 | Pn [kVA] | 250 |
| Vn [kV] | 20 | Vn [kV] | 20 |
| Vs [kV] | 0,4 | Vs [kV] | 0,4 |
| Frequenza [Hz] | 50 | Frequenza [Hz] | 50 |
| Vcc [%] | 6 | Vcc [%] | 6 |

- Finestra 2:

| TR1F2 | | TR2F2 | |
|----------------|-----|----------------|-----|
| Pn [kVA] | 250 | Pn [kVA] | 250 |
| Vn [V] | 20 | Vn [V] | 20 |
| Vs [V] | 0,4 | Vs [V] | 0,4 |
| Frequenza [Hz] | 50 | Frequenza [Hz] | 50 |
| Vcc [%] | 6 | Vcc [%] | 6 |

Tali trasformatori elettrici MT/BT dovranno essere conformi alla specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A “Specifica tecnica di fornitura di trasformatori di potenza MT/BT con isolamento in resina epossidica”.

I trasformatori in questione saranno protetti da quadri elettrici in Media Tensione, i quali saranno conformi alla specifica tecnica RFI DMA IM LA LG IFS 300 A “Quadri elettrici di Media Tensione di tipo modulare prefabbricato”. Tutte le apparecchiature dei quadri di Media Tensione saranno diagnosticate. Infatti, per ogni quadro di Media Tensione dei fabbricati sarà previsto un sistema di comando, controllo e diagnostica per mezzo di opportuni quadri PLC MT i quali saranno dunque opportunamente interfacciati con il sistema di controllo.

I trasformatori MT/BT sopra indicati, alimenteranno i quadri elettrici in Bassa Tensione QGBT dei fabbricati. I quadri elettrici generali di Bassa Tensione saranno formati da tre sezioni di alimentazione: normale, preferenziale e no break.

L'alimentazione della sezione preferenziale sarà realizzata per mezzo di gruppo elettrogeno della taglia di 160 kVA.

L'alimentazione della sezione no-break sarà effettuata per mezzo di due UPS (uno di riserva all'altro) della taglia di 30 kVA e autonomia di 120 minuti.

Nei quadri del Fabbricato Tecnologico dei PGEP posti agli imbocchi della Galleria saranno previste le linee di alimentazione con relativi interruttori di protezione che andranno ad alimentare gli impianti accessori (TLC, Security, ecc..) e gli impianti di illuminazione e F.M. dei fabbricati a servizio della galleria. Ogni interruttore dei QGBT a servizio dei fabbricati, sarà dotato di contatti ausiliari (aperto-chiuso-scattato) per permettere la diagnostica ed il controllo degli stessi per mezzo di opportuni quadri PLC BT.

Gli impianti LFM dei fabbricati tecnologici PGEP sono stati illustrati nei paragrafi dedicati agli impianti di illuminazione e forza motrice dei fabbricati tecnologici della stazione di Genga e della fermata di Serra San Quirico (par. 4.4.1, 4.4.2 e 4.2.3).

Per maggiori dettagli sull'architettura di alimentazione elettrica, i cavi, le varie apparecchiature e cavidotti relativamente ai Fabbricati tecnologici per le utenze di Galleria, si faccia riferimento agli elaborati LFM specifici di PGEP e di Finestra intermedia.

Per quanto riguarda impianti di illuminazione dei piazzali di emergenza sarà realizzata per mezzo di apparecchi illuminanti su sistemi da palo aventi le seguenti caratteristiche:

- palo in acciaio troncoconico dritto h=8m f.t. - blocco di fondazione in CLS 80x80x100 cm - armatura stagna IP66 classe II con ottica asimmetrica, corpo in alluminio pressofuso, schermo in vetro temprato, completa di lampade LED 88W, 9760lm.

La disposizione di tali apparecchi dovrà garantire il rispetto dei valori previsti dalla normativa vigente (UNI 12464-2):

| Rif. | Compito o Attività | Em | UGRL | U0 | Ra |
|--------|---|----|------|------|----|
| 5.11.2 | Piazzale: Manipolazione di utensili di manutenzione | 20 | 55 | 0,25 | 20 |

I circuiti di alimentazione saranno realizzati per mezzi di cavi del tipo FG16OM16 (Euroclasse C_{ca} – s1b,d1,a1) tensione nominale U₀/U = 0,6/1 kV (regolamento UE del Parlamento Europeo e del Consiglio 305/2011, decisione della commissione europea 2011/284/UE, Norma 50575).

I suddetti circuiti di alimentazione saranno distribuiti in tubi in PVC serie pesante.

Per la distribuzione ad ogni apparecchio illuminante saranno previsti pozzetti in calcestruzzo.

Per maggiori dettagli riguardo disposizione degli apparecchi e le relative dimensioni dei cavidotti, si faccia riferimento agli elaborati relativi alla disposizione apparecchiature LFM e cavidotti dei vari fabbricati e piazzali.

|  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | <p>POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA</p> | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|----------|-----------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|----------|
| <p>IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IR0P</td> <td>02</td> <td>R 18 RO</td> <td>LF 0000 001</td> <td>A</td> <td>51 DI 86</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 51 DI 86 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | | | | | | | | |
| IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 51 DI 86 | | | | | | | | |

5.7 Illuminazione dei Fire Fighting Point (FFP)

5.7.1 Premessa

Agli imbocchi della Galleria saranno previsti dei marciapiedi di esodo, così come previsto dal REGOLAMENTO (UE) N. 1303/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 rettificato dal Regolamento (UE) 2016/912 del 9 giugno 2016 e modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019” relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea, denominati FFP.

Sarà necessario predisporre gli impianti di illuminazione per i marciapiedi dei FFP garantendo i seguenti requisiti illuminotecnici:

- $E_{med} = 20$ lx sul piano di calpestio,
- $E_{min} = 1$ lux sul piano di calpestio.

5.7.2 Architettura di sistema

Gli impianti di illuminazione dei FFP saranno elettricamente serviti dalla sezione no break del QGBT posto nel locale tecnico BT del rispettivo PGEP (lato FFP). Questo comporta che saranno alimentati tramite UPS i quali garantiscono una autonomia di 120 minuti. Le linee di alimentazione saranno realizzate con cavi resistenti al fuoco del tipo FTG18OM16, (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 $U_0/U = 0,6/1$ kV, isolamento in gomma HEPR ad alto modulo qualità G18 e guaina LS0H di qualità M16.

Il quadro dovrà essere dotato di sistema di controllo stato e gestione / accensione mediante sistema ad onde convogliate, del tutto simili a quelli utilizzati per l'impianto di illuminazione vie di esodo, posto all'interno della 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.

Le lampade saranno installate ad una interdistanza di circa 15/20 metri al fine di garantire i valori di illuminamento descritti in premessa. Tale 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 FFP. Lo spegnimento delle lampade sarà invece possibile solamente tramite comando di reset da supervisione remota.

La distribuzione delle linee di alimentazione lungo il FFP sarà realizzata per mezzo di tubazione/polifora disposta nel marciapiede dei FFP (ove presente marciapiede in terrapieno) ed in canaletta in acciaio zincato a caldo.

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.

5.7.3 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 dei FFP. 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 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. Le tubazioni nei piazzali saranno protette superiormente con magrone per prevenzione contro gli atti vandalici. Anche i chiusini dei pozzetti di derivazione elettrica saranno cementati superiormente per protezione antivandalica (il magrone di copertura sarà alto circa dieci centimetri e dovrà essere a raso piano calpestio, in modo da evitare pericoli a passaggi pedonali o carrabili).

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).

Le linee di alimentazione saranno realizzate con cavi resistenti al fuoco del tipo FTG18OM16, (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 $U_0/U = 0,6/1$ kV, isolamento in gomma HEPR ad alto modulo qualità G18 e guaina LS0H di qualità M16, con formazione tale (fase 1, fase 2, fase PMAE, neutro comune) da garantire sempre una cdt inferiore al 4%.

5.7.4 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.

5.7.5 Dispositivi e cassette di campo

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.

|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|----------|-----------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|----------|
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IR0P</td> <td>02</td> <td>R 18 RO</td> <td>LF 0000 001</td> <td>A</td> <td>55 DI 86</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 55 DI 86 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | | | | | | | | |
| IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 55 DI 86 | | | | | | | | |

6 Impianti Luce e Forza Motrice Galleria con lunghezza superiore a 500 metri ma inferiore a 1000 metri

6.1 Premessa

Nella linea in oggetto ricadono le seguenti gallerie di lunghezza compresa tra 500 e 1.000 metri:

- Sicurezza nella galleria “Valtreara” di lunghezza pari a circa 909 m;
- Sicurezza nella galleria “Genga” di lunghezza pari a circa 579 m;

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

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

L’illuminazione delle vie di esodo si sviluppa lungo i marciapiedi dei due binari.

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

L’impianto è essenzialmente costituito da:

- un quadro di piazzale QdP, posto all’imbocco della galleria;
- le dorsali di alimentazione;
- apparecchi illuminanti a led in galleria rispondenti alla specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A, con interdistanza 15 m.

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

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

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

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

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

Le operazioni di comando e controllo del sistema saranno remotizzate presso la Postazione Centrale per la Gestione delle Emergenze delle Gallerie della tratta.

L'alimentazione dell'illuminazione di sicurezza nella galleria "Valtreara" e nella galleria "Genga" è prevista mediante Quadri di Piazzale posti agli imbocchi, in particolare lato Castelplanio per la Galleria "Valtreara" e lato Stazione di Genga per la Galleria "Genga".

L'alimentazione dei QdP, posto all'imbocco della Galleria "Genga" e all'imbocco della Galleria "Valtreara", sono dimensionati per una potenza complessiva pari a 3,5kW. L'alimentazione per entrambi i QdP sarà derivata da sezione preferenziale (sotto gruppo elettrogeno) del "QLFM-P" del Fabbricato tecnologico della stazione di Genga.

Il collegamento elettrico fra il "QLFM-P" e "QdP" (galleria "Genga") e tra il "QLFM-P" e "QdP" (galleria "Valtreara") è realizzato tramite linea in cavo FG16(O)M16 di sezione adeguata. Tali linee saranno distribuite dal fabbricato tecnologico in tubazioni in PVC serie pesante disposte nei marciapiedi della stazione Genga (polifore predisposte da altra specialistica), intercettando il cunicolo dedicato alle utenze del segnalamento ferroviario lungo linea (in sede ferroviaria parallelo ai binari), con pozzetti in calcestruzzo da predisporre in corrispondenza degli armadi e dell'attraversamento dei binari. Dal QdP saranno derivate le linee elettriche che alimentano le lampade della galleria.

Pertanto, gli impianti, per entrambe le alimentazioni saranno essenzialmente costituiti da:

- Alimentazione dalla sezione preferenziale QLFM-P della Stazione di Genga;
- Un quadro di piazzale QdP, posto all'imbocco della galleria;
- Una dorsale di alimentazione per le vie di esodo;
- Dispositivi periferici (Cassette, lampade di riferimento, lampade di illuminazione, pulsanti).

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|--------------------------|----------|--------------------|
|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | |
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | COMMESSA IROP | LOTTO 02 | CODIFICA R 18 RO | DOCUMENTO LF 0000 001 | REV A | FOGLIO 57 DI 86 |

6.2 Quadro di Piazzale

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

Con tali apparecchiature la potenza massima installata risulta essere pari a circa 3,5 kW complessivi.

Il QdP dovrà essere essenzialmente costituito da:

- Armadio di contenimento
- Quadro con apparecchiature modulari
- Trasformatore di isolamento
- Centralina di comando e controllo

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

6.3 Dorsale di alimentazione

La dorsale di alimentazione in galleria dovrà essere costituita da cavi multipolari, del tipo CPR, FG18OM16 - 0,6/1KV, in formazione 5x2,5 mmq a bassissima emissione di fumi e gas tossici (Euroclasse: B2ca - s1a, d1, a1), 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). Detti cavi, in modalità entra/esci dalle cassette di derivazione, dovranno alimentare i dispositivi periferici.

Detta dorsale avrà una portata coerente e coordinata con il carico e le protezioni poste nel quadro elettrico di alimentazione.

6.4 Illuminazione di emergenza in galleria

L'Impianto di illuminazione delle vie di esodo, in galleria, è progettato nel rispetto della Specifica Tecnica RFI.DPR.STC.IFS.LF611.B, ed. 2012 "Specifica tecnica di costruzione impianto illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza compresa fra 500 m e 1000 m".

Si compone, essenzialmente, di un quadro di piazzale esterno (QdP) che alimenta, comanda e controlla le linee elettriche, le lampade e i dispositivi periferici.

7 Impianti Luce e Forza Motrice Albacina Nord

7.1 Premessa

Gli impianti elettrici a servizio delle utenze relative al Fabbricato Albacina Nord riguardano principalmente i seguenti aspetti:

- Architettura del sistema di alimentazione BT;
- rete di distribuzione elettrica in BT e distribuzione di forza motrice all'interno dei fabbricati;
- impianti di illuminazione del fabbricato tecnologico, illuminazione punte scambi e illuminazione piazzale;
- riscaldamento elettrico deviatoi;
- impianto di terra.

i quali saranno descritti nei capitoli successivi.

7.2 Architettura di alimentazione

Per garantire l'alimentazione delle utenze afferenti al fabbricato Albacina Nord, sarà richiesta una nuova connessione in bassa tensione all'Ente Distributore; a tal fine sarà installato un vano contatore e un quadro generale di bassa tensione a protezione delle dorsali in uscita dal contatore.

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

Esso è strutturato in due armadi:

- L'armadio Misure, che contiene il contatore dell'energia elettrica, la cui installazione sarà a cura dell'Ente Distributore;
- L'armadio Interruttori, che conterrà invece il quadro di comando, sezionamento e protezione delle linee di alimentazione.

Tali armadi saranno realizzati in poliestere rinforzata con fibre di vetro, in conformità a quanto indicato nelle specifiche 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 62262);

- 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 massime di 1760x750x600 mm.

Ciascun armadio dovrà appoggiare su un apposito basamento in CLS, gettato in opera, che consenta l'accesso dei cavi in ingresso ed in uscita.

Per quanto concerne il quadro di comando e protezione, posto all'interno dell'armadio interruttori, esso dovrà contenere gli interruttori di tipo modulare e/o scatolato atti a proteggere le linee elettriche in partenza contro il sovraccarico, il cortocircuito ed i contatti indiretti.

Tale quadro sarà realizzato in carpenteria metallica avente le seguenti caratteristiche:

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

Dal quadro QVC è prevista una linea in uscita verso il quadro QLFM – Albacina Nord.

I quadri ad asservimento degli impianti di illuminazione e forza motrice dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2 ultima edizione; gli schemi elettrici unifilari sono disponibili nei relativi elaborati grafici.

I quadri elettrici di bassa tensione per l'opera suddetta sono:

- QLFM-Fabbricato Tecnologico;
- QRED;

Dovranno essere inclusi nella fornitura anche i quadri QDS e Q-CMAD, da realizzare secondo apposita specifica RFI.

Il quadro QLFM-Fabbricato Tecnologico sarà ubicato nel locale BT, sarà costituito da 2 sezioni e sarà dedicato all'alimentazione degli impianti al servizio dei locali e servizi tecnologici.

Di seguito le utenze alimentate sotto le tre sezioni:

- Sezione Normale (alimentata dal QVC):
 - Impianto Forza motrice locali tecnologici;
 - Illuminazione normale nei locali tecnologici;
 - Illuminazione di piazzale;
 - Alimentazione QRED;
 - Alimentazione UPS;

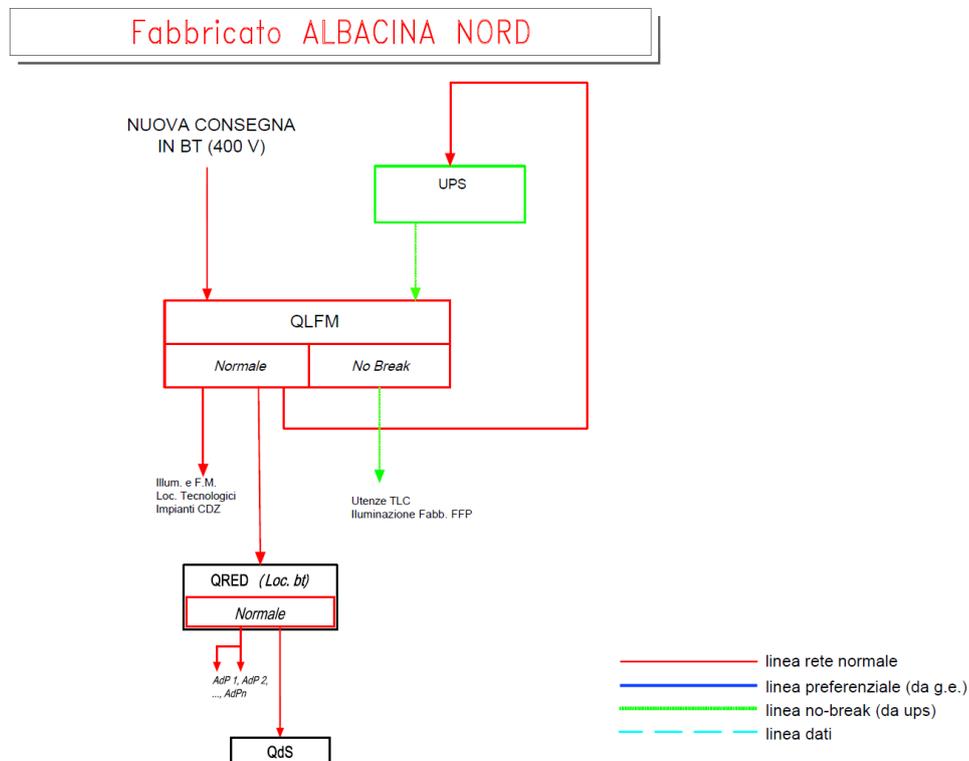
- Sezione No Break (alimentata dall'UPS):

- Illuminazione di sicurezza nei locali tecnologici;
- Apparecchiature HVAC dei locali Tecnologici;
- Alimentazione utenze TLC.

Il quadro QRED sarà ubicato nel locale BT del fabbricato tecnologico, sarà costituito da un'unica sezione e sarà al servizio del quadro Q-CMAD, QdS (quadro di stazione), agli impianti dedicati al riscaldamento elettrico dei deviatori e agli impianti di illuminazione delle punte scambi. Per le principali caratteristiche dei quadri QdS e Q-CMAD si faccia riferimento alla specifica tecnica RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.

Le caratteristiche indicative del quadro sono riportate nell'elaborato relativo agli schemi elettrici unifilari.

Di seguito l'architettura del sistema di alimentazione:



Per quanto riguarda la rete di distribuzione elettrica in BT e distribuzione di forza motrice all'interno del fabbricato, si faccia riferimento a quanto già illustrato nei paragrafi 4.2.3 dedicati al fabbricato tecnologico della stazione di Genga e della fermata di Serra San Quirico.

Per quanto riguarda impianti di illuminazione del fabbricato tecnologico, del piazzale circostante e dell'illuminazione punte scambi, si faccia riferimento a quanto già illustrato nei paragrafi 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3 dedicati agli impianti di illuminazione della stazione di Genga e della fermata di Serra San Quirico.

Gli impianti LFM dovranno essere della stessa tipologia e caratteristiche di quelle già illustrate nei paragrafi succitati.

Per maggiori dettagli riguardo sezione dei cavi, apparecchiature e cavidotti relativamente ai Fabbricato tecnologico per le utenze di Albacina Nord, si faccia riferimento agli elaborati LFM specifici.

7.3 Impianto riscaldamento elettrico deviatoi

Dal quadro QLFM-N sarà predisposta l'alimentazione verso il quadro denominato QRED, quadro per la protezione ed alimentazione delle linee elettriche dedicate al riscaldamento elettrico deviatoi. Saranno inoltre collegati i quadri Q-CMAD e QDS (Quadro di Stazione o di Impianto), atto alla telegestione degli impianti LFM, delle utenze e del loro efficientamento energetico. Le principali caratteristiche del quadro QRED possono essere come di seguito riassunte:

- Grado di protezione IP43 con porta trasparente;
- Forma di segregazione: forma 2;
- Riserve e spazio a disposizione minimo per eventuali ampliamenti: 20 %.

Per le principali caratteristiche del quadro QdS e del quadro CMAD si faccia invece riferimento alla specifica tecnica RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: *Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.*

Dal quadro QRED, saranno predisposte le partenze verso gli armadi di piazzale previsti per l'alimentazione delle resistenze autoregolanti per l'impianto RED (cfr. STC IFS LF628A - LF629A - LF630A). Tali linee di alimentazione saranno realizzate in cavo tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV (regolamento UE del Parlamento Europeo e del Consiglio 305/2011, decisione della commissione europea 2011/284/UE, Norma 50575) e saranno distribuite dal fabbricato con tubazioni in PVC serie pesante, intercettando il cunicolo dedicato alle utenze del segnalamento ferroviario lungo linea (in sede ferroviaria parallelo ai binari), con pozzetti in calcestruzzo da predisporre in corrispondenza

degli armadi e dell'attraversamento dei binari. I cavi verranno attestati all'armadio di piazzale (AdP) contenente un trasformatore abbassatore 400V/24V per l'alimentazione delle resistenze dei cavi scaldanti autoregolanti.

Per i quadri QRED sarà previsto un sistema di controllo e diagnostica in grado di interfacciarsi con il Sistema di Controllo Centrale (SCC).

Il numero totale di deviatori da riscaldare è pari a 2 e per ciascuno di essi è previsto un armadio singolo.

Le caratteristiche dei trasformatori, dei cavi, degli armadi e di tutte le apparecchiature per la realizzazione dell'impianto RED dovranno essere conformi alle specifiche tecniche di riferimento.

In particolare, il dimensionamento di cavi ed interruttori a protezione delle linee di alimentazione dei RED è stata effettuata tenendo conto di una potenza pari a 8 kW per ogni trasformatore.

Per analizzare la disposizione degli armadi di piazzale si faccia riferimento agli elaborati di riferimento *IR0P02R18P9LF0600001A (Planimetria con disposizione apparecchiature LFM e cavidotti – RED)*

Nella tabella seguente si riassumono i deviatori che dovranno essere dotati di impianto RED:

| Albacina Nord | | | | |
|----------------------|-------------------|-----------------|----------------|---------------|
| Lato Linea | Deviatoio | N° trafo | Potenza | Carico |
| Lato | S.60UNI/400/0.074 | TR 1 | 8 | 3P |
| Genga | S.60UNI/400/0.074 | TR 2 | 8 | 3P |

|  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | <p>POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA</p> | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|-------------|----------|-----------------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|-----------------|
| <p>IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IR0P</td> <td>02</td> <td>R 18 RO</td> <td>LF 0000 001</td> <td>A</td> <td>63 DI 86</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 63 DI 86 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | | | | | | | | |
| IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 63 DI 86 | | | | | | | | |

8 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 Uo/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 Uo/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 FG18(O)M16 (designazione secondo il Regolamento dei Prodotti da Costruzione CPR, euroclasse B2ca - s1a, d1, a1), a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e con assenza di gas corrosivi secondo le norme CEI 20-38, tensione nominale Uo/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 in galleria.
- 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 Uo/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).
- Cavo RG26H1M16 (designazione secondo il Regolamento dei Prodotti da Costruzione CPR, euroclasse Cca - s1b, d1, a1). Tensione nominale Uo/U = 12/20kV. Tale cavo dovrà essere utilizzato per i collegamenti tra i quadri MT e trasformatori MT/BT.

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.

I cavi utilizzati devono essere tutti conformi alla specifica tecnica RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A.
La distribuzione lungo linea fino agli imbocchi della galleria avverrà in cunicolo affiorante e canalizzazioni interrate previste da altra specialistica.

Per le principali caratteristiche, sezioni, e passaggi delle tubazioni all'interno e all'esterno dei fabbricati e per poter analizzare la distribuzione di forza motrice si faccia riferimento agli elaborati grafici specialistici di riferimento.

9 Viabilità stradali

9.1 Premessa

Nell'ambito del presente progetto, si rende necessaria la realizzazione di nuove viabilità al fine di garantire la continuità delle strade ad uso civile, con cui si prevede l'interferenza della linea ferroviaria di nuova realizzazione, e di consentire l'accesso alle finestre delle gallerie ferroviarie.

Nella tratta oggetto dell'intervento sono previste le Viabilità stradali, come di seguito riportate:

- NV01 – Via San Vittore;
- NV02; - Via G. Marconi;
- NV03 – Via Mogiano e Via Palombare;
- NV05 – Strada Interpodereale;
- NV06 – Via Clementina;
- NV07-10 – Soppressione PL e sottopasso ciclopedonale.

le soluzioni progettuali per gli impianti elettrici a servizio delle Viabilità stradali riguardano le seguenti opere:

- Impianti di illuminazione pubblica:
 - Strade (NV01, NV02, NV03, NV06, NV07-10);
 - Gallerie stradali (NV03);
- Alimentazione Pompe vasche di prima pioggia (NV02, NV03, NV05, NV06, NV07-10);
- Alimentazione Pompe di sollevamento acque (NV01, NV02).

saranno descritti di seguito gli impianti elettrici a servizio delle opere suddette.

9.2 Impianti Luce e Forza Motrice

Gli impianti elettrici a servizio delle Viabilità stradali riguardano principalmente i seguenti aspetti:

- Architettura di alimentazione elettrica;
 - Richiesta di nuove forniture in BT;
 - Posa in opera di nuovi quadri elettrici da distribuzione;
- Impianti di illuminazione pubblica:

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|--------------------------|----------|--------------------|
|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | |
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | COMMESSA IR0P | LOTTO 02 | CODIFICA R 18 RO | DOCUMENTO LF 0000 001 | REV A | FOGLIO 66 DI 86 |

- Realizzazione di cavidotti interrati e canalizzazioni;
- Posa in opera di cavi, sostegni e corpi illuminanti;
- Impianto di terra.

i quali saranno descritti nei paragrafi successivi.

9.3 Architettura e principali caratteristiche del sistema di alimentazione elettrica

L'alimentazione degli impianti di cui al presente progetto avverrà da nuovi punti di consegna in BT. In funzione dell'entità dei carichi, saranno richiesti all'Ente gestore di zona nuove connessioni in BT, trifase a 400V, 50 Hz o monofase 230V, 50Hz, a seconda dei casi.

Nel punto di consegna dovrà essere installato il quadro elettrico in SMC (vetroresina) poliestere stampato a caldo rinforzato con fibra di vetro stampato a caldo autoestingente ed esente da alogeni, classe di isolamento II. Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installato dall'Ente Distributore, mentre nell'altro vano prenderanno posto le apparecchiature di regolazione, comando, sezionamento e protezione delle linee di alimentazione degli impianti. Le caratteristiche geometriche degli involucri saranno approssimativamente;

- scomparto inferiore, altezza 1050 mm, larghezza 750 mm e profondità 350 mm;
- scomparto superiore, altezza 560 mm, larghezza 750 mm e profondità 350 mm.

L'involucro dovrà garantire ed essere certificato per le seguenti prove e/o prestazioni:

- grado di protezione interna secondo (CEI EN 60529) non inferiore ad IP55;
- verifica della stabilità termica, della resistenza al calore, della tenuta dielettrica, della resistenza alle intemperie ed alla corrosione, in conformità alla CEI EN 62208.

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.

Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo prefabbricato o realizzato in opera che consenta l'ingresso e l'uscita dei cavi sia dal Distributore dell'energia elettrica e verso gli impianti.

Per il quadro di comando e protezione QP, dovrà essere assicurata una opportuna segregazione di forma 2B tra i cubicoli contenenti gli interruttori, le connessioni, e le terminazioni. Le linee in partenza dallo stesso dovranno essere protette contro il sovraccarico, il cortocircuito ed i contatti indiretti mediante l'uso di interruttori automatici.

Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti norme CEI, con particolare riferimento alle norme della serie CEI EN 60947.

L'attivazione degli impianti di illuminazione dovrà avvenire sia in automatico e sia in manuale, per l'attivazione automatica delle lampade si dovrà fare uso di crepuscolare e orologio programmatore (Orologio astronomico con programmazione dei parametri). Al fine di ottimizzare i consumi, si utilizzeranno apparecchi illuminanti con profilo di funzionamento regolabile e personalizzabile.

Al fine di evitare disservizi non necessari, saranno predisposti sistemi di riarmo automatico, previa verifica dell'integrità del circuito.

Sempre su tale quadro è stata prevista inoltre l'installazione di scaricatori di sovratensione tetrapolari di tipo combinato (classe 1+2) aventi le seguenti caratteristiche:

- Corrente di scarica nominale: 30 kA (modo comune L/PE)
- Corrente impulsiva: 12,5 kA(L/PE)
- Tensione massima di funzionamento continuo: 255 V (L/PE)
- Livello protezione tensione: 1,5 kV - tipo 1 - modo comune (L/PE)
- Segnalazione locale: LED
- Contatto pulito per la segnalazione remota;
- Tipo modulare dim. 4 unità (72mm).

I quadri elettrici di bassa tensione da realizzare e fornire per le viabilità sono:

- QNV01;
- QNV02;
- QNV03;
- QNV05;
- QNV06;
- QNV07-10;

I quadri elettrici suddetti saranno ubicati all'esterno come indicato negli elaborati progettuali.

Di seguito le utenze alimentate per ciascun quadro elettrico QNV:

|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|-------------|----------|-----------------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|-----------------|
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IR0P</td> <td>02</td> <td>R 18 RO</td> <td>LF 0000 001</td> <td>A</td> <td>68 DI 86</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 68 DI 86 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | | | | | | | | |
| IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 68 DI 86 | | | | | | | | |

- QNV01 e QNV02
 - Impianto di illuminazione pubblica e alimentazione vasche di prima pioggia dove previste (alimentazione con commutazione automatica Rete-Gruppo elettrogeno);
 - Alimentazione pompe di sollevamento acque (alimentazione con commutazione automatica rete- Gruppo elettrogeno);
 - Alimentazione sistema monitoraggio allagamento sottopasso (alimentazione da UPS rack).
- QNV03
 - Impianto di illuminazione pubblica e alimentazione vasche di prima pioggia dove previste (alimentazione da Rete);
 - Impianto di illuminazione di rinforzo per le 2 gallerie stradali (alimentazione da Rete);
 - Impianto di illuminazione di emergenza per le 2 gallerie stradali (alimentazione da UPS rack).
- QNV05
 - Alimentazione vasche di prima pioggia dove previste (alimentazione da Rete).
- QNV06
 - Impianto di illuminazione pubblica e alimentazione vasche di prima pioggia dove previste (alimentazione da Rete).
- QNV07-10
 - Impianto di illuminazione pubblica e alimentazione vasche di prima pioggia dove previste (alimentazione da Rete).

9.3.1 Gruppo Elettrogeno

Per garantire l'alimentazione delle pompe di sollevamento acque è previsto un Gruppo Elettrogeno da 100 kVA per la viabilità NV01 e da 120 kVA per la viabilità NV02.

Il gruppo elettrogeno garantirà l'alimentazione delle utenze, con intervento completamente automatico e funzionamento in isola, alla mancanza o inidoneità della rete pubblica.

In regime normale l'impianto sarà alimentato dalla rete pubblica a 400 V trifase. In regime d'emergenza, allorquando si verifichi l'assenza della rete o la mancanza di una sola fase od ancora la tensione di rete oltrepassi il valore nominale $\pm 10\%$ tarabile dal $\pm 5\%$ al $\pm 20\%$, il gruppo elettrogeno deve avviarsi automaticamente, portarsi a regime nell'arco di pochi secondi (<10 s), fornire alimentazione di riserva per il tramite del sistema di commutazione automatico alloggiato nel

QNV. Al ritorno della tensione di rete, automaticamente, dopo un tempo prestabilito e regolabile tra 1,5” e 10 minuti, deve avvenire la commutazione su rete e ripristinarsi l’automatismo per successivi cicli d’emergenza.

Il gruppo elettrogeno sarà posizionato in esterno, secondo le prescrizioni normative vigenti, su apposito basamento in CLS, predisposto per il passaggio cavi verso la dorsale principale. Le Le taglie dei GE previste saranno atte a garantire l’avviamento diretto delle elettropompe degli impianti di sollevamento acque.

Il serbatoio di servizio ricavato nel basamento stesso del Gruppo Elettrogeno da 120 litri di capacità garantirà una autonomia pari ad almeno 8 ore.

Per garantire una autonomia di almeno 24 ore agli impianti sottesi, è prevista la posa di un ulteriore serbatoio di deposito a doppia camera interrato esternamente al fabbricato, della capacità complessiva di 500 litri.

9.3.2 USP Rack

Le viabilità NV01 e NV02 presentano dei sottopassi soggetti ad elevato rischio allagamenti, pertanto, si prevede un sistema di monitoraggio allagamenti (descritto nel paragrafo successivo). Per garantire la continuità di alimentazione di tale sistema è previsto un UPS rack da 3 kVA posto nell’armadio del quadro elettrico stesso.

Inoltre, la continuità di alimentazione è necessaria anche per le due gallerie stradali della viabilità NV03. Per garantire l’illuminazione di emergenza nelle due gallerie stradali si prevede anche per quest’ultima viabilità un UPS rack da 3 kVA posto nell’armadio del quadro elettrico stesso.

9.3.3 Sistema di monitoraggio e controllo allagamento sottopasso

Il Sistema permette di mettere in sicurezza i sottopassi nei casi di abbondanti precipitazioni piovose, controllandone lo stato e fornendo una serie di allarmi e segnalazioni in caso di presenza di anomalie e di eccessiva acqua sul fondo stradale del sottopasso.

Gli allarmi, attivati da sensori di presenza acqua, attiveranno segnalazioni visive di arresto per i veicoli opportunamente posizionate e saranno trasmessi in modalità diverse agli opportuni destinatari, con diversificazione a seconda del tipo di allarme e del livello di accesso.

Tutti gli allarmi saranno centralizzati e visualizzati.

In particolare normalmente le lanterne poste alle estremità del sottopasso sono in funzionamento giallo lampeggiante, quando il livello dell'acqua raggiunge il limite di allarme (circa 10 cm. di acqua), l'interruttore di livello chiude un contatto e attraverso l'apparecchiatura di comando si accendono le luci rosse.

Il regolatore semaforico è predisposto con un'uscita in grado di pilotare un dispositivo GSM opzionale.

Il sistema una volta rilevata la condizione di sottopasso allagato (rosso) e attivate le opportune segnalazioni, rimane in questa condizione finché un operatore non interviene manualmente, o il sensore di livello sia ritornato nella condizione iniziale.

L'apparecchiatura di gestione permette di eliminare false segnalazioni ed è possibile impostare temporizzazioni di ritardo sia per l'inserimento dell'impianto semaforico con luci gialle lampeggianti, sia rosse, sia per il ritorno nella condizione normale con luci spente.

L'apparecchiatura semaforica è in grado di regolare il sottopasso, con il funzionamento a senso unico alternato, questa condizione può essere utile in caso di manutenzione o durante interventi che possano ostruire parzialmente la sede stradale.

9.4 Impianti di illuminazione pubblica

9.4.1 Premessa

In seguito all'analisi del livello di pericolosità in termini di limiti di velocità, tipologia di utenza, numerosità e tipologia delle zone di conflitto, flusso di traffico, livello di uniformità della sede stradale, è emersa la necessità di fornire adeguata illuminazione alle nuove viabilità sopra elencate.

La progettazione degli impianti di illuminazione delle viabilità in oggetto prevede l'installazione di corpi illuminanti con sorgente luminosa a LED caratterizzati da elevate prestazioni in termini di durata di funzionamento e di efficienza luminosa. In particolare, gli apparecchi illuminanti rispettano i requisiti sottoindicati, come previsto dalla normativa CAM (DM 27 settembre 2017):

- efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico [lm/W] ≥ 120 ;
- fattore di mantenimento del flusso luminoso: L80 per 60.000 h di funzionamento;
- tasso di guasto (%): B10 per 60.000 h di funzionamento.

Per evitare la dispersione del flusso luminoso verso l'alto e contenere il fenomeno dell'inquinamento luminoso (Light pollution), gli apparecchi per l'illuminazione pubblica sono di tipo cut-off e comunque ottemperanti alla normativa regionale in materia e alla norma UNI 10819.

Al fine di garantire un buon comfort visivo e ridurre i fenomeni di abbagliamento nelle zone di conflitto illuminate, sono utilizzati apparecchi illuminanti tali che la categoria di intensità luminosa ad impianto nuovo sia non inferiore alla G4.

Gli impianti di illuminazione sono dimensionati in funzione della tipologia di strada, in modo da garantire il rispetto delle prescrizioni delle norme UNI 11248, per la definizione della categoria illuminotecnica da adottare, e della norma UNI EN 132101-2 (ed. 2016), per la determinazione dei requisiti illuminotecnici da garantire nei singoli casi.

Al fine di garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzare i consumi energetici, i costi di installazione e di gestire l'impatto ambientale si procede alla scelta della categoria di progetto effettuando un'analisi dei rischi consistente nella valutazione dei parametri di influenza più significativi; tale valutazione potrà condurre ad una riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso, per un massimo di due livelli.

I parametri di influenza da prendere in considerazione sono riportati nel prospetto 2 e 3 della norma UNI 11248.

Data la fase progettuale in essere, in via cautelativa si è ritenuto che non sussistano condizioni tali apportare una riduzione della categoria illuminotecnica di progetto della viabilità rispetto a quella di ingresso. Pertanto, gli tutti gli impianti trattati nella presente relazione sono stati dimensionati per garantire i criteri illuminotecnici determinati per le categorie di ingresso di ciascuna viabilità.

Si rimanda alla prossima fase progettuale l'onere di eseguire una approfondita analisi del rischio secondo i criteri indicati nel prospetto 2 e 3 della norma UNI 11248, quali:

- Complessità del campo visivo;
- Numerosità di zone di conflitto;
- Stato della segnaletica;
- Intensità dei livelli di traffico veicolare, ecc.

Per quanto riguarda la progettazione degli impianti di illuminazione pubblica in corrispondenza di sottovia stradali, si è preso a riferimento quanto riportato all'articolo 6 della norma UNI 11095 ed. 2021. Dall'analisi, delle caratteristiche geometriche dei sottovia, emerge la necessità di impianto di illuminazione di rinforzo per le due gallerie stradali presenti sulla viabilità NV03 secondo la norma UNI 11095.

L'impianto di illuminazione dei sottovia, di lunghezza di circa 60 metri e circa 80 metri, è stato dimensionato secondo i criteri definiti nella norma UNI 11095:2021 e verrà realizzato secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-20.

Per le principali caratteristiche grafiche si faccia riferimento agli elaborati specialistici di riferimento.

9.4.2 Scelta delle categorie illuminotecniche

L'impianto di illuminazione sarà dimensionato in funzione della tipologia di strada, in modo da garantire il rispetto delle prescrizioni della norma UNI 11248, per la definizione della categoria illuminotecnica da adottare, e della norma UNI EN 132101-2 (ed. 2016), per la determinazione dei requisiti illuminotecnici da garantire nei singoli casi.

In particolare, con riferimento al prospetto 1 della Norma UNI 11248, viste le tipologie di strade e i limiti di velocità di progetto, le categorie illuminotecniche di ingresso e i relativi requisiti illuminotecnici minimi sono quelli sottoelencati:

| VIABILITA' | Tipo di Strada | Vp km/h | Categoria illuminotecnica |
|------------|----------------------|---------------|---------------------------|
| NV01 | STRADA LOCALE URBANA | Vpmax 50 km/h | M2 |
| NV02 | STRADA LOCALE URBANA | Vpmax 60 km/h | M4 |
| NV03 | STRADA LOCALE URBANA | Vpmax 50 km/h | M4 |
| NV06 | STRADA LOCALE URBANA | Vpmax 60 km/h | M4 |
| NV07-10 | STRADA LOCALE URBANA | Vpmax 60 km/h | M4 |

9.4.3 Gallerie stradali NV03

Per tale viabilità è previsto un nuovo impianto d'illuminazione stradale la cui alimentazione sarà derivata, come detto, da una nuova fornitura di energia elettrica in Bassa Tensione.

L'illuminazione delle due gallerie stradali deve rispettare le indicazioni contenute nella norma UNI 11095.

Nella zona di accesso di un tunnel, un automobilista deve essere in grado di individuare all'interno del tunnel stesso un eventuale ostacolo posto ad una distanza non inferiore a quella di arresto. Diversi fattori influenzano la visibilità della strada per un automobilista in fase di avvicinamento ad una galleria; tra essi l'illuminazione artificiale nel tratto di soglia che, qualora risultasse inadeguata, non consente l'individuazione degli eventuali ostacoli presenti sulla carreggiata in tempo utile per intervenire sulla condotta di guida. Pertanto, onde evitare situazioni di potenziale pericolo per gli automobilisti, in corrispondenza a ciascun imbocco d'entrata, viene realizzata l'illuminazione di rinforzo.

L'illuminazione di rinforzo garantirà livelli di luminanza decrescenti dall'imbocco verso l'interno della galleria con valori di luminanza ed un andamento rispondenti ai dettami della Norma UNI 11095.

La zona di soglia e quella di transizione sono provviste di illuminazione di rinforzo realizzata con la quantità ed il tipo di apparecchi emersi dai calcoli illuminotecnica delle singole gallerie.

Poiché i livelli di luminanza esterna variano con le ore del giorno (primo mattino, mezzogiorno, pomeriggio, sera) ed anche con le condizioni ambientali (giornata soleggiata, nuvolosa, pioggia, eccetera), i livelli di luminanza in galleria verranno regolati tramite un sistema di telecontrollo.

La riduzione del flusso luminoso viene realizzata tramite monitoraggio puntuale e remoto del singolo apparecchio mediante il telecontrollo ad onde convogliate.

L'illuminazione interna, inoltre, deve garantire una luminanza del piano stradale caratterizzata da livelli ed uniformità tali da consentire il transito nei tunnel in piena sicurezza, evitando fenomeni di abbagliamento.

La luminanza media mantenuta della zona interna L_i per gallerie a doppio senso di marcia deve essere:

$$L_i \geq 2 L$$

dove:

L è il valore minimo della luminanza media mantenuta indicato nella UNI 11248 per la classe relativa al tipo di strada di accesso alla galleria ed all'ambito territoriale, indipendentemente dal fatto che la strada di accesso sia o non sia illuminata.

9.4.4 Cavi e cavidotti

Le linee dorsali di alimentazione saranno generalmente costituite da cavi unipolari o multipolari con guaina, tipo FG16(O)M16 0.6/1kV o del tipo FTG18(O)M16 0.6/1kV laddove presente alimentazione sotto sezione No Break, di sezione pari a quella riportata sugli elaborati grafici e comunque non inferiore a 2.5 mmq. Il dimensionamento dei cavi, in funzione del tipo di posa e delle condizioni

ambientali, è previsto al fine di ottenere una caduta di tensione massima all'utilizzo del 4% e garantire il coordinamento con il relativo dispositivo di protezione installato sul quadro di alimentazione.

I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno generalmente bipolari di tipo e sezione proporzionati al carico e agli impieghi dei suddetti (CEI EN 60598-1).

Tutti i cavi dovranno essere rispondenti alle norme CEI 20-13 o equivalenti e devono disporre di certificazione IMQ o equivalente.

La distribuzione sarà realizzata con linee interrato e protette da tubi in materiale plastico, disposti come indicato negli allegati grafici di riferimento.

In particolare, per le dorsali si prevede la posa interrata a 60 cm di minimo 2 tubi (di cui uno disponibile per eventuali futuri impianti) in materiale plastico, del diametro di 100 mm. Tali tubi dovranno essere in materiale a base di cloruro di vinile e/o polietilene ad alta densità, corrugato serie pesante classe N e resistenza allo schiacciamento di almeno 750 N, conformi alle norme CEI EN 61386-1 e CEI EN 61386-24, con marcatura costituita da contrassegno del fabbricante, marchio CE, IMQ o equivalente. La stessa tipologia di tubi sarà predisposta anche per i cavi di alimentazione e di segnale degli impianti semaforico e di tele-allertamento.

In corrispondenza dei sottopassi stradali i cavi di alimentazione saranno distribuiti in tubazione di acciaio zincato e le derivazioni saranno realizzate all'interno di cassette di derivazione in lega leggera, grado IP66 o superiore.

Tutti i cavidotti interrati saranno segnalati con nastro con la scritta "ATTENZIONE CAVI ELETTRICI", che deve essere posata durante il reinterro, al di sopra di almeno 30 cm sulla verticale della tubazione da segnalare.

Per maggiori dettagli circa la composizione dei cavidotti interrati è possibile fare riferimento agli elaborati planimetrici.

Il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare dovrà in ogni caso essere almeno pari a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, in accordo alla normativa CEI 64-8 parte 3.

In corrispondenza delle deviazioni dei cavidotti saranno previsti pozzetti in calcestruzzo delle dimensioni interne di 60x60x80 cm, provvisti di chiusino in ghisa sferoidale, con carico di rottura,

|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-------------|----------|-----------|-----|--------|------|----|---------|-------------|---|----------|
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IR0P</td> <td>02</td> <td>R 18 RO</td> <td>LF 0000 001</td> <td>A</td> <td>75 DI 86</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 75 DI 86 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV | FOGLIO | | | | | | | | |
| IR0P | 02 | R 18 RO | LF 0000 001 | A | 75 DI 86 | | | | | | | | |

indicato negli elaborati grafici, adeguato al luogo di posa, secondo le indicazioni fornite dalla norma UNI 124.

La resistenza caratteristica alla compressione del calcestruzzo non dovrà essere 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.

Tutti i coperchi devono riportare:

- l'indicazione EN 124 (quale marcatura della presente norma);
- la classe appropriata;
- il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante;
- il marchio di un ente di certificazione.

Esclusivamente per gli attraversamenti della viabilità, come prescritto dalla norma CEI 11-17, i tubi saranno interrati alla profondità di 100 cm dal piano stradale e i relativi pozzetti in cls avranno dimensioni interne 80x80x80 cm.

Per procedere alla derivazione dell'alimentazione dei singoli pali dalla dorsale principale è necessario realizzare all'interno dei pozzetti d'ispezione dei giunti elettrici IP68 in classe II di isolamento, in resina colata, dove saranno derivate, le 2 alimentazioni (F+N) per i singoli corpi illuminanti di ciascun sostegno. In alternativa è possibile derivare le stesse alimentazioni tramite cassette di derivazione stagne IP 67 in materiale termoplastico, da installare all'interno dei pozzetti di derivazione.

La distribuzione dell'alimentazione all'interno delle gallerie stradali sarà invece realizzata, in conformità con la norma CEI 64-20, con canaline in acciaio inox AISI 304, posate a vista parete.

Per le derivazioni di alimentazione dei singoli corpi illuminanti delle gallerie stradali si utilizzeranno cassette in lega leggera o acciaio inox, con grado IP 66 e IK 10, comprensiva di morsetti componibili e di una base portafusibili precablata alla derivazione, idonea alla protezione della fase di alimentazione del corpo illuminante. L'alimentazione al corpo illuminante deve avvenire attraverso presa CEE 2P+T da 16A con grado di protezione non inferiore a IP 66.

Per l'alimentazione dei corpi illuminanti del circuito di illuminazione di emergenza, saranno previsti linee di alimentazione in cavo tipo FTG18(O)M16, secondo la norma CEI 20-45:V2 resistenti al fuoco, e la derivazione sarà del tipo a perforazione di isolante (a condizione che non comportino il

possibile taglio dei trefoli di rame del cavo a garanzia della continuità elettrica nel tempo). Infine, è necessario prevedere una protezione elettrica sulla derivazione.

9.4.5 Sostegni

Per la viabilità saranno utilizzati pali conici in acciaio zincato S275JR, ottenuti mediante la laminazione a caldo di tubi in acciaio UNI EN 10025 saldati ad alta frequenza “E.R.W. (Electrical Resistance Welded)” UNI EN 10217. I sostegni dovranno essere stati sottoposti a processo di protezione con zincatura a caldo per immersione in bagno di zinco fuso secondo norme EN ISO 1461.

In particolare, per la viabilità veicolari a cielo aperto è previsto l'utilizzo di pali conici curvati delle seguenti caratteristiche meccaniche:

- altezza totale: 8,8 m;
- altezza fuori terra: 8 m;
- sbraccio: 1,5 m o 2,5 m a seconda delle esigenze;
- peso del palo: 117 kg circa;
- diametro di base non inferiore a 160 mm;
- diametro di testa 60 mm;
- spessore non inferiore a 3 mm.

Ciascun sostegno sarà corredato di morsettiera di incasso a doppio isolamento, predisposta per linea di ingresso uscita fino a 4x16 mm², con fusibile bipolare per protezione lampada. L'asola per morsettiera (dim 186x46 mm posta a 1800 mm da base palo) sarà chiusa con portella in alluminio, con guarnizione in gomma anti invecchiante, con meccanismo azionabile con chiave triangolare, atto a garantire un grado di protezione non inferiore a IP54. La morsettiera sarà corredata di scaricatore di sovratensione delle seguenti caratteristiche:

- Tensione massima continuativa: 275 Vac
- Livello di protezione: $\leq 1,5$ kV
- Corrente impulsiva nominale di scarica (8/20): 5 kA
- Corrente impulsiva di scarica totale: 20 kA
- Capacità di estinzione della corrente susseguente (N-PE): 100 A eff
- Protezione max da sovratensioni lato rete: 16 A gG
- Corrente di carico max AC: 10 A

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|--------------------------|----------|--------------------|
|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | |
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | COMMESSA IR0P | LOTTO 02 | CODIFICA R 18 RO | DOCUMENTO LF 0000 001 | REV A | FOGLIO 77 DI 86 |

- Coordinamento energetico secondo EN 62305-4

Inoltre, saranno previsti un foro ad asola per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 300 mm dal previsto livello del suolo, e un manicotto in guaina termorestringente per la protezione della corrosione alla base del palo.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

In generale, i sostegni saranno montati su blocco di fondazione in calcestruzzo armato, l'installazione dei pali avverrà nel rispetto delle norme UNI 1317 e CEI 64-8/7, in particolare la distanza tra sostegno e limite estremo della carreggiata dovrà risultare non inferiore a 0,50 m nel caso di strade urbane. Oltre a ciò, sui marciapiedi sarà sempre garantita una luce non inferiore a 90 cm per il passaggio pedonale.

I blocchi di fondazione dei pali avranno le seguenti caratteristiche geometriche:

- dim. 0,6x0,6x0,6 m con suola delle dimensioni 1x1x,2x0,4 m.

Per la verifica dei blocchi di fondazione secondo le NTC 2018 si rimanda agli elaborati della specialistica competente.

I sostegni ricadenti sulle sezioni appoggio al sottovia, prevalentemente in trincea delimitata da muri, saranno ricavati tramite lavorazione dei pali di cui sopra, in modo da coprire le altezze variabili, mantenendo la quota di installazione di 8 metri dal piano strada dei corpi illuminanti. Per la posa sarà utilizzato un dispositivo a "cannone" in acciaio zincato, per l'aggrappamento su muro.

9.4.6 Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere conformi alle norme CEI EN 60598-1-2-3, in termini di protezione termica contro le sovracorrenti a fine vita, resistenza alle sollecitazioni meccaniche e di resistenza agli urti.

L'assetto del gruppo ottico, risultante dalla posizione reciproca del portalampade rispetto al riflettore ed eventualmente al rifrattore, deve potersi fissare con dispositivi rigidi, di sicuro bloccaggio, non allentabili con le vibrazioni; per tali dispositivi si deve garantire una superficie inalterabile nel tempo. Nel caso che tale assetto sia regolabile, la regolazione deve potersi effettuare mediante posizioni immediatamente identificabili, contraddistinte da tacche o altri riferimenti indelebili e illustrati nel

foglio d'istruzioni. Il controllo si effettua per ispezione, dopo la prova di resistenza all'allentamento secondo la norma CEI EN 60598-1 (CEI 34-21).

I materiali usati per la costruzione dei componenti il corpo dell'apparecchio (cerniere, perni, moschettoni, viterie, ecc.) devono essere resistenti alla corrosione, secondo la norma UNI EN ISO 9227.

I componenti realizzati in materiale plastico o fibre sintetiche devono essere sufficientemente robusti, preferibilmente non propaganti la fiamma, e non devono, nel tempo, cambiare l'aspetto superficiale o deformarsi per qualsiasi causa.

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere regolati con inclinazione nulla, tale da garantire il contenimento del fenomeno dell'inquinamento luminoso entro i limiti imposti dalla normativa vigente correlata all'inquinamento luminoso.

In particolare, per gli impianti in progetto si prevede l'utilizzo di una armatura stradale, di cui si riportano di seguito le caratteristiche peculiari:

- Corpo in alluminio;
- Proiettore in vetro temperato;
- Grado IP 66;
- Resistenza agli urti IK09;
- Classe di isolamento II;
- Temperatura di colore 4000 K;
- Potenza assorbita < 100 W;
- Efficienza luminosa [lm/W] ≥ 120 .

Il driver LED avrà più profili di funzionamento caratterizzati da differenti livelli di flusso luminoso in uscita e potenza assorbita e un profilo con riconoscimento della mezzanotte. I profili di funzionamento saranno selezionabili tramite microinterruttori (possibilità di realizzare cicli di funzionamento personalizzati mediante software dedicato).

Gli apparecchi per illuminazione dei sottopassi stradali consisteranno in proiettori a LED i quali saranno dovranno essere montati sulla volta delle gallerie per mezzo di staffe in acciaio inox. Di seguito si riportano le caratteristiche minime richieste per tali apparecchi:

- Corpo in alluminio pressofuso;

- Diffusore in vetro temprato termicamente, spessore 4mm;
- Grado IP66;
- Resistenza agli urti IK09;
- Classe di isolamento II;
- Temperatura di colore 4000 K;
- Potenza assorbita < 100 W;
- Efficienza luminosa [lm/W] ≥ 120 .

Per le gallerie stradali si utilizzano proiettori a LED da 27 W (flusso emesso 3370 lm), IP66, IK08, classe II, in alluminio pressofuso o acciaio inox AISI 304, installati su canaline in acciaio inox AISI 304 posate a vista con supporto di montaggio completo di piastra e chiusura a leva per aggancio rapido a canalina porta-cavi, con sistema anticaduta il tutto realizzato in acciaio inox almeno AISI 304, con ottica simmetrica con emissione regolabile per l'illuminazione permanente del tunnel; per quella di rinforzo si utilizzano proiettori con ottica asimmetrica con emissione regolabile a Led fino a 460 W (flusso emesso 51810 lm), IP66, IK08, classe II, in alluminio pressofuso o acciaio inox AISI 304, installati su canaline in acciaio inox AISI 304 posate a vista con supporto di montaggio completo di piastra e chiusura a leva per aggancio rapido a canalina porta-cavi, con sistema anticaduta il tutto realizzato in acciaio inox almeno AISI 304.

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|--------------------------|----------|---------------------------|
|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | |
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | COMMESSA IR0P | LOTTO 02 | CODIFICA R 18 RO | DOCUMENTO LF 0000 001 | REV A | FOGLIO 80 DI 86 |

10 Impianti di terra

L'impianto di messa a terra in oggetto è destinato a realizzare il sistema di protezione dai contatti indiretti denominato "Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione", che è il solo metodo ammesso per gli impianti elettrici alimentati da sistemi di categoria superiore alla I.

L'impianto dovrà essere realizzato nel rispetto della Norma CEI EN50522 che ha sostituito definitivamente la norma CEI 11-1 dal 1° novembre 2013.

Nei sistemi di II e III categoria il progetto dell'impianto di terra deve soddisfare le seguenti esigenze:

- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni di contatto e le tensioni di passo che si manifestano a causa delle correnti di guasto a terra
- Presentare una sufficiente resistenza meccanica
- Presentare una sufficiente resistenza nei confronti della corrosione
- Essere in grado di sopportare termicamente le più elevate correnti di guasto prevedibili

Le prestazioni devono essere garantite per ciascuno dei diversi livelli di tensione presenti nel sistema MT e BT. Nella cabina sarà presente il sistema di II categoria con neutro isolato, destinato alla alimentazione MT della medesima.

Al fine di garantire la protezione contro i contatti indiretti le masse metalliche che necessitano di collegamento a terra, saranno collegate direttamente e stabilmente al collettore di terra.

Il collegamento a terra deve essere effettuato per il tramite di un apposito dispersore, avente caratteristiche tali da garantire che le tensioni di contatto e di passo che si stabiliscono sulle masse metalliche durante il guasto si mantengano al di sotto dei valori massimi ammessi.

L'impianto di terra nei fabbricati sarà conforme a quanto previsto dalle norme CEI, con particolare riferimento alle norme CEI 64-8, IEC EN 50122, IEC EN 50522. 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.

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, ed apposito dispositivo di limitazione della tensione

bidirezionale (VLD).

Analogamente in galleria tutti i nodi equipotenziali di nicchia saranno collegati, con corda isolata con conduttore in rame del tipo FG18OM16 - 0,6/1 KV posato in cavidotto interrato.

Le apparecchiature all'interno della galleria realizzate in doppio isolamento (plafoniere, pulsanti e cassette) e non andranno collegate a terra.

Nel sistema elettrico di distribuzione a bassa tensione del tipo TT, la norma CEI 64-8 art. 43.1.4 assume che per attuare l'interruzione automatica dell'alimentazione della linea guasta di cui sopra, (CEI 64-8 art: 413.1.4), dove devono essere impiegati interruttori dotati di dispositivo differenziale, deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$R_a \times I_{dn} \leq U_L$$

dove:

R_a = Resistenza del dispersore in ohm;

I_{dn} = Corrente differenziale nominale in ampere;

U_L = Tensione di contatto limite (fissata in 50V).

Pertanto, 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 sopra riportata.

L'impianto di terra essendo in zona ferroviaria dovrà essere separato dall'impianto di terra della trazione elettrica a 3kVcc in quanto, secondo quanto previsto dalla norma CEI EN 50122-1, i componenti degli impianti elettrici di stazione non devono essere direttamente tensionabili dalla linea 3kVcc fino a quando si trovano al di fuori della zona di rispetto TE.

Oltre a tale condizione dovrà essere verificato che non siano mai contemporaneamente accessibili masse metalliche collegate a impianti di terra distinti.

Per quanto riguarda le Viabilità Stradali, pur essendo previsto l'utilizzo di apparecchiature esclusivamente in Classe II, per i nuovi quadri elettrici è prevista la realizzazione di un impianto di terra. La realizzazione di tale impianto è dovuta alla necessità del collegamento a terra dello scaricatore di sovratensione presente sul quadro stesso e per consentire l'eventuale futuro collegamento ad esso di apparecchiature non in Classe II, previa la verifica che l'impianto stesso sia adeguatamente dimensionato per lo scopo.

Ciascun impianto di terra è costituito da N° 2 dispersori verticali a picchetto costituiti da un'asta, con sezione a croce, in acciaio zincato infissa nel terreno di lunghezza pari a 2 metri.

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|--------------------------|----------|---------------------------|
|  | POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURALE ORTE-FALCONARA RADDOPPIO DELLA TRATTA PM228-CASTELPLANIO PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA | | | | | |
| IMPIANTI LFM – Relazione Tecnica | COMMESSA IROP | LOTTO 02 | CODIFICA R 18 RO | DOCUMENTO LF 0000 001 | REV A | FOGLIO 82 DI 86 |

Per ulteriori dettagli e caratteristiche sugli impianti di terra si faccia riferimento alle planimetrie di progetto dedicate.

Il dimensionamento descritto in questa fase progettuale è un tipologico, pertanto in fase successiva si dovranno ottimizzare i calcoli, stabilire le caratteristiche del terreno e verificare che siano garantiti i criteri di sicurezza stabilite dalle norme e dalla specifica tecnica RFI.DTC.ST.E.SP.IFSES728.B.

11 Criteri di protezione delle persone

11.1 Protezione contro i 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 e 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.

11.2 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti degli impianti è garantita, attraverso la progettazione di un sistema che prevede l'interruzione automatica dell'alimentazione in caso del cedimento dell'isolamento principale oppure con l'utilizzo di apparecchiature in classe II.

Relativamente alle apparecchiature in classe I, alimentate con sistema TT e TN-S, come ad esempio quadri elettrici, prese, luci, eccetera, al fine di garantire la protezione contro i contatti indiretti si prevede l'interruzione automatica del circuito in caso di guasto.

In condizioni normali di funzionamento la gestione del neutro avverrà con sistema TT per tutti gli impianti, mentre in caso di alimentazione da gruppo elettrogeno il sistema sarà del tipo TN-S.

Le masse metalliche saranno collegate al collettore di terra mediante cavo di protezione separato da quelli di alimentazione.

Nel sistema elettrico di distribuzione a bassa tensione del tipo TT, la norma CEI 64-8 art. 43.1.4 assume che per attuare l'interruzione automatica dell'alimentazione della linea guasta di cui sopra, (CEI 64-8 art: 413.1.4), dove devono essere impiegati interruttori dotati di dispositivo differenziale, deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$Ra \leq \frac{50}{Idn}$$

Dove:

- Ra è la resistenza totale in ohm dell'impianto di terra;
- Idn 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:

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

Dove:

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

12 Criteri di protezione dei cavi elettrici e coordinamento con i dispositivi di protezione

Il dimensionamento delle linee elettriche di bassa tensione deve essere fatto secondo quanto prescritto dalle Norme CEI 64-8 assicurando per le linee le seguenti protezioni:

- dai sovraccarichi (assorbimento da parte dell'impianto di una corrente superiore a quella normale di impiego);
- dai cortocircuiti (assorbimento da parte dell'impianto "danneggiato" di una corrente molto superiore a quella normale di impiego causato da un guasto ad impedenza trascurabile tra le fasi e/o tra le fasi e la massa).

12.1 Protezione 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 veda l'elaborato specifico) assicurando la verifica delle seguenti disequazioni:

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

$$I_f \leq 1.45 I_z \quad (2)$$

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.

12.2 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:

- $I^2 t$ 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. I risultati dei calcoli elettrici relativi a Ib, In e Iz per ciascun circuito saranno riscontrabili negli schemi elettrici unifilari.