

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. TECNOLOGIE CENTRO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICCA

NODO DI ROMA
PRG ROMA TUSCOLANA

Impianti LFM
Relazione tecnica generale

SCALA:

-

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

NR2E 00 R 18 RO L F 0 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Definitiva	G. Greco	Aprile 2021	M. Casciato	Aprile 2021	T. Paoletti	Aprile 2021	G. Gualli Buffarini Aprile 2021

ITAFERR S.p.A.
U.O. Tecnologie Centro
102 - G. Gualli Buffarini
Via Salaria Frontina di Roma
00138 Roma
tel. 06/49812

File: NR2E00R18ROLF0000001A

INDICE

1	PREMESSA	5
2	NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO	6
2.1	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI:	6
2.2	NORME CEI.....	7
2.3	NORME UNI	9
2.4	SPECIFICHE TECNICHE RFI	9
3	CRITERI BASE DI PROGETTO	12
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE PROGETTUALI LUCE E FORZA MOTRICE.....	13
5	ARCHITETTURA ELETTRICA GLOBALE DI PROGETTO	14
6	ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI DEL FABBRICATO FA03 - PRG ROMA TUSCOLANA	17
7	ALIMENTAZIONE DEL FABBRICATO FA03 - PRG ROMA TUSCOLANA	18
7.1	ARCHITETTURA DELL'IMPIANTO ELETTRICO	18
7.2	QUADRO GENERALE BASSA TENSIONE (QGBT-1).....	19
7.3	QUADRO LUCE E FORZA MOTRICE (QLFM).....	21
7.4	QUADRO RISCALDAMENTO ELETTRICO DEVIATOI (QRED)	21
7.5	CANALIZZAZIONE E CAVI.....	22
7.6	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	23
7.7	IMPIANTO FORZA MOTRICE	25
7.8	IMPIANTO APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE E VARIE	25
7.9	SISTEMA DI TELEGESTIONE DELL'IMPIANTO LFM	26
8	ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI DEL FABBRICATO FA04 – PRG ROMA TUSCOLANA.....	28
9	ALIMENTAZIONE DEL FABBRICATO FA04 – PRG ROMA TUSCOLANA.....	30
9.1	ARCHITETTURA DELL'IMPIANTO ELETTRICO	30
9.2	QUADRO GENERALE BASSA TENSIONE (QGBT-2).....	31
9.3	QUADRO LUCE E FORZA MOTRICE (QLFM).....	32

9.4	QUADRO MAGAZZINO (QBT-MAG) E QUADRO LUCE E FORZA MOTRICE (QLFM)	32
9.5	QUADRO RISCALDAMENTO ELETTRICO DEVIATOI (QRED)	33
9.6	CANALIZZAZIONE E CAVI.....	33
9.7	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	35
9.8	IMPIANTO FORZA MOTRICE	37
9.9	IMPIANTO APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE E VARIE	37
9.10	SISTEMA DI TELEGESTIONE DELL'IMPIANTO LFM	38
10	IMPIANTI A SERVIZIO DELL'EDIFICIO MAGAZZINO DIAGNOSTICA E MANUTENZIONE	39
10.1	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	39
10.1.1	<i>Impianti di illuminazione sicurezza/emergenza.....</i>	<i>39</i>
10.1.2	<i>Impianti di illuminazione perimetrale</i>	<i>40</i>
10.2	IMPIANTO FORZA MOTRICE	40
10.3	IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE APPARECCHIATURE MECCANICHE E VARIE	40
10.4	PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE	41
11	IMPIANTO DI TERRA	42
12	ALIMENTAZIONE DELLE GALLERIE FERROVIARIE	46
12.1	QUADRO DI PIAZZALE	46
12.2	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....	47
12.3	CANALIZZAZIONE E CAVI.....	48
12.4	SISTEMA DI TELEGESTIONE DELL'IMPIANTO LFM DI GALLERIA	49
13	ILLUMINAZIONE PUNTE SCAMBI	50
14	IMPIANTO RISCALDAMENTO ELETTRICO DEVIATOI.....	53
15	ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI DELLA STAZIONE TUSCOLANA.....	54
16	ALIMENTAZIONE DELLA STAZIONE TUSCOLANA.....	55
16.1	CANALIZZAZIONE E CAVI.....	57
16.2	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	58
16.2.1	<i>Impianto di illuminazione banchine e pensiline</i>	<i>59</i>

16.3	SISTEMA DI TELEGESTIONE DELL'IMPIANTO LFM	60
17	IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE DELLA GALLERIA STRADALE	61
18	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	63
19	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	64
20	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	65
21	CRITERI DI PROTEZIONE DEI CAVI ELETTRICI E COORDINAMENTO CON I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE 67	
21.1	PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI	67
21.2	PROTEZIONE DAI CORTOCIRCUITI	68

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

1 PREMESSA

Il progetto definitivo in oggetto si inquadra all'interno degli interventi da realizzare nel nodo ferroviario di Roma Capitale, tra cui gli interventi di modifica del PRG del Ferro della Stazione Roma-Tuscolana.

Il progetto prevede il quadruplicamento del collegamento con Roma Tiburtina e la realizzazione di uno scavalco di collegamento con Roma Casilina. L'intervento consentirà la specializzazione dei flussi di traffico e la riduzione delle interferenze e crea le condizioni per un potenziale incremento di capacità nella tratta Roma Tuscolana – Roma Tiburtina.

Ulteriore importante intervento nell'ambito della progettazione è l'adeguamento a STI PMR della Stazione. Attualmente la Stazione di RM Tuscolana è priva di alcun apprestamento necessario all'abbattimento delle barriere architettoniche. Tanto più che l'intervento in progetto, in stazione, il progetto quindi prevede di adeguare ad h=+0.55 dal p.f. tutti i marciapiedi ad eccezione di quello tra IV e V binario già adeguato dalla DTP, di prolungare il sottopasso pedonale di via Adria che attualmente dalla pubblica via serve unicamente il marciapiede tra IV e V binario, ed adeguare anche il sottopasso esistente in asse al FV.

Gli interventi del presente appalto riguardano l'installazione degli impianti RED, l'illuminazione punte scambi, gli impianti LFM a servizio dei fabbricati FA03, FA04 e del fabbricato Magazzino diagnostica e manutenzione, l'impianto fotovoltaico installato sul tetto del fabbricato Magazzino diagnostica e manutenzione, l'illuminazione della galleria stradale, l'illuminazione delle gallerie GA01 e GA02 e l'illuminazione e il ripristino degli impianti a servizio dei marciapiedi, delle pensiline e del sottopasso pedonale a seguito degli interventi di adeguamento dei marciapiedi e del prolungamento del sottopasso pedonale di Via Adria e del sottopasso pedonale principale verso il marciapiede tra il binario n°2 e n°3.

Nei capitoli successivi verranno descritte in dettaglio le opere progettuali prese in considerazione da questo progetto.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

2 NORME E LEGGI 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;
- Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI);
- Specifiche tecniche RFI;

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

2.1 Leggi, Decreti e Circolari:

- D. Lgs. 09/04/08 n.81 “Testo Unico sulla sicurezza”
- DM. 37 del 22/01/08 “Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze professionali”
- L.186 del 1.3.1968 “Realizzazioni e costruzioni a regola d’arte per materiali, apparecchiature, impianti elettrici”
- Regolamento Europeo CPR UE 305/11 “Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione”
- 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 legislativo 16 giugno 2017 n.106 “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”.
- Regolamento (UE) N. 1300/2014/UE Specifiche Tecniche di Interoperabilità per l’accessibilità del sistema ferroviario dell’Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 7 di 69

ridotta del 18/11/2014, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019;

- Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16 maggio 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;
- Regolamento europeo N.548/2014 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 di esecuzione (UE) 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019 che modifica il regolamento (UE) n. 1300/2014”
- Decreto Legislativo 14/05/2019, n. 57 – Attuazione della direttiva 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 maggio 2016, sulla interoperabilità delle ferrovie; (che sostituisce il D. Lgs 191/2010)
- Decreto Legislativo 14/05/2019, n. 50 - Attuazione della direttiva 2016/798 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 maggio 2016, sulla sicurezza delle ferrovie;

2.2 Norme CEI

- CEI 0-2 – Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 0-21 – Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21 I: Ed. Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica,
- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo;
- CEI 17-5 - “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”,
- 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 20-22: Prove di incendio su cavi elettrici – Parte 2: Prova di non propagazione di incendio;
- CEI EN 60332: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio;
- CEI 20-36: Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito;
- CEI EN 50267-1: Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;
- CEI 20-38: Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U₀/U non superiori a 0,6/1 KV.
- CEI 20-45;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 34-21 “Apparecchi d’illuminazione: prescrizioni generali e prove”
- CEI 34-22 “Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”
- CEI 64-8 V5: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- CEI EN 50122-1 (CEI 9-6) - Applicazioni ferroviarie - Installazioni fisse. Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
- CEI EN 50122-2 (CEI 9-6/2) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi. Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 50575: requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione, metodi di prova e valutazione dei cavi elettrici e in fibra ottica.
- CEI EN 60598-2-22 Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

- CEI EN 60598-2-1 Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale
- CEI EN 50171 - Sistemi di alimentazione centralizzata

2.3 Norme UNI

- UNI EN 1838: Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- UNI EN 12464: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
- Norma UNI EN 11095: Luce e illuminazione - Illuminazione delle gallerie;
- Norma UNI EN 11248: Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- 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 10819 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- Norma UNI EN 124 - Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali.
- UNI EN 12464: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
- UNI EN 12767 – La sicurezza passiva delle strutture di supporto nelle infrastrutture stradali.

2.4 Specifiche tecniche RFI

- RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze
- RFI DMA IM LA SP IFS 611 A - Specifica tecnica di costruzione impianto illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza compresa fra 500 m e 1000 m;
- RFI DPRDIT STF IFS LF628 A: Impianto di riscaldamento elettrico deviatoi con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca
- RFI DPRDIT STF IFS LF629 A: Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti per impianti di riscaldamento elettrico deviatoi

- RFI DPRDIT STF IFS LF630 A: Cavo autoregolante per il riscaldamento elettrico deviatore e dispositivi di fissaggio
- LF662/1971: Norma per la fornitura di “cetre” atte al sostenimento di lampade rettilinee per l’illuminazione di marciapiedi delle stazioni
- RFI LF 680 – “Capitolato Tecnico per la realizzazione degli impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere”
- RFI DPRIM STF IFS LF614 B, 24/04/2012 - Specifica tecnica di fornitura di Cassette di derivazione e Pulsanti;
- Circolare RFI/TC.SS/009/523 – Protezione contro le sovratensioni delle alimentazione dell’alimentazione degli impianti di sicurezza e segnalamento.
- RFI DTCDNSSSTB SF IS 06 365 A, 18 marzo 2008 - Specifica tecnica di fornitura: trasformatori d’isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento.
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A Apparecchio illuminante a LED per marciapiedi pensiline e sottopassi
- RFI DPRIM STF IFS TE086 A Cavo in lega di alluminio ad alta temperatura con portante in acciaio rivestita di alluminio TACSR Φ 19,42
- TE680 ed.1995 Specifica tecnica di fornitura per la fornitura paline in Vetoresina
- RFI DPRIM STF IFS LF618 A, 12/09/2011 - Specifica tecnica di fornitura trasformatore di alimentazione;
- RFI DPRIM STF IFS LF619 B, 24/04/2012 - Specifica tecnica di fornitura di Cavi per impianti LFM;
- Circolare RFI/TC.SS/009/523 – Protezione contro le sovratensioni delle alimentazione dell’alimentazione degli impianti di sicurezza e segnalamento.
- RFI DTCDNSSSTB SF IS 06 365 A, 18 marzo 2008 - Specifica tecnica di fornitura: trasformatori d’isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento.
- RFI DPRIMLG IFS LF 603 A – Linee guida per la telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM e Utenze



NODO DI ROMA
PRG ROMA TUSCOLANA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR2E	00	R 18 RO	LF 00 00 0001	A	11 di 69

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

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

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 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;
 - Gli impianti previsti nel presente intervento dovranno essere gestiti tramite un sistema di controllo e comando remoto.
- selettività di impianto: l'architettura delle reti adottata dovrà assicurare che la parte di impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo. Nel caso specifico, il criterio seguito per conseguire tale obiettivo consiste sia nell'adozione di dispositivi di interruzione, per quanto possibile, tra loro coordinati (selettività), sia tramite un adeguato frazionamento ed articolazione delle reti elettriche;
- sicurezza degli impianti: sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE PROGETTUALI LUCE E FORZA MOTRICE

L'oggetto della progettazione elettrica del "PRG Roma Tuscolana" è composto principalmente dalle seguenti parti, che saranno descritte in dettaglio nei successivi paragrafi:

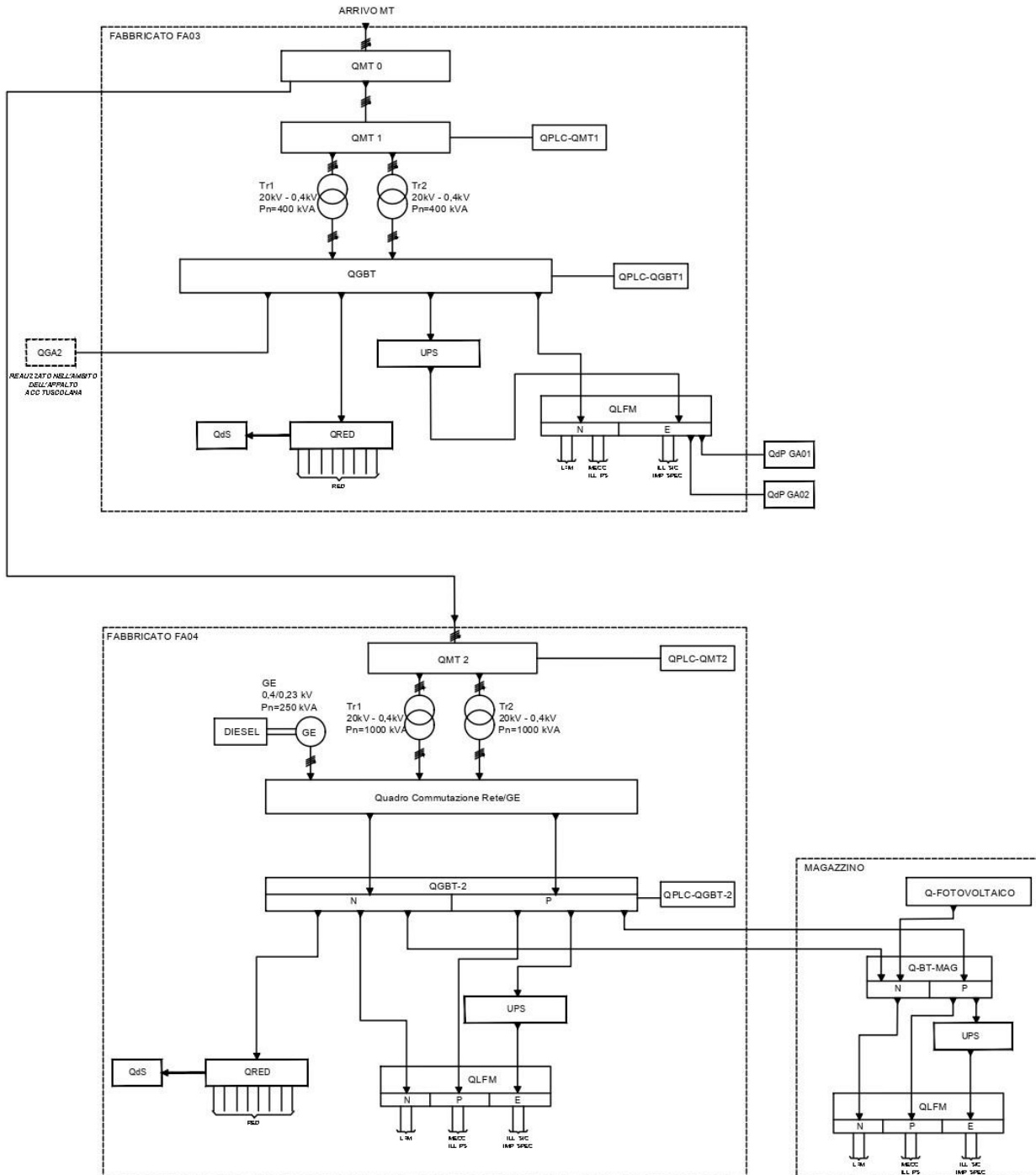
Di seguito i principali interventi oggetto del presente appalto:


- Realizzazione di due cabine MT/bt
- Alimentazione delle utenze luce e forza motrice dei fabbricati e dell'edificio "Magazzino diagnostica e manutenzione";
- Impianto fotovoltaico installato sul tetto del fabbricato Magazzino diagnostica e manutenzione
- Impianto d'illuminazione normale e di emergenza dei fabbricati tecnologici;
- Impianto Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED);
- Alimentazione illuminazione punte scambi;
- Impianto di illuminazione galleria GA01 (122m)
- Impianto di illuminazione galleria GA02 (136m)
- Impianto d'illuminazione normale e di emergenza delle banchine e pensiline;
- Illuminazione Sottopasso pedonale Via Adria
- Illuminazione del prolungamento del Sottopasso pedonale principale
- Illuminazione della galleria stradale
- Illuminazione dei piazzali per le aree di stoccaggio con torri faro

Nei paragrafi seguenti saranno descritti in dettaglio gli interventi sopra elencati.

5 ARCHITETTURA ELETTRICA GLOBALE DI PROGETTO

L'architettura dell'impianto elettrico degli impianti LFM previsti in progetto è rappresentata nel seguente schema a blocchi:



	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

Per l'alimentazione degli impianti luce e forza motrice degli interventi previsti in progetto (ad eccezione dell'illuminazione di marciapiedi, pensiline e sottopassi pedonali) si prevede una nuova adduzione dall'ente distributore, che alimenti il quadro generale di media tensione (QMT0).

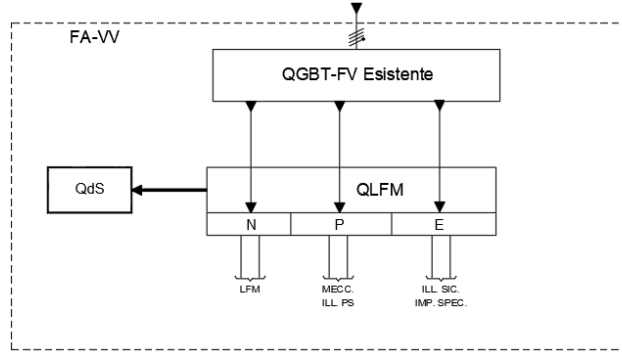
Dal QMT0, a valle del dispositivo generale di protezione, partirà l'alimentazione per il QMT1, posto nel locale MT del medesimo fabbricato tecnologico (FA03), e per il QMT2, posto nel locale MT del fabbricato tecnologico (FA04), attraverso la posa di una nuova linea in cavo MT 12/20kV e relativo cavidotto di nuova posa.

Il fabbricato FA03 sarà dedicato all'alimentazione di parte degli impianti RED (Riscaldamento Elettrico Deviatoi) a servizio dei deviatoi previsti in progetto, dell'illuminazione delle gallerie GA01 e GA02, del quadro QGA2/N previsto nel precedente appalto "ACC Tuscolana" degli impianti LFM a servizio del fabbricato FA03.

Il fabbricato FA04, invece, sarà dedicato all'alimentazione della restante parte degli impianti RED (Riscaldamento Elettrico Deviatoi) a servizio dei deviatoi previsti in progetto, degli impianti LFM a servizio dell'edificio magazzino e del fabbricato FA04. Inoltre, è previsto un gruppo elettrogeno per l'alimentazione dei carichi privilegiati.

L'alimentazione dell'illuminazione dei marciapiedi delle pensiline e del prolungamento del sottopasso principale e del sottopasso pedonale di Via Adria, invece, sarà in bassa tensione, in quanto nel fabbricato viaggiatori è presente un locale di consegna di energia ed una Cabina MT/BT esistente. Pertanto, tali impianti saranno alimentanti dal quadro generale QGBT esistente posto a valle del trasformatore, a seguito della dismissione degli impianti di illuminazione di marciapiedi pensiline e sottopasso esistente di Via Adria. In sede di progettazione definitiva verrà valutata la necessità di adeguare l'impianto di illuminazione esistente del sottopasso principale.

Gli interventi al quadro QGBT esistente, quindi, si limiteranno all'installazione di nuove linee dedicate all'alimentazione del quadro QLFM come rappresentato nel seguente schema a blocchi.



6 ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI DEL FABBRICATO FA03 - PRG ROMA TUSCOLANA

Gli interventi LFM (Luce e Forza Motrice) previsti per il fabbricato FA03 riguardano l'installazione e l'alimentazione degli impianti RED (Riscaldamento Elettrico Deviatoi) a servizio dei deviatoi, dell'illuminazione delle gallerie GA01 e GA02 e degli impianti LFM a servizio del fabbricato FA03.

Il punto di partenza del dimensionamento di un sistema elettrico di alimentazione è l'analisi dei carichi elettrici da alimentare. L'analisi restituisce il valore della potenza totale da alimentare che a sua volta è il parametro di ingresso per l'allaccio con l'ente distributore di energia elettrica.

I carichi elettrici previsti sono i seguenti:

DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA PARZIALE [kW]	Ku (coefficiente di utilizzazione)	POTENZA TOTALE [kW]
Sezione normale (Illuminazione normale, FM, alimentazione illuminazione punte scambi)	40	1	40
Torri faro	27	1	27
Sezione normale (alimentazione QGA2/N)	112	1	112
Sezione normale (Riscaldamento Elettrico Deviatoi)	160	1	160
Sezione No-Break (Illuminazione d'emergenza, Ausiliari bassa e media tensione)	4	1	4
TOTALE			≈ 343

Tabella 1 – Analisi carichi elettrici

Si può notare dalla tabella di cui sopra che la potenza totale supera i 100 kW. Pertanto, si è ritenuto opportuno, richiedere una consegna in media tensione da parte dell'ente distributore.

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 18 di 69

7 ALIMENTAZIONE DEL FABBRICATO FA03 - PRG ROMA TUSCOLANA

7.1 Architettura dell'impianto elettrico

L'alimentazione sarà garantita da una nuova Cabina di consegna in MT di tipo prefabbricato omologata secondo le prescrizioni dell'ente distributore.

La Cabina MT/BT è costituita da quattro locali:

- Locale di consegna;
- Locale di misura;
- Locale MT;
- Locale bt

Nei locali consegna e misure l'ente distributore installerà le proprie apparecchiature di manovra, sezionamento e misura.

Nel locale MT verrà installato il dispositivo di protezione generale (QMT0) connesso ai dispositivi di manovra e sezionamento dell'ente distributore, posti nel locale consegna adiacente, attraverso la posa di un nuova linea in cavo MT 12/20kV (Cca-s1b,d1,a1) [3x(1x95mmq)].

Dal QMT0, a valle del dispositivo generale di protezione, partirà l'alimentazione per il QMT1, posto nel locale MT del fabbricato tecnologico (FA03), e per il QMT2, posto nel locale MT del fabbricato tecnologico (FA04), attraverso la posa di una nuova linea in cavo MT 12/20kV (Cca-s1b,d1,a1) [3x(1x95mmq)] e relativo cavidotto di nuova posa composto da 3 tubi in PVC del diametro di 160mm. All'interno del fabbricato, nel locale MT, lo stesso cavo sarà disposto all'interno del cunicolo di Media Tensione.

Per la copertura del cunicolo di Media Tensione verranno utilizzati dei chiusini di ispezione modulari ad elevata resistenza (250KN), prodotto in materiale composito da azienda certificata ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO OHSAS 18001:2007.

Il nuovo fabbricato tecnologico avrà un locale trasformatori MT/BT 20kV/0,4kV da 400 kVA. Tali trasformatori funzioneranno singolarmente e saranno uno di riserva all'altro.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

A Valle dei due trasformatori è presente un Quadro QGBT posto all'interno del locale BT, che alimenterà il nuovo Quadro di alimentazione impianto Riscaldamento Elettrico Deviatoi (QRED), e il Quadro LFM (QLFM), che alimenterà le varie utenze a servizio del nuovo fabbricato FA03.

All'interno del locale MT/BT sarà installato sia il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata, predisposto alla remotizzazione, del quadro di media tensione QMT1, sia il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata, predisposto alla remotizzazione, del quadro di bassa tensione QGBT relativamente a tutti gli impianti LFM; Tali sistemi dovranno essere considerati indipendenti. Per la cabina MT/BT è prevista l'installazione di un impianto di terra opportunamente dimensionato.

7.2 Quadro Generale Bassa Tensione (QGBT-1)

Il Quadro Generale Bassa Tensione (QGBT-1) preleva alimentazione dai morsetti di bassa tensione del trasformatore. Tale quadro avrà due interruttori magnetotermici di macchina che sono interbloccati tra loro, aventi commutazione automatica tra loro, che proteggeranno i trasformatori nella sezione bassa tensione. A valle di tali interruttori si inseriranno le seguenti partenze:

- Quadro Luce e Forza motrice (QLFM), in cui ci sono partenze adibite all'alimentazione dell'illuminazione e le apparecchiature luce e forza motrice nel fabbricato tecnologico;
- Quadro Riscaldamento Elettrico Deviatoi (QRED), in cui sono presenti le partenze per alimentare ogni singolo apparato adibito al riscaldamento deviatoi;
- QGA2 (Quadro per l'alimentazione di tutti i carichi (RED, illuminazione P.S e impianti LFM) alimentati dal fabbricato GA2 previsti nell'ambito dell'appalto ACC Tuscolana)
- Quadro Ausiliari Media Tensione, quadro adibito al controllo delle protezioni di media tensione.

Tutti gli interruttori che proteggono le varie partenze sopra citate saranno motorizzati e dotati di contatti ausiliari (aperto-chiuso-scattato), i quali dovranno essere diagnosticati comandabili; questo sarà possibile tramite un sistema di comando e controllo di Bassa Tensione.

	<p>NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA</p>					
<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>COMMESSA NR2E</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA R 18 RO</p>	<p>DOCUMENTO LF 00 00 0001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 20 di 69</p>

Tutti i quadri elettrici, elencati in precedenza, saranno corredati della strumentazione necessaria alle misure (amperometri e voltmetri) e alla protezione contro le sovratensioni (SPD) di adeguato livello. Inoltre, i quadri di Bassa Tensione saranno progettati nel rispetto delle principali norme di riferimento richiamate nel capitolo 3: “Leggi e Norme di riferimento”.

In fase di progetto esecutivo gli schemi elettrici dovranno essere verificati tenendo conto delle reali caratteristiche delle utenze approvvigionate e dovrà essere sviluppato lo studio di selettività del sistema di distribuzione.

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 21 di 69

7.3 Quadro Luce e Forza motrice (QLFM)

Nel locale BT del fabbricato (FA03) si dovrà installare il quadro luce e forza motrice (QLFM) opportunamente dimensionato sulla base dei valori inclusi all'interno dello schema elettrico unifilare BT e che alimenterà sotto essenziale i quadri di piazzale QdP per l'alimentazione delle gallerie GA01 e GA02 e posti all'imbocco delle stesse.

Nel QLFM saranno predisposte le seguenti sezioni:

- Sezione Normale, che alimenterà:
 - L'illuminazione dei locali interni al fabbricato;
 - Distribuzione di forza motrice trifase;
 - Distribuzione di Forza Motrice monofase nei locali del nuovo fabbricato.
- Sezione essenziale (NO-BREAK), che alimenterà:
 - Illuminazione di emergenza;
 - Quadro di piazzale galleria GA01;
 - Quadro di piazzale galleria GA02.

Anche in questo caso tutti gli interruttori dei quadri saranno dotati di contatti ausiliari (aperto-chiuso-scattato), i quali dovranno essere diagnosticati.

7.4 Quadro Riscaldamento Elettrico Deviatoi (QRED)

Nel locale bassa tensione del fabbricato tecnologico sarà disposto anche il QRED, contenente gli interruttori di protezione dei singoli Armadi di Piazzale (ADP) per l'alimentazione delle resistenze autoregolanti per l'impianto RED (STE IFS LF 628A – LF629A – LF630A) e le partenze per l'illuminazione punte-scambi.

Le linee di alimentazione (dal QRED agli ADP) saranno realizzate in cavo del tipo FG16(O)M16 (Euroclasse Cca – s3, d1, a3) 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

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 22 di 69

saranno distribuite dal fabbricato con tubazioni in PVC serie pesante ϕ 100mm e cunicoli dedicati alle utenze del segnalamento.

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.

Il quadro QDS sarà realizzato in accordo a specifica RFI LF627 ed. 2016 "Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.

7.5 Canalizzazione e cavi

Per la distribuzione principale dell'energia agli impianti interni al fabbricato è previsto l'impiego di cavi multipolari ed unipolari del tipo:


- FG16(O)M16, avente tensione nominale $U_o/U = 0,6/1$ kV con isolamento in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche. Esso è un cavo con limitazione della produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea prodotti da costruzione (CPR UE 305/11) e conformi alla CEI EN 50575 per l'alimentazione dei circuiti elettrici provenienti dalle sezioni Normale e Preferenziale nel Fabbricato Tecnologico e di Consegna;

La norma CEI 64-8 V4 richiede, per gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevato danno a cose, l'utilizzo di cavi Cca -s1b, d1, a1. Infatti, un eventuale incendio nei locali apparsi comporterebbe un grave danno alla circolazione ferroviaria.

- FTG18(O)M16, avente tensione nominale $U_o/U = 0,6/1$ kV con isolamento 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). per l'alimentazione dei circuiti elettrici provenienti dalla sezione No-Break destinati alla gestione dei servizi di sicurezza. La classe di reazione al fuoco di questo cavo è B2ca,s1a,d1,a1.

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.

Il cavo del tipo FTG18(O)M16 sarà utilizzato per la Sezione essenziale (NO-BREAK).

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 23 di 69

La distribuzione principale tra il quadro elettrico QGBT e le utenze principali o i sottoquadri sarà realizzata mediante canalette in acciaio zincato a caldo di dimensioni indicate nei documenti di progetto. Le canalizzazioni saranno sempre separate fra la sezione normale e la sezione essenziale (No-Break). La distribuzione secondaria all'interno del fabbricato avverrà con tubi in PVC e scatole di derivazione installate in vista a parete/soffitto oppure sottotraccia, mentre all'esterno e sotto pensilina si prevede l'uso di canalizzazioni in acciaio.

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.

I circuiti di emergenza, in partenza dalla sezione di continuità, 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 poliuretanicamente espansa di categoria REI pari a quella della struttura.

Tutti i circuiti elettrici esterni ai fabbricati saranno distribuiti con linee protette in tubazioni in PVC serie pesante di dimensioni adeguate oppure tramite l'utilizzo di cavidotti e cunicoli IS, all'interno dei quali viene riservata una porzione per i sistemi di Energia/LFM.

Nei pozzetti di derivazione, all'interno dei quali coesistono cavi IS e LFM, sarà necessario prevedere una separazione meccanica per mezzo di una canalizzazione in PVC per i cavi LFM.

7.6 Impianti di illuminazione

Nel fabbricato FA03, per il normale svolgimento delle attività lavorative e l'utilizzo di strumenti e per la manutenzione, verrà realizzato un impianto di illuminazione a servizio del fabbricato.

Inoltre, verrà installato un impianto di illuminazione esterna per scopi di sicurezza e per illuminare le entrate.

Pertanto, in questo paragrafo sono descritti gli impianti di illuminazione per:

- locali interni ai fabbricati tecnologici;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

➤ aree esterne ai fabbricati.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato in doppio isolamento tenendo in considerazione quanto indicato dalla Norma CEI 64-8 (413.2). In particolare, i circuiti di illuminazione dovranno essere realizzati interamente in doppio isolamento a partire dall'interruttore, fino all'utenza terminale.

Pertanto, tutti i componenti del circuito quali morsettiere, derivazioni, giunti e percorso cavi all'interno del 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.

Per la scelta delle potenze e del posizionamento dei corpi illuminanti è stata presa a riferimento la Norma UNI EN 12464: 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 (U_0):

Ambiente	E_{med} [lux]	U_0
Locali Tecnologici	≥ 200	$\geq 0,40$

Gli impianti di illuminazione dei locali interni del fabbricato tecnologico saranno realizzati con lampade in armatura stagna per installazione a soffitto o a sospensione con lampade a modulo LED 1x30W. Il corpo ed il diffusore saranno in policarbonato con grado di protezione IP65 e classe di isolamento II. Tali apparecchi illuminanti avranno flusso luminoso pari a 3345 lumen.

I circuiti di alimentazione per l'illuminazione dei locali interni dei fabbricati partiranno dai quadri sotto sezione normale (per l'illuminazione ordinaria) e sotto circuito di continuità (per l'illuminazione di emergenza).

I circuiti di alimentazione delle lampade di emergenza, in partenza dalla sezione di continuità del quadro QGBT, saranno distribuiti in tubi protettivi distinti e in cassette di derivazione separate da quelle dell'impianto normale/preferenziale, in accordo con la norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 563.

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 25 di 69

L'impianto di illuminazione di emergenza, realizzato al fine di garantire i valori indicati dalla UNI EN 1838, prevede che una parte degli apparecchi illuminanti siano collegati al sistema di alimentazione No-Break, al fine di garantire i valori richiesti dalla norma per l'illuminazione di sicurezza delle vie d'esodo.

Il perimetro esterno del nuovo fabbricato sarà illuminato con apparecchi illuminanti aventi le seguenti caratteristiche:

- Armatura stagna in acciaio per esterno
- Installazione con staffe a parete (ad una altezza di circa 3,2 m) con flusso diretto verso il basso per contenere al massimo l'inquinamento luminoso.
- Lampada LED 24W – Flusso luminoso 6717 lumen
- corpo in acciaio zincato a caldo
- grado di protezione IP65 e classe II

7.7 Impianto forza motrice

Le prese installate nel fabbricato FA03 saranno del tipo:

- Presa 2P+T 10A e 16A 230V ad alveoli allineati – Frutto in resina per installazione in scatola da esterno IP44
- 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 l'alimentazione di tutti i gruppi prese, si è previsto l'impiego di canalette in acciaio zincato 100x100mm, 300x100mm e tubazioni rigide di PVC Ø32mm autoestinguente posate a parete. Le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno avere grado di protezione almeno pari a IP 55.

7.8 Impianto apparecchiature elettromeccaniche e varie

Con gli impianti LFM sono state previste tutte le dorsali di alimentazione delle apparecchiature meccaniche di condizionamento, ventilazione, antintrusione, ecc.

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 26 di 69

Le apparecchiature di ventilazione e condizionamento serviranno per mantenere la temperatura costante all'interno del "locale BT" e del "locale MT". In particolare, nel "locale MT" verranno installati degli estrattori per l'estrazione dell'energia termica emanata dai trasformatori, mentre nel locale bt verranno installati dei condizionatori per mantenere la temperatura costante a causa della presenza di batterie. Ogni singola apparecchiatura sarà alimentata e protetta da linea di alimentazione dedicata e realizzata a mezzo cavo unipolare/multipolare di tipo FG16(O)M16 di sezione adeguata al tipo di posa ed alle condizioni ambientali e sufficientemente sovradimensionato al fine di avere una caduta di tensione massima all'utilizzo del 4% e i collegamenti alle utenze. Le canalizzazioni necessarie all'installazione di detti impianti saranno realizzate con apposite tubazioni in PVC sotto traccia o esposte a seconda delle esigenze. Inoltre, dalla sezione no-break saranno alimentate le centraline antintrusione, rilevazione incendi, rivelazione idrogeno. Il cavo del tipo FTG18(O)M16 sarà utilizzato per la Sezione essenziale (NO-BREAK).

7.9 Sistema di telegestione dell'impianto LFM

La finalità del sistema di telegestione è quello di conseguire l'ottimizzazione dell'impiego delle risorse umane, il miglioramento della qualità del servizio reso, la programmabilità delle attività di manutenzione e la riduzione dei costi energetici.

Centro del sistema di telegestione dell'impianto LFM è il Quadro di Stazione (QdS), posto nel locale MT/BT del fabbricato tecnologico. Le apparecchiature installate all'interno di tale quadro consentono lo scambio di informazioni con i Moduli Acquisizione Dati (MAD) presenti in campo, tramite tecnologia ad onde convogliate. Pertanto, il QdS comanderà e monitorerà lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature elettriche tramite i cavi di alimentazione delle stesse. Questo avviene collegando il QdS al QLF in modo tale che le onde convogliate generate dal QdS circoleranno nell'intera rete elettrica costituente la stazione e comunicheranno con i diversi MAD.

In questo caso l'unica tipologia di MAD utilizzata è il **MAD-RED**, moduli adibiti a gestire i deviatori dotati di cavi autoregolanti per il riscaldamento elettrico; Questi moduli verranno installati negli armadi di piazzale atti al controllo dei RED.

	<p>NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA</p>					
<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>COMMESSA NR2E</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA R 18 RO</p>	<p>DOCUMENTO LF 00 00 0001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 27 di 69</p>

Inoltre, la supervisione del quadro di media tensione (QMT) e del quadro generale bassa tensione (QGBT) è costituita da due sistemi PLC, che tramite la rete di comunicazione generale del fabbricato acquisiscono controlli e allarmi per riportarli ad una postazione remota di diagnostica.

All'interno del locale in cui sarà installato il QMT e il QGBT sarà installato il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata (QPLC). I dispositivi diagnosticati saranno gli interruttori sui quadri elettrici (dotati a questo scopo di contatti ausiliari) e relative logiche di commutazione e riarmo.

L'unità periferica di controllo (UPC), dei singoli PLC e tutti gli apparati che ad esso afferiscono, si comporterà come sottosistema a sé, autonomo ed asincrono rispetto agli altri, ma fortemente integrato nel sistema generale di supervisione e controllo a cui invierà le anomalie del sistema di alimentazione LFM.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

8 ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI DEL FABBRICATO FA04 – PRG ROMA TUSCOLANA

Gli interventi LFM (Luce e Forza Motrice) previsti per il fabbricato FA04 riguardano l'installazione e l'alimentazione degli impianti RED (Riscaldamento Elettrico Deviatoi) a servizio dei deviatoi e degli impianti LFM a servizio del fabbricato FA04 e gli impianti LFM a servizio dell'edificio fabbricato Magazzino diagnostica e manutenzione. Inoltre al QBT-MAG presente all'interno dell'edificio è connesso l'impianto fotovoltaico installato sul tetto. È presente inoltre un gruppo elettrogeno. Il gruppo elettrogeno dovrà avere una potenza apparente nominale pari a 300 kVA e serbatoio da interro per permettere una autonomia adeguata all'impiego.

All'esterno del locale gruppo elettrogeno dovrà essere installato un pulsante a fungo per consentire, in caso di incendio, la disalimentazione di tutto il locale GE. In tale situazione per garantire l'illuminazione di emergenza si devono provvedere degli apparecchi illuminanti aventi un sistema di accumulo integrato consentendo un'autonomia pari ad un'ora.

Nel locale utente sarà previsto, oltre ad un quadro elettrico che conterrà le apparecchiature per protezione e controllo dell'impianto di sollevamento acque, anche un quadro scambio Rete-Gruppo, nel quale avviene la commutazione automatica degli interruttori a seguito della perdita di alimentazione della rete dell'ente distributore.

La potenza nominale del gruppo elettrogeno è stata scelta a partire dai carichi elettrici che dovranno essere alimentati sotto sezione preferenziale destinata all'alimentazione di utenze privilegiate:

- illuminazione punte scambi;
- condizionamento
- sezione No-Break:
 - impianti antintrusione;
 - antincendio;
 - carichi telecomunicazioni;

- pompe di sollevamento;
- ausiliari bassa e media tensione.

Il punto di partenza del dimensionamento di un sistema elettrico di alimentazione è l'analisi dei carichi elettrici da alimentare. L'analisi restituisce il valore della potenza totale da alimentare che a sua volta è il parametro di ingresso per l'allaccio con l'ente distributore di energia elettrica.

I carichi elettrici previsti sono i seguenti:

DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA PARZIALE [kW]	Ku (coefficiente di utilizzazione)	POTENZA TOTALE [kW]
Sezione normale (Illuminazione normale, FM)	150	1	150
Torri faro	12	1	12
Riscaldamento Elettrico Deviatoi	160	1	160
Sezione preferenziale (alimentazione illuminazione punte scambi, condizionamento, ventilatori)	150	1	150
Sezione preferenziale (pompe di sollevamento)	354	1	354
Sezione No-Break (Impianti antintrusione, antincendio, carichi telecomunicazioni, ausiliari bassa e media tensione)	30	1	30
TOTALE			≈ 856

Tabella 2 – Analisi carichi elettrici

Si può notare dalla tabella di cui sopra che la potenza totale supera i 100 kW. Pertanto, si è ritenuto opportuno realizzare una cabina MT/bt con alimentazione in media tensione proveniente dal QMT0.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

9 ALIMENTAZIONE DEL FABBRICATO FA04 – PRG ROMA TUSCOLANA

9.1 Architettura dell'impianto elettrico

L'alimentazione della cabina MT presente all'interno del fabbricato FA04 è interconnessa alla cabina del fabbricato FA03 la cui adduzione dell'ente distributore alimenta ad antenna entrambe le cabine. La cabina si trova all'interno di un di tipo prefabbricato omologato.

La Cabina MT/BT è costituita da quattro locali:

- Locale MT;
- Locale GE;
- Locale bt

Nel locale MT verrà installato il dispositivo di protezione generale (QMT2) connesso alla cabina del fabbricato FA03 (QMT0), attraverso la posa di un nuova linea in cavo MT 12/20kV (Cca-s1b,d1,a1).

Il nuovo fabbricato tecnologico avrà un locale trasformatori MT/BT 20kV/0,4kV da 1000 kVA. Tali trasformatori funzioneranno singolarmente e saranno uno di riserva all'altro.

A valle dei due trasformatori è presente un Quadro QGBT posto all'interno del locale BT, che alimenterà il nuovo Quadro di alimentazione impianto Riscaldamento Elettrico Deviatoi (QRED), il Quadro LFM (QLFM), che alimenterà le varie utenze a servizio del nuovo fabbricato FA04 e il QBT-MAG dell'edificio .

All'interno del locale MT/BT sarà installato sia il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata, predisposto alla remotizzazione, del quadro di media tensione QMT2, sia il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata, predisposto alla remotizzazione, del quadro di bassa tensione QGBT relativamente a tutti gli impianti LFM; Tali sistemi dovranno essere considerati indipendenti. Per la cabina MT/BT è prevista l'installazione di un impianto di terra opportunamente dimensionato.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

9.2 Quadro Generale Bassa Tensione (QGBT-2)

Il Quadro Generale Bassa Tensione (QGBT-2) preleva alimentazione dai morsetti di bassa tensione del trasformatore. Tale quadro avrà due interruttori magnetotermici di macchina che sono interbloccati tra loro, aventi commutazione automatica tra loro, che proteggeranno i trasformatori nella sezione bassa tensione. A valle di tali interruttori si inseriranno le seguenti partenze:

- Quadro Luce e Forza motrice (QLFM), in cui ci sono partenze adibite all'alimentazione dell'illuminazione e le apparecchiature luce e forza motrice nel fabbricato tecnologico;
- Quadro Riscaldamento Elettrico Deviatoi (QRED), in cui sono presenti le partenze per alimentare ogni singolo apparato adibito al riscaldamento deviatoi;
- Quadro Ausiliari Media Tensione, quadro adibito al controllo delle protezioni di media tensione
- QBT-MAG, in cui ci sono le partenze dei quadri adibite all'alimentazione dell'illuminazione e delle apparecchiature luce e forza motrice dell'edificio Magazzino diagnostica e manutenzione e l'arrivo del quadro dell'impianto fotovoltaico (Q-Fotovoltaico)
- pompe di sollevamento: saranno presenti 5 impianti di sollevamento per un assorbimento complessivo di circa 120 kW.

Tutti gli interruttori che proteggono le varie partenze sopra citate saranno motorizzati e dotati di contatti ausiliari (aperto-chiuso-scattato), i quali dovranno essere diagnosticati comandabili; questo sarà possibile tramite un sistema di comando e controllo di Bassa Tensione.

Tutti i quadri elettrici, elencati in precedenza, saranno corredati della strumentazione necessaria alle misure (amperometri e voltmetri) e alla protezione contro le sovratensioni (SPD) di adeguato livello. Inoltre, i quadri di Bassa Tensione saranno progettati nel rispetto delle principali norme di riferimento richiamate nel capitolo 3: "Leggi e Norme di riferimento".

In fase di progetto esecutivo gli schemi elettrici dovranno essere verificati tenendo conto delle reali caratteristiche delle utenze approvvigionate e dovrà essere sviluppato lo studio di selettività del sistema di distribuzione.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

9.3 Quadro Luce e Forza motrice (QLFM)

Nel locale BT del fabbricato (FA04) si dovrà installare il quadro luce e forza motrice (QLFM) opportunamente dimensionato sulla base dei valori inclusi all'interno degli schema elettrico unifilare BT.

Nel QLFM saranno predisposte le seguenti sezioni:

- Sezione Normale, che alimenterà:
 - L'illuminazione dei locali interni al fabbricato;
 - Distribuzione di forza motrice trifase;
 - Distribuzione di Forza Motrice monofase nei locali del nuovo fabbricato.
- Sezione preferenziale, che alimenterà:
 - Carichi HVAC;
- Sezione essenziale (NO-BREAK), che alimenterà:
 - Illuminazione di emergenza;

Anche in questo caso tutti gli interruttori dei quadri saranno dotati di contatti ausiliari (aperto-chiuso-scattato), i quali dovranno essere diagnosticati.

9.4 Quadro Magazzino (QBT-MAG) e Quadro Luce e Forza Motrice (QLFM)

Nei locali tecnici dell'edificio Magazzino diagnostica e manutenzione si dovranno installare il quadro generale dell'edificio e il quadro luce e forza motrice (QLFM) opportunamente dimensionato sulla base dei valori inclusi all'interno degli schema elettrico unifilare BT.

Nel QLFM saranno predisposte le seguenti sezioni:

- Sezione Normale, che alimenterà:
 - L'illuminazione dei locali interni all'edificio;
 - Distribuzione di forza motrice trifase;
- Sezione preferenziale, che alimenterà:
 - Carichi HVAC;

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 33 di 69

- Sezione essenziale (NO-BREAK), che alimenterà:
 - Illuminazione di emergenza;

Anche in questo caso tutti gli interruttori dei quadri saranno dotati di contatti ausiliari (aperto-chiuso-scattato), i quali dovranno essere diagnosticati.

9.5 Quadro Riscaldamento Elettrico Deviatoi (QRED)

Nel locale bassa tensione del fabbricato tecnologico sarà disposto anche il QRED, contenente gli interruttori di protezione dei singoli Armadi di Piazzale (ADP) per l'alimentazione delle resistenze autoregolanti per l'impianto RED (STE IFS LF 628A – LF629A – LF630A) e le partenze per l'illuminazione punte-scambi.

Le linee di alimentazione (dal QRED agli ADP) saranno realizzate in cavo del tipo FG16(O)M16 (Euroclasse Cca – s3, d1, a3) tensione nominale $U_o/U = 0,6/1$ 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 ϕ 100mm e cunicoli dedicati alle utenze del segnalamento.

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.

Il quadro QDS sarà realizzato in accordo a specifica RFI LF627 ed. 2016 “Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.

9.6 Canalizzazione e cavi

Per la distribuzione principale dell'energia agli impianti interni al fabbricato è previsto l'impiego di cavi multipolari ed unipolari del tipo:

- FG16(O)M16, avente tensione nominale $U_o/U = 0,6/1$ kV con isolamento in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche. Esso è un cavo con limitazione della produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea prodotti da costruzione (CPR UE 305/11) e conformi alla CEI EN 50575 per

l'alimentazione dei circuiti elettrici provenienti dalle sezioni Normale e Preferenziale nel Fabbricato Tecnologico e di Consegna;

La norma CEI 64-8 V4 richiede, per gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevato danno a cose, l'utilizzo di cavi Cca -s1b, d1, a1. Infatti, un eventuale incendio nei locali apparsi comporterebbe un grave danno alla circolazione ferroviaria;

- FTG18(O)M16, avente tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV con isolamento 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). per l'alimentazione dei circuiti elettrici provenienti dalla sezione No-Break destinati alla gestione dei servizi di sicurezza. La classe di reazione al fuoco di questo cavo è B2ca,s1a,d1,a1.

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. Il cavo del tipo FTG18(O)M16 sarà utilizzato per la Sezione essenziale (NO-BREAK).

La distribuzione principale tra il quadro elettrico QGBT e le utenze principali o i sottoquadri sarà realizzata mediante canalette in acciaio zincato a caldo di dimensioni indicate nei documenti di progetto. Le canalizzazioni saranno sempre separate fra la sezione normale e preferenziale e la sezione essenziale (No-Break). La distribuzione secondaria all'interno del fabbricato avverrà con tubi in PVC e scatole di derivazione installate in vista a parete/soffitto oppure sottotraccia, mentre all'esterno e sotto pensilina si prevede l'uso di canalizzazioni in acciaio.

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.

I circuiti di emergenza, in partenza dalla sezione di continuità, 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.

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 35 di 69

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

Tutti i circuiti elettrici esterni ai fabbricati saranno distribuiti con linee protette in tubazioni in PVC serie pesante di dimensioni adeguate oppure tramite l'utilizzo di cavidotti e cunicoli IS, all'interno dei quali viene riservata una porzione per i sistemi di Energia/LFM.

Nei pozzetti di derivazione, all'interno dei quali coesistono cavi IS e LFM, sarà necessario prevedere una separazione meccanica per mezzo di una canalizzazione in PVC per i cavi LFM.

9.7 Impianti di illuminazione

Nel fabbricato FA04, per il normale svolgimento delle attività lavorative e l'utilizzo di strumenti e per la manutenzione, verrà realizzato un impianto di illuminazione a servizio del fabbricato.

Inoltre, verrà installato un impianto di illuminazione esterna per scopi di sicurezza e per illuminare le entrate.

Pertanto, in questo paragrafo sono descritti gli impianti di illuminazione per:


- locali interni ai fabbricati tecnologici;
- aree esterne ai fabbricati.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato in doppio isolamento tenendo in considerazione quanto indicato dalla Norma CEI 64-8 (413.2). In particolare, i circuiti di illuminazione dovranno essere realizzati interamente in doppio isolamento a partire dall'interruttore, fino all'utenza terminale.

Pertanto, tutti i componenti del circuito quali morsettiere, derivazioni, giunti e percorso cavi all'interno del 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.

Per la scelta delle potenze e del posizionamento dei corpi illuminanti è stata presa a riferimento la Norma UNI EN 12464: 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):

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 36 di 69

Ambiente	E _{med} [lux]	U ₀
Locali Tecnologici	≥200	≥0,40

Gli impianti di illuminazione dei locali interni del fabbricato tecnologico saranno realizzati con lampade in armatura stagna per installazione a soffitto o a sospensione con lampade a modulo LED 1x30W. Il corpo ed il diffusore saranno in policarbonato con grado di protezione IP65 e classe di isolamento II. Tali apparecchi illuminanti avranno flusso luminoso pari a 3345 lumen.

I circuiti di alimentazione per l'illuminazione dei locali interni dei fabbricati partiranno dai quadri sotto sezione normale (per l'illuminazione ordinaria) e sotto circuito di continuità (per l'illuminazione di emergenza).

I circuiti di alimentazione delle lampade di emergenza, in partenza dalla sezione di continuità del quadro QGBT, saranno distribuiti in tubi protettivi distinti e in cassette di derivazione separate da quelle dell'impianto normale/preferenziale, in accordo con la norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 563.

L'impianto di illuminazione di emergenza, realizzato al fine di garantire i valori indicati dalla UNI EN 1838, prevede che una parte degli apparecchi illuminanti siano collegati al sistema di alimentazione No-Break, al fine di garantire i valori richiesti dalla norma per l'illuminazione di sicurezza delle vie d'esodo.

Il perimetro esterno del nuovo fabbricato sarà illuminato con apparecchi illuminanti aventi le seguenti caratteristiche:

- Armatura stagna in acciaio per esterno
- Installazione con staffe a parete (ad una altezza di circa 3,2 m) con flusso diretto verso il basso per contenere al massimo l'inquinamento luminoso.
- Lampada LED 24W – Flusso luminoso 6717 lumen
- corpo in acciaio zincato a caldo
- grado di protezione IP65 e classe II

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

9.8 Impianto forza motrice

Le prese installate nel fabbricato FA04 saranno del tipo:

- Presa 2P+T 10A e 16A 230V ad alveoli allineati - Frutto in resina per installazione in scatola da esterno IP44
- 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 l'alimentazione di tutti i gruppi prese, si è previsto l'impiego di canalette in acciaio zincato 100x100mm, 300x100mm e tubazioni rigide di PVC Ø32mm autoestinguente posate a parete. Le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno avere grado di protezione almeno pari a IP 55.

9.9 Impianto apparecchiature elettromeccaniche e varie

Con gli impianti LFM sono state previste tutte le dorsali di alimentazione delle apparecchiature meccaniche di condizionamento, ventilazione, antintrusione, ecc.

Le apparecchiature di ventilazione e condizionamento serviranno per mantenere la temperatura costante all'interno del "locale BT" e del "locale MT". In particolare, nel "locale MT" verranno installati degli estrattori per l'estrazione dell'energia termica emanata dai trasformatori, mentre nel locale bt verranno installati dei condizionatori per mantenere la temperatura costante a causa della presenza di batterie. Ogni singola apparecchiatura sarà alimentata e protetta da linea di alimentazione dedicata e realizzata a mezzo cavo unipolare/multipolare di tipo FG16(O)M16 di sezione adeguata al tipo di posa ed alle condizioni ambientali e sufficientemente sovradimensionato al fine di avere una caduta di tensione massima all'utilizzo del 4% e i collegamenti alle utenze. Le canalizzazioni necessarie all'installazione di detti impianti saranno realizzate con apposite tubazioni in PVC sotto traccia o esposte a seconda delle esigenze. Inoltre, dalla sezione no-break saranno alimentate le centraline antintrusione, rilevazione incendi, rivelazione idrogeno. Nel caso di utenze necessarie alla sicurezza il cavo utilizzato è del tipo FTG18(O)M16

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 38 di 69

9.10 Sistema di telegestione dell'impianto LFM

La finalità del sistema di telegestione è quello di conseguire l'ottimizzazione dell'impiego delle risorse umane, il miglioramento della qualità del servizio reso, la programmabilità delle attività di manutenzione e la riduzione dei costi energetici.

Centro del sistema di telegestione dell'impianto LFM è il Quadro di Stazione (QdS), posto nel locale MT/BT del fabbricato tecnologico. Le apparecchiature installate all'interno di tale quadro consentono lo scambio di informazioni con i Moduli Acquisizione Dati (MAD) presenti in campo, tramite tecnologia ad onde convogliate. Pertanto, il QdS comanderà e monitorerà lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature elettriche tramite i cavi di alimentazione delle stesse. Questo avviene collegando il QdS al QLF in modo tale che le onde convogliate generate dal QdS circoleranno nell'intera rete elettrica costituente la stazione e comunicheranno con i diversi MAD.

In questo caso l'unica tipologia di MAD utilizzata è il **MAD-RED**, moduli adibiti a gestire i deviatori dotati di cavi autoregolanti per il riscaldamento elettrico; Questi moduli verranno installati negli armadi di piazzale atti al controllo dei RED.

Inoltre, la supervisione del quadro di media tensione (QMT) e del quadro generale bassa tensione (QGBT) è costituita da due sistemi PLC, che tramite la rete di comunicazione generale del fabbricato acquisiscono controlli e allarmi per riportarli ad una postazione remota di diagnostica.

All'interno del locale in cui sarà installato il QMT e il QGBT sarà installato il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata (QPLC). I dispositivi diagnosticati saranno gli interruttori sui quadri elettrici (dotati a questo scopo di contatti ausiliari) e relative logiche di commutazione e riarmo.

L'unità periferica di controllo (UPC), dei singoli PLC e tutti gli apparati che ad esso afferiscono, si comporterà come sottosistema a sé, autonomo ed asincrono rispetto agli altri, ma fortemente integrato nel sistema generale di supervisione e controllo a cui invierà le anomalie del sistema di alimentazione LFM.

10 IMPIANTI A SERVIZIO DELL'EDIFICIO MAGAZZINO DIAGNOSTICA E MANUTENZIONE

10.1 Impianti di illuminazione

Per permettere l'utilizzo di strumenti e apparecchiature verrà realizzato un impianto di illuminazione a servizio dell'edificio Magazzino diagnostica e manutenzione. Per la scelta delle potenze e del posizionamento dei corpi illuminanti è stata presa a riferimento la Norma UNI EN 12464: 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):

Ambiente Locale	E _{med} [lux]	U ₀ =E _{med} /E _{min}
Locali adibiti ad impianti, sale di controllo	≥200	≥0,40
Magazzini e aree di stoccaggio	≥100*	≥0,40
Manutenzione dei servizi di rimessa	≥300	≥0,50
Uffici	≥500	≥0,60
Bagno	≥200	≥0,40

*200 lux se l'area è costantemente occupata

10.1.1 Impianti di illuminazione sicurezza/emergenza

L'impianto di illuminazione di emergenza, realizzato al fine di garantire i valori indicati dalla UNI EN 1838, prevede che una parte degli apparecchi illuminanti siano collegati al quadro QLFM sezione No-Break, al fine di garantire i valori richiesti dalla norma per l'illuminazione di sicurezza delle vie d'esodo.

Il livello di illuminazione che sarà garantito durante l'interruzione della rete elettrica normale sarà conforme alla norma UNI EN 1838.

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 40 di 69

10.1.2 Impianti di illuminazione perimetrale

Per garantire ai manutentori l'avvicinamento agli ingressi del fabbricato durante le ore notturne è stato previsto un impianto di illuminazione esterno perimetrale del fabbricato derivato dalla sezione normale del quadro "QLFM".

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.

10.2 Impianto forza motrice


Per permettere l'utilizzo di strumenti e apparecchiature elettriche per la movimentazione degli apparati contenuti nell'edificio, verrà realizzato un impianto prese ed apparecchiature nei vari locali dell'edificio

Le prese installate saranno del tipo:

- Presa 2P+T 10A e 16A 230V ad alveoli allineati - Frutto in resina per installazione in scatola da esterno IP44
- 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

10.3 Impianto di alimentazione apparecchiature meccaniche e varie

Con gli impianti LFM sono stati previste tutte le dorsali di alimentazione delle apparecchiature meccaniche di condizionamento, ventilazione. Ogni singola apparecchiature sarà alimentata e protetta da linea di alimentazione dedicata e realizzata a mezzo cavo unipolare/multipolare di tipo FG16(O)M16 di sezione adeguata al tipo di posa ed alle condizioni ambientali e sufficientemente sovradimensionato al fine di avere una caduta di tensione massima all'utilizzo del 4% e i collegamenti alle utenze. Le canalizzazioni necessarie all'installazione di detti impianti saranno realizzate con apposite tubazioni in

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 41 di 69

PVC sotto traccia o esposte a seconda delle esigenze. Inoltre, dalla sezione no-break saranno alimentate le centraline antintrusione e rilevazione incendi.

Nel caso di utenze necessarie alla sicurezza il cavo utilizzato è del tipo FTG18(O)M16.

10.4 Protezione scariche atmosferiche

Sull'edificio Magazzino diagnostica e manutenzione sarà installato un captatore di tipo magliato sul tetto in piattina di acciaio zincato a caldo di sezione pari a 50mmq; sarà inoltre eseguito il calcolo per le scariche atmosferiche.

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 42 di 69

11 IMPIANTO DI TERRA

Il sistema di terra dei fabbricati FA03 ed è FA04 è unico ed è composto dal parallelo dei dispersori di terra dei singoli fabbricati, collegati tra loro tramite il conduttore di protezione PE-LFM, costituito da due cavi isolati FG18M16 0,6/1 kV 1x120mmq in parallelo.

I dispersori di ciascun fabbricato sono costituiti da un anello perimetrale attorno ai fabbricati/cabine in corda di rame nuda da 120 mm², posato all'incirca alla profondità di 0,7 m sotto il piano di calpestio a cui si collegano dei picchetti verticali, tubolari in acciaio ramato, della lunghezza complessiva di 3,0 m.

Tutti i pozzetti contenenti i picchetti di terra sono in c.a. ed ispezionabili.

Le armature dei fabbricati sono isolate dall'impianto di terra, vengono lasciate delle predisposizioni in due punti dei fabbricati, affinché qualora sia necessario, si possa procedere facilmente alla equipotenzializzazione dell'armatura del fabbricato con la maglia di terra.

La corda di rame del dispersore di terra è poi connessa, attraverso le piastrine di attestazione (BTH) in appositi pozzetti, al cavo G/V (collettore primario) con il quale si attua la distribuzione della terra all'interno dei fabbricati/cabine.

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".

Si considera un valore di resistività pari a:

$$\rho E = 200 \Omega m$$

Ai fini della sicurezza elettrica sono da considerare il massimo valore che il potenziale assume verso la terra lontana e, qualora sia necessario, le tensioni di passo e contatto.

Per il corretto dimensionamento del sistema di dispersione e la determinazione dei valori limiti accettabili per le tensioni di contatto è necessario conoscere i valori della corrente di guasto a terra ed il tempo di intervento delle protezioni a monte.

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 43 di 69

La sicurezza delle persone è ritenuta accettabile quando, a seguito di un guasto a terra, in nessuna parte dell'impianto vengano superati i limiti massimi della tensione di contatto ammissibile U_{Tp} , tenendo conto del tempo di eliminazione del guasto.

Le tensioni di contatto ammissibili U_{Tp} sono immediatamente rispettate quando è soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- C1: l'impianto considerato è parte di un impianto di terra globale (non è il caso in esame)
- C2: il valore della tensione totale di terra U_E , determinato con misure o calcoli ($U_E = Z_E \times I_E$), non supera il valore della tensione di contatto ammissibile U_{Tp} ($U_E \leq U_{Tp}$).

Se la condizione C2 non viene rispettata, al fine di ottemperare alle condizioni di sicurezza si possono adottare gli idonei provvedimenti M descritti nell'allegato E della norma CEI 50522.

Nota: nella nuova norma è venuta meno la distinzione fra impianti della distribuzione pubblica e gli impianti utilizzatori.

- I_E : corrente di terra (corrente che fluisce verso l'impianto di terra, in caso di guasto);
- Z_E : impedenza di terra (impedenza tra un punto specifico in un impianto e la terra di riferimento; normalmente si parla di "resistenza di terra") ;
- U_E : tensione totale di terra (tensione tra un impianto di terra e la terra di riferimento) ;
- U_{Tp} : tensione di contatto ammissibile (massima tensione di contatto ammessa, determinata in base alla curva di sicurezza della figura 4 della CEI 50522, valida solo se il contatto non prevede resistenze aggiuntive interposte) ;
- U_T : tensione di contatto effettiva.

Il calcolo della tensione di terra U_E deve essere confrontato con la tensione di contatto ammissibile U_{Tp} .

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

Tale grandezza è indicata graficamente nel paragrafo 5.4.3 della CEI 50522 in funzione del tempo di durata del guasto.

Tensione ammissibile nel corpo umano in funzione della durata del guasto (EN 50522 tab. B.3)

Tempo di eliminazione del guasto [s]	Tensione [V]
0,05	716
0,10	654
0,20	537
0,50	220
1,00	117
2,00	96
5,00	86
10,00	85

I dati di input per il calcolo della tensione di terra sono:

- Stato del neutro:
- IF: corrente di guasto omopolare a terra
- tF: tempo massimo di intervento delle protezioni contro i guasti a terra dell'Ente distributore

In relazione al tempo massimo di intervento delle protezioni si ricava la tensione di contatto ammissibile U_{tp} (cfr. nota di Figura 4 – Tensione di contatto ammissibile – norma CEI EN 50522):

Quest' ultimo valore deve essere confrontato con la tensione totale di terra U_E che può essere espressa applicando la formula:

$$U_E = R_E I_E$$

Secondo la norma CEI EN 50522 § 5.4.3 il sistema disperdente è dimensionato correttamente se il valore della tensione totale di terra, determinato con misure o calcoli, non supera il valore della tensione di contatto ammissibile.

Imponendo che sia verificata la seguente disuguaglianza, si ricava il valore della resistenza di terra che si deve conseguire in modo da garantire la limitazione della tensione di contatto U_{TP} :

$$U_E = R_E \cdot I_E \leq U_{TP}$$

$$R_E \leq \frac{U_{TP}}{I_E}$$

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 46 di 69

12 ALIMENTAZIONE DELLE GALLERIE FERROVIARIE

Le gallerie GA01 e GA02, anche se di lunghezza inferiore ai 500 metri, verranno alimentate in bassa tensione dal QLF-E tramite linee dedicate per alimentare l'illuminazione di emergenza. L'illuminazione di emergenza in queste gallerie verrà installata per garantire la sicurezza della stessa nelle fasi di manutenzione.

L'impianto elettrico a servizio delle gallerie dovrà essere essenzialmente costituito da:

1. Un Quadro di Piazzale (QdP), posto all'imbocco della galleria;
2. Una dorsale di alimentazione;
3. Dispositivi periferici (Cassette, lampade di riferimento, lampade di illuminazione, pulsanti, piastre di supporto).

12.1 Quadro di Piazzale

L'impianto luce e forza motrice di emergenza delle gallerie, sarà comandato, controllato e protetto per mezzo del Quadro di Piazzale. Esso da specifica RFI DPRIM STC IFS LF611 B dovrà essere posto ad uno degli imbocchi della galleria e installato fuori dalla zona di rispetto TE.

L'armadio di piazzale dovrà essere essenzialmente costituito da:

- Trasformatore di isolamento adeguato per alimentare gallerie a semplice e doppio binario;
- Dispositivo sezionatore;
- Interruttore di comando per le utenze del quadro;
- Multimetro per rivelazione di parametri di alimentazione del quadro;
- Apparat di ventilazione e riscaldamento del quadro;
- Controllore a logica programmabile (secondo lo standard IEC61131-3) per la telegestione degli enti appartenenti al QdP;

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

- Sistema MAE (Modulo Analogiche Esterne) per gestione dispositivi periferici PMAE per ciascun binario;
- Dispositivo di comunicazione verso i sistemi di livello superiore;
- Pannello grafico operatore per gestione locale del sistema.

Le operazioni di comando e controllo del QdP dovranno poter essere remotizzate.

Per ulteriori informazioni riguardanti il Quadro di Piazzale si faccia riferimento alle specifiche tecniche RFI DPRIM STC IFS LF611 B e RFI DPRIM STF IFS LF617 B.

12.2 Impianti di illuminazione di emergenza

L'impianto di illuminazione deve essere progettato e realizzato in maniera tale da consentire in caso di emergenza, l'illuminazione delle vie di esodo della galleria garantendo un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux medi ad un metro dal piano di calpestio e comunque assicurando 1 lux minimo sul piano del calpestio, in modo tale da consentire, in caso di emergenza, l'illuminazione della via di esodo della galleria.

L'illuminazione delle vie di esodo in galleria sarà realizzata mediante plafoniere stagne led da 4 W (conformi alla specifica tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A) . Le lampade di illuminazione delle vie di esodo, normalmente spente, dovranno essere accese solo a seguito della pressione di uno dei pulsanti di emergenza dislocati lungo la galleria, da pulsante di accensione su QdP e/o comando di accensione da remoto. Lo spegnimento sarà gestito con un relé temporizzato regolabile.

Le lampade devono essere ubicate sul piedritto della galleria ad un'altezza di 2,35 metri dal piano di calpestio con un interasse normalmente di 15 metri, in modo tale da garantire uniformità di illuminazione sullo stradello e l'ottenimento dei valori di illuminamento indicati dalla specifica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A. In particolare, il valore di illuminamento ad impianto nuovo, calcolato senza tener conto delle interreflessioni degli apparecchi con le superfici della galleria, dovrà non essere inferiore a **1,5 lux** sul piano di calpestio nel punto intermedio tra due corpi illuminanti (7,5 metri). Il rapporto tra illuminamento minimo e medio sul piano del calpestio non dovrà essere inferiore a **0,25**.

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 48 di 69

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

I pulsanti di emergenza dovranno essere ubicati dal piedritto della galleria ad un'altezza di circa un metro dal piano del calpestio ed una distanza circa di 80 metri uno dall'altro.

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

Il controllo dell'efficienza delle lampade di riferimento, delle lampade di illuminazione delle vie di esodo e dei pulsanti di emergenza dovrà essere effettuato con controllo cumulativo (di gruppo) di tipo wattmetrico. Tale controllo dovrà avvenire periodicamente (max ogni 15 giorni) mediante cicli di accensione programmata gestiti dalla centralina di comando e controllo o su comando operatore da remoto.

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

12.3 Canalizzazione e cavi

Per la distribuzione principale dell'energia all'impianto di illuminazione di emergenza della galleria è previsto l'impiego di cavi multipolari del tipo:

- FG18(O)M16, avente tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV con isolamento in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18, sotto guaina termoplastica speciale di qualità M16. Questi cavi sono utilizzati per l'alimentazione delle utenze normali in ambienti in cui è prevista la presenza del pubblico. La classe di reazione al fuoco è B2ca,s1a,d1,a1,

La distribuzione dei cavi verrà effettuata per mezzo di tubazioni installate al di sotto del piano di camminamento del marciapiede a fianco al piano del ferro. Da questa dorsale principale verranno effettuate delle derivazioni per alimentare i pulsanti e le lampade di emergenza. Pertanto ogni 15 metri

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 49 di 69

verrà installato un pozzetto che intercetta le tubazioni da questo pozzetto verrà effettuato uno stacco tramite tubo PVC corrugato fino al piano del camminamento. Dopodiché si installerà un tubo metallico che si estenderà fino all'apparecchio illuminante.

12.4 Sistema di telegestione dell'impianto LFM di galleria

Tutte le apparecchiature utilizzate devono poter essere telecontrollate. A tal proposito nel Quadro di Piazzale è inserito un Modulo Analogiche Esterne (MAE) destinato alla gestione analogica delle grandezze delle apparecchiature esterne al Quadro di Piazzale (QdP): lampade, pulsanti d'emergenza e relative lampade a LED. Oltre al MAE sono presenti dei PMAE (Periferico Modulo Analogico Esterne) destinato alla gestione, controllo e diagnostica della lampada di riferimento e del pulsante di emergenza. Tale modulo comunica mediante onde convogliate sulla dorsale lampade 230 V con il Modulo Analogiche Esterne (PMAE).

13 ILLUMINAZIONE PUNTE SCAMBI

Nell'ambito del presente progetto è prevista la realizzazione di un impianto di illuminazione delle punte scambi per i nuovi deviatoi.

I nuovi impianti saranno costituiti da paline in vetroresina di altezza 5 metri fuori terra (5,8 metri totali) infisse in blocchi di fondazione in calcestruzzo di dimensioni pari a circa 80x80x100 cm. I blocchi di fondazione dovranno essere verificati e dimensionati nelle successive fasi progettuali. Essi si dovranno posizionare in prossimità delle casse di manovra degli scambi in modo da garantire al palo una distanza minima dalla rotaia più vicina (bordo palo-interno fungo) non inferiore a 2,00m.

Il comando dell'illuminazione avverrà tramite pulsante 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.

La palina luce avrà quindi la seguente forma geometrica:

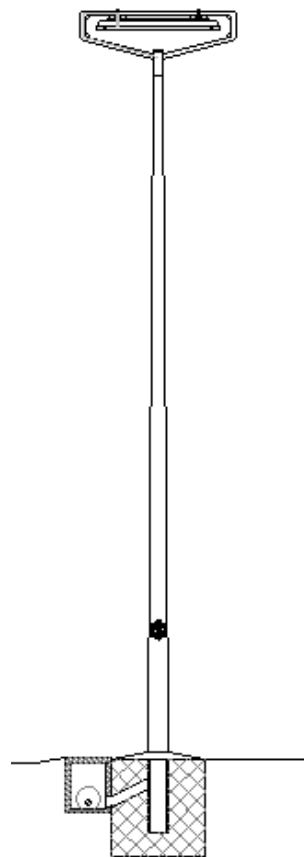


Figura 1: Rappresentazione palina illuminazione punte-scambi

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

Lo schema di collegamento del pulsante e della luce è il seguente:

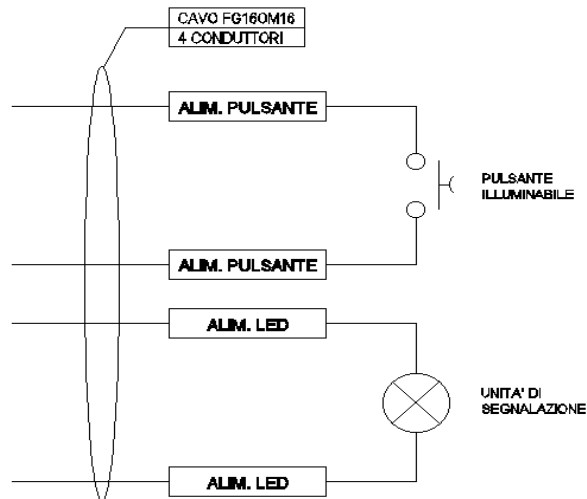


Figura 2: Schema di collegamento pulsante per palo punta scambi

Le paline riceveranno in cima apparecchi illuminanti fissati alle cetre testa palo di tipo FS.

Gli apparecchi dovranno essere rispondenti al cat. RFI 816\4020 e alle seguenti principali caratteristiche:

- corpo in alluminio anodizzato
- vetro piano temperato spessore 4mm
- tensione di alimentazione 230Vac
- lampade con 28 LED
- assorbimento complessivo 28,9W
- flusso luminoso almeno pari a circa 3100 lm.
- in classe di isolamento II con tensione minima di isolamento ad impulso di 6kV
- Grado di resistenza agli urti IK08
- grado di protezione IP65
- sistema di fissaggio testa palo sarà realizzato con cetra in acciaio.

Il circuito di alimentazione saranno suddivisi in “isole”, e le varie sezioni di impianto così formate saranno attivabili singolarmente tramite appositi pulsanti racchiusi in cassette stagne in doppio isolamento ed installati su ciascuna palina; la disattivazione sarà automatica, comandata da dispositivo temporizzato.

	<p>NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA</p>					
<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>COMMESSA NR2E</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA R 18 RO</p>	<p>DOCUMENTO LF 00 00 0001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 52 di 69</p>

Sia per l'alimentazione dei corpi illuminanti che per la trasmissione dei segnali provenienti dai pulsanti di attivazione saranno utilizzati cavi del tipo FG16M16 0,6/1kV, posati all'interno delle canalizzazioni dorsali predisposte a servizio degli impianti di segnalamento (nelle quali è stato previsto spazio disponibile anche per il passaggio dei cavi del presente impianto) o da nuove canalizzazioni realizzate appositamente per la posa dei cavi energia.

Nei pozzetti, dove è prevista la posa di cavi segnalamento ed alimentazione, dovranno essere inseriti idonei setti separatori per dividere i due diversi tipi di impianti.

I tratti terminali di collegamento con le apparecchiature, costituiti da cunicoli in CLS a raso oppure da tubi in PVC e pozzetti in CLS in corrispondenza degli attraversamenti di binario, verranno realizzati "ad hoc" e computati a carico della presente specialistica.

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 53 di 69

14 IMPIANTO RISCALDAMENTO ELETTRICO DEVIATOI

L'impianto di riscaldamento elettrico deviatoi sarà realizzato in corrispondenza della stazione di Roma Tuscolana.

Dalla sezione normale del quadro QGBT nei del fabbricato FA03 e FA04 sarà predisposta l'alimentazione verso il quadro denominato QRED, quadro per la protezione ed alimentazione delle linee elettriche dedicate al riscaldamento elettrico deviatoi, e verso il quadro QdS, denominato Quadro di Stazione, atto alla telegestione degli impianti LFM, delle utenze e del loro efficientamento energetico.

Dal QRED partiranno le linee trifasi di alimentazione a 400V per alimentare gli armadi di piazzale all'interno dei quali saranno contenuti i trasformatori abbassatori 400/24V. Dagli armadi di piazzale saranno alimentati a 24V i cavi scaldanti autoregolanti di ciascun deviatoio. Il sistema di alimentazione sarà di tipo TT, quindi le casse di contenimento dei trasformatori saranno collegate al circuito di protezione TE mediante due cavi TACSR come previsto dalla specifica RFI DTC ST E SP IFS ES 728B.

Il QRED dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Grado di protezione IP44 con porta trasparente;
- Forma di segregazione: forma 2;
- Spazio a disposizione minimo per eventuali ampliamenti: 20 %;
- Riserva minima prevista = 20 %.

Le linee di alimentazione in partenza dal quadro QRED saranno realizzate in cavo del tipo FG16M16 (Euroclasse Cca – s1b, d1, a1) tensione nominale $U_o/U = 0,6/1$ 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 ϕ 100 mm, intercettando il cunicolo dedicato alle utenze del segnalamento ferroviario lungo linea (in sede ferroviaria parallelo ai binari), con pozzetti in calcestruzzo delle dimensioni interne di 45x45cm e, in prossimità dell'attraversamento binari, con pozzetti in calcestruzzo delle dimensioni 80x80cm con chiusino in calcestruzzo cementato superiormente per protezione antivandalica.

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

15 ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI DELLA STAZIONE TUSCOLANA

Gli interventi LFM (Luce e Forza Motrice) previsti nella stazione Tuscolana riguardano l'installazione e l'alimentazione degli ascensori e dell'illuminazione del marciapiede e delle pensiline e dei sottopassi.

Il punto di partenza del dimensionamento di un sistema elettrico di alimentazione è l'analisi dei carichi elettrici da alimentare. L'analisi restituisce il valore della potenza totale da alimentare che a sua volta è il parametro di ingresso per l'allaccio con l'ente distributore di energia elettrica.

I carichi elettrici previsti a regime sono i seguenti:

SEZIONI	UTENZE	POTENZA PARZIALE [kW]	Ku (coefficiente di utilizzazione)	POTENZA TOTALE [kW]
Dismissione impianti esistenti		-10	1	-10
Trasferimento alimentazione QGA2/N sotto FA03		-112	1	-112
Sezione normale	Illuminazione marciapiedi e pensiline	15	1	15
	Ascensori	44	1	44
Sezione No-Break		5	5	5
TOTALE				≈-58

Tabella 3 – Analisi carichi elettrici

I nuovi carichi di illuminazione della stazione saranno serviti da linee dedicate dal QLFM esistente all'interno del fabbricato viaggiatori.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

16 ALIMENTAZIONE DELLA STAZIONE TUSCOLANA


Lo schema elettrico della Stazione di Roma Tuscolana prevede attualmente una fornitura di energia elettrica in Media Tensione dall'ente distributore. Pertanto, in stazione, è previsto un locale di consegna di energia e la presenza di una Cabina MT/BT esistente.

L'alimentazione degli impianti a servizio della Stazione di Roma Tuscolana, è fornita da rete con connessione in entra esce a 10kV MT di proprietà FS e resa in BT da un trasformatore MT/BT 10kV/0,4kV da 1000kVA. Gli impianti citati nei paragrafi precedenti saranno alimentanti dal quadro generale QGBT esistente posto a valle del trasformatore sopra descritto.

Gli interventi al quadro QGBT riguarderanno la predisposizione degli apparati per l'alimentazione dei carichi descritti al paragrafo precedente e lo spostamento dell'alimentazione del quadro "QGA2/N", realizzato in precedente appalto, sotto la cabina del fabbricato FA03.

Lo sviluppo del presente progetto prevede l'alimentazione dei nuovi carichi elettrici direttamente dal locale tecnico del fabbricato viaggiatori esistente all'interno della stazione di Roma Tuscolana. Tale scelta è dettata dalla disponibilità di energia elettrica presente e motivata da una stima preliminare dei carichi elettrici la quale potenza elettrica totale è circa pari a 64 kW ed in considerazione della dismissione degli impianti di illuminazione esistenti e dello spostamento dell'alimentazione del quadro QGA2/N sotto l'alimentazione della cabina FA03.

Gli interventi prevedono, inoltre, il rifacimento e il prolungamento del sottopasso pedonale di Via Adria. Nel sottopasso pedonale di stazione sarà previsto un sistema di illuminazione lineare continuo.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

Il progetto prevede anche di adeguare ad h=+0.55 dal p.f. tutti i marciapiedi ad eccezione di quello tra IV e V binario (già adeguato) dalla DTP, di prolungare il sottopasso pedonale di via Adria che attualmente dalla pubblica via serve unicamente il marciapiede tra IV e V binario.

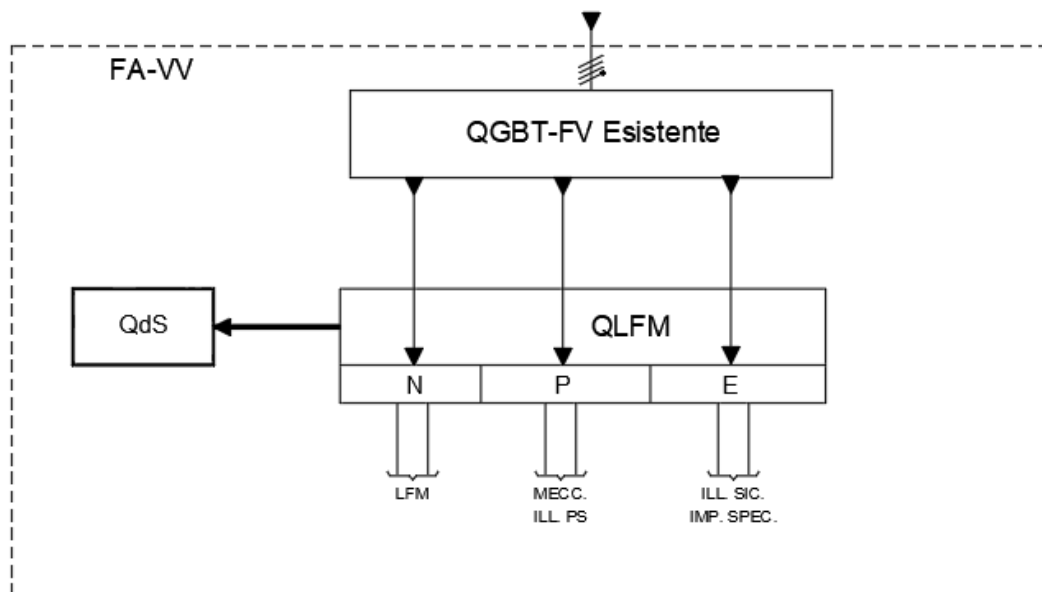
La modifica del nuovo armamento e l'adeguamento dei marciapiedi per l'adeguamento a STI PMR della Stazione comporterà il rifacimento degli impianti di illuminazione esistente.

A seguito di tali modifiche saranno realizzati i seguenti impianti luce e forza motrice:

- Impianto Luce normale e di sicurezza sottopasso pedonale di via Adria;
- Impianto Luce normale e di sicurezza prolungamento sottopasso pedonale principale verso il marciapiede tra il binario n°2 e n°3;
- Impianto Luce normale e di sicurezza marciapiede e pensiline binario n°1;
- Impianto Luce normale e di sicurezza marciapiede ad isola e pensiline tra il binario n°2 e n°3;
- Impianto Luce normale e di sicurezza marciapiede ad isola e pensiline tra il binario n°4 e n°5;
- Impianto Luce normale e di sicurezza marciapiede ad isola e pensiline tra il binario n°6 e n°7.

Per l'alimentazione dei nuovi carichi elettrici Luce e Forza motrice relativi alla Stazione di Roma Tuscolana sarà prevista la realizzazione di un nuovo quadro elettrico di alimentazione installato in apposito locale dedicato all'interno della stazione.

Il sistema di alimentazione degli impianti di illuminazione di marciapiede, delle pensiline e dei sottopassi è riassunto di seguito:



16.1 Canalizzazione e cavi

Per la distribuzione principale dell'energia agli impianti interni al fabbricato è previsto l'impiego di cavi multipolari ed unipolari del tipo:

- FG18(O)M16, avente tensione nominale $U_o/U = 0,6/1$ kV con isolamento in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18, sotto guaina termoplastica speciale di qualità M16. Questi cavi sono utilizzati per l'alimentazione delle utenze normali in ambienti in cui è prevista la presenza del pubblico. La classe di reazione al fuoco è B2ca,s1a,d1,a1,
- FTG18(O)M16, avente tensione nominale $U_o/U = 0,6/1$ kV con isolamento 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). Tale cavo viene usato per l'alimentazione dei circuiti elettrici provenienti dalla sezione No-Break destinati alla gestione dei servizi di sicurezza. La classe di reazione al fuoco di questo cavo è B2ca,s1a,d1,a1.

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

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

coordinata con i dispositivi di protezione. Il cavo del tipo FTG18(O)M16 sarà utilizzato per la Sezione essenziale (NO-BREAK).

La distribuzione principale tra il quadro elettrico QLFM e le utenze principali o i sottoquadri sarà realizzata mediante canalette in acciaio zincato a caldo per immersione di dimensioni riportate sulle planimetrie. Le canalizzazioni saranno sempre separate fra la sezione normale e preferenziale e la sezione (No-Break). La distribuzione secondaria all'interno del fabbricato avverrà con tubi in PVC e scatole di derivazione installate in vista a parete/soffitto.

Tutti i circuiti elettrici esterni al fabbricato saranno distribuiti con linee protette in tubazioni in PVC serie pesante di dimensioni adeguate oppure tramite l'utilizzo di cavidotti e cunicoli IS, all'interno dei quali viene riservata una porzione per i sistemi di Energia/LFM.

Il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare deve 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. I circuiti di emergenza, in partenza dalla sezione di continuità, 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 poliuretanicamente espansa di categoria REI pari a quella della struttura. Nei pozzetti di derivazione, all'interno dei quali coesistono cavi IS e LFM, è necessario prevedere una separazione meccanica per mezzo di una canalizzazione in PVC per i cavi LFM.

16.2 Impianti di illuminazione

In questo paragrafo verranno illustrate le tipologie di apparecchi illuminanti usati per l'illuminazione dei locali, delle pensiline e delle banchine della Stazione di Roma Tuscolana.

L'impianto di illuminazione dovrà essere realizzato interamente in doppio isolamento, dall'interruttore magnetotermico presente nel quadro sino all'apparecchio illuminante, tenendo in considerazione quanto indicato dalla Norma CEI 64-8 (413.2). Pertanto, tutti i componenti del circuito quali morsettiere, derivazioni, giunti e percorso cavi all'interno del quadro elettrico dovranno possedere il requisito del

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

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.

Tutti i corpi illuminanti inseriti in questo progetto dovranno essere provvisti del Modulo Acquisizione Dati (MAD-ILL), in maniera tale da garantire la telegestione e l'efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione. In particolare, i MAD-ILL comunicheranno tramite tecnologia ad onde convogliate con il QdS (Quadro di Stazione) il quale regolerà il flusso luminoso delle lampade in base a parametri impostati.

16.2.1 Impianto di illuminazione banchine e pensiline

Lungo le banchine e sulla pensilina verranno installati degli apparecchi illuminanti atti a garantire una sufficiente illuminazione per una sicura salita e discesa dai treni da parte dei passeggeri.

Per la scelta delle potenze e del posizionamento dei corpi illuminanti è stata presa a riferimento la norma "UNI EN 12464: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni" e la specifica tecnica RFI "RFI DPR TES LG IFS 002A – Illuminazione nelle stazioni con tecnologia LED –pensiline e sottopassi", la quale richiede i seguenti valori minimi di illuminamento medio (E_{med}) e coefficiente di uniformità (U_0):

Ambiente Locale	E_{med} [lux]	$U_0 = E_{med}/E_{min}$
Banchine	Min. 20 e Max 50	$\geq 0,50$
Pensilina	80	$\geq 0,50$

Tabella 2 – Livelli di illuminamento e uniformità secondo la specifica RFI DPR TES LG IFS 002A

L'illuminazione delle banchine e delle pensiline verrà approfondita in seguito, nella seconda fase progettuale.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

16.3 Sistema di telegestione dell'impianto LFM

La finalità del sistema di telegestione è quello di conseguire l'ottimizzazione dell'impiego delle risorse umane, il miglioramento della qualità del servizio reso, la programmabilità delle attività di manutenzione e la riduzione dei costi energetici.

Centro del sistema di telegestione dell'impianto LFM è il Quadro di Stazione (QdS), posto nel locale tecnologico del Fabbricato Viaggiatori della stazione di Roma Tuscolana. Le apparecchiature installate all'interno di tale quadro consentono lo scambio di informazioni con i Moduli Acquisizione Dati (MAD) presenti in campo, tramite tecnologia ad onde convogliate. Pertanto, il QdS comanderà e monitorerà lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature elettriche tramite i cavi di alimentazione delle stesse. Questo avviene collegando il QdS al QGBT in modo tale che le onde convogliate generate dal QdS circoleranno nell'intera rete elettrica costituente la stazione e comunicheranno con i diversi MAD.

I MAD utilizzati nella stazione di Roma Tuscolana, sono:

MAD-ILL, moduli adibiti alla gestione ed al controllo di tutti gli apparecchi illuminanti di stazione. Questi moduli verranno installati su ogni apparecchio illuminante presente in stazione.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

17 IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE DELLA GALLERIA STRADALE

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

Sebbene la galleria appartenga ad una viabilità ad uso esclusivo del gestore l'impianto di illuminazione a servizio della stessa rispetta 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:

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

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.

La categoria illuminotecnica d'ingresso presa in considerazione per le viabilità oggetto della presente relazione è la M3 in quanto strada ad uso esclusivo del gestore ed assimilabile ad una strada di tipo E secondo la normativa UNI 11248.

Tipo di strada	Descrizione breve della strada	Categoria illuminotecnica
E	Strade urbane di quartiere	M3

Tabella 1 – Categoria illuminotecnica

Categoria strada	L _m (UNI EN 13201-2) [cd/m ²]	U ₀ (UNI EN 13201-2)
M3	1,00	0,40

Tabella 2 – Tabella valori illuminotecnici

L'interdistanza e la disposizione dei corpi illuminanti consentirà il rispetto dei principali valori illuminotecnici previsti dalla normativa vigente:

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 63 di 69

18 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato sul tetto dell'edificio Magazzino diagnostica e manutenzione.

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud e evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

Dal punto di vista dell'inserimento architettonico, nel caso di applicazioni su coperture a falda, la scelta dell'orientazione e dell'inclinazione va effettuata tenendo conto che è generalmente opportuno mantenere il piano dei moduli parallelo o addirittura complanare a quello della falda stessa. Ciò in modo da non alterare la sagoma dell'edificio e non aumentare l'azione del vento sui moduli stessi. In questo caso, è utile favorire la circolazione d'aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie dell'edificio, al fine di limitare le perdite per temperatura.

L'impianto è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in bassa tensione.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 64 di 69

19 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.

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 65 di 69

20 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti dell'impianto luce e forza motrice è garantita attraverso la progettazione di un impianto che prevede apparecchiature in classe II e in classe I.

La porzione di impianto alimentata in classe II è relativa ai seguenti impianti di illuminazione di stazione, ovvero:

1. Impianto di illuminazione fabbricati tecnologici;
2. Impianto di illuminazione pensiline della stazione Roma-Tuscolana;
3. Impianto di illuminazione banchine della stazione di Roma-Tuscolana;
4. Impianto di illuminazione ponte-scambi.

Il resto dei dispositivi alimentati sarà in classe I (ascensori, impianto di sollevamento, ecc.).

La porzione di impianto in classe II dovrà essere realizzata interamente in doppio isolamento a partire dall'interruttore di protezione posizionato all'interno del quadro "QGBT" sino all'utenza terminale. Pertanto, per quanto concerne l'impianto di illuminazione i seguenti componenti dell'impianto devono essere in classe II:

- Interruttore magnetotermico;
- Cavo elettrico di alimentazione;
- Morsettiera;
- Apparecchio illuminante.

Particolare cura dovrà essere prestata nella disposizione dei cavi all'interno di passaggi stretti, curve, ingresso/uscita/percorso all'interno dei pali e del quadro elettrico, in cui i cavi dovranno essere ulteriormente protetti con tubazioni/canalette in materiale isolante.



NODO DI ROMA
PRG ROMA TUSCOLANA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR2E	00	R 18 RO	LF 00 00 0001	A	66 di 69

Per quanto riguarda la porzione di impianto in classe I, la protezione per i contatti indiretti avviene mediante la connessione dell'impianto suddetto al relativo morsetto di terra, Tale morsetto di terra tramite la dorsale sarà connesso al morsetto presente nel quadro QLFM.

	NODO DI ROMA					
	PRG ROMA TUSCOLANA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A	FOGLIO 67 di 69

21 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).

21.1 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.

	NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA NR2E	LOTTO 00	CODIFICA R 18 RO	DOCUMENTO LF 00 00 0001	REV. A

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.

21.2 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

	<p>NODO DI ROMA PRG ROMA TUSCOLANA</p>					
<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>COMMESSA NR2E</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA R 18 RO</p>	<p>DOCUMENTO LF 00 00 0001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 69 di 69</p>

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 I_b , I_n e I_z per ciascun circuito sono riscontrabili negli schemi elettrici unifilari.