

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



CUP J31H96000000011

U.O. TECNOLOGIE CENTRO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^A
FASE LATO ROMA

QUADRUPPLICAMENTO LINEA

STAZIONE CAPANNELLE

IMPIANTI LFM – RELAZIONE TECNICA

SCALA:

-

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

NR45 11 R 18 RO LF0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	P. Bignatella	Febbraio 2021	M. Castellani	Febbraio 2021	T. Paoletti	Febbraio 2021	Guido Guadagni Febbraio 2021

ITALFERRA S.p.A.
U.O. Tecnologie Centro
Ing. Guido Guadagni
Ordine Ingegneri Provincia di Roma
n° 17812


File: NR4511R18ROLF000001A.doc

n. Elab.:

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO.....	5
3.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	9
4.	CRITERI BASE DI PROGETTO	10
5.	DESCRIZIONE DELLE OPERE PROGETTUALI LUCE E FORZA MOTRICE.....	11
6.	ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI.....	13
7.	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DI STAZIONE.....	14
7.1	DISTRIBUZIONE IN MEDIA TENSIONE	15
	7.1.1 <i>Quadro Media Tensione</i>	15
	7.1.2 <i>Cavo MT</i>	17
	7.1.3 <i>Trasformatori MT/BT</i>	17
7.2	DISTRIBUZIONE IN BASSA TENSIONE.....	19
	7.2.1 <i>Quadro generale RFI (QG-RFI)</i>	19
	7.2.2 <i>Quadro LF generale (QLF-G)</i>	19
	7.2.3 <i>Quadro Luce e Forza motrice di stazione (QLF-ST)</i>	20
	7.2.4 <i>Quadro Luce e Forza motrice di fabbricato tecnologico (QLF-FT)</i>	21
	7.2.5 <i>Quadro locale Utente (QLF-U)</i>	21
	7.2.6 <i>Quadro locale Consegna (QLF-C)</i>	22
	7.2.7 <i>Quadro Fotovoltaico (QF)</i>	22
7.3	DISTRIBUZIONE BIVIO CAPANNELLE.....	22
	7.3.1 <i>Riscaldamento Elettrico Deviatori</i>	23
	7.3.2 <i>Illuminazione punte scambi</i>	25
8.	DISTRIBUZIONE E IMPIANTI DI STAZIONE	27
8.1	CANALIZZAZIONE E CAVI.....	27
8.2	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	29

8.2.1	<i>Impianto di illuminazione del fabbricato tecnologico e fabbricato di consegna</i>	29
8.2.2	<i>Impianto di illuminazione del fabbricato viaggiatori</i>	31
8.2.3	<i>Impianto di illuminazione banchine e pensiline</i>	33
8.3	IMPIANTO FORZA MOTRICE	35
8.4	IMPIANTO APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE E VARIE	36
8.5	SISTEMA DI TELEGESTIONE DELL'IMPIANTO LFM	36
8.6	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	37
9.	VIABILITA' STRADALE	39
9.1	VIABILITÀ	39
9.2	SOTTOVIA STRADALE	40
9.3	ALIMENTAZIONE IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO NEI SOTTOVIA	41
10.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	43
11.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	44
12.	CRITERI DI PROTEZIONE DEI CAVI ELETTRICI E COORDINAMENTO CON I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE	46
12.1	PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI	46
12.2	PROTEZIONE DAI CORTOCIRCUITI	47

	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 4 di 48


1. **PREMESSA**

Nell'ambito degli interventi nella zona sud est dell'hinterland romano, tra il comune di Roma e quello di Ciampino, è emersa la necessità di predisporre la progettazione definitiva per realizzare un quadruplicamento di binari in partenza dalla stazione di Ciampino verso Roma.

Tale progettazione si è resa necessaria per superare l'imbuto che si crea dalla Stazione di Ciampino verso Roma dove è presente una sola coppia di binari.

Il progetto prevede dunque la costruzione della nuova coppia di binari fra Capannelle e Ciampino, l'adeguamento della fermata attuale di Capannelle e di alcuni sottoservizi connessi. La nuova Stazione di Capannelle sarà dotata di 4 binari di corsa, e 3 marciapiedi per il servizio viaggiatori con nuove pensiline ferroviarie. Nella stazione verrà adeguato il sottopasso esistente e creati percorsi tattili e segnaletica.

All'esterno della stazione sarà realizzato un piazzale per il parcheggio auto e una zona pedonale antistante il Fabbricato Viaggiatori; nuove ed esistenti viabilità garantiranno l'accesso al parcheggio.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 5 di 48

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:

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";
- Regolamento Europeo CPR UE 305/11 "Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione"
- 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 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


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 6 di 48

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 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;

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 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:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 7 di 48

- 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 resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale Uo/U non superiore a 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 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt 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.
- CEI EN 60598-2-1 Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale

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

	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 8 di 48

- UNI EN 12464: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno

Specifiche tecniche RFI


- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 169A – Protocollo di comunicazione ad onde convogliate per sistemi di telegestione degli impianti LFM
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163A – Apparecchio illuminante a led per marciapiedi pensiline e sottopassi;
- RFI DPR DAMCG LG SVI 008B – Illuminazione nelle stazioni e fermate
- RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze
- RFI DPRDIT STC 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 riscaldamento elettrico deviatoi e dispositivi di fissaggio
- RFI LF 680 – “Capitolato Tecnico per la realizzazione degli impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere”
- RFI DTC ST E SP IFS ES 728 B – Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione.

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

3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per il progetto dell'impianto Luce e Forza Motrice si dovrà far riferimento ai seguenti elaborati:


Architettura generale impianto elettrico	N	R	4	5	2	1	R	1	8	D	X	L	F	0	1	0	0	0	0	1
Planimetria generale	N	R	4	5	2	1	R	1	8	P	X	L	F	0	1	0	0	0	0	1

	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 10 di 48

4. CRITERI BASE DI PROGETTO

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA STAZIONE CAPANNELLE					
	Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE PROGETTUALI LUCE E FORZA MOTRICE

L'oggetto della progettazione elettrica è composto principalmente dalle seguenti parti d'opera, che saranno descritte in dettaglio nei successivi paragrafi:

Stazione di Capannelle:

- Quadri di Media Tensione e trasformatori MT/BT
- Impianto di terra di stazione;
- Alimentazione elettrica dei fabbricati;
- Impianto d'illuminazione normale e di emergenza delle banchine, pensiline e sottopasso;
- Impianto d'illuminazione normale e di emergenza nel fabbricato viaggiatori;
- Impianto d'illuminazione normale e di emergenza nel nuovo fabbricato tecnologico;
- Impianto d'illuminazione normale e di emergenza nel nuovo fabbricato di consegna;
- Distribuzione elettrica alle utenze di progetto;
- Quadri elettrici di bassa tensione di cabina e di stazione;
- Impianto fotovoltaico;
- Alimentazione ascensori a servizio del sottopasso di stazione;
- Alimentazione impianto di pompaggio a servizio del sottopasso di stazione.

Cabina TE:

- Sistema di alimentazione 1000V e trasformatore BT/BT;
- Impianto riscaldamento elettrico deviato;
- Impianto di illuminazione punte scambi.

Viabilità:

- Illuminazione viabilità NV01 via di Capannelle;
- Illuminazione sottovia SL02 su via di Capannelle;
- Impianto di sollevamento sottovia SL02 su via di Capannelle;
- Illuminazione parcheggio NV03 a servizio della Stazione di Capannelle;
- Illuminazione sottovia SL03A e SL03B a servizio del galoppatoio;

- Illuminazione Viabilità NV02 di accesso ATOR1;
- Illuminazione sottovia SL04 della viabilità di accesso ATO-R1;
- Impianto di sollevamento sottovia SL04 della viabilità di accesso ATO-R1;
- Illuminazione sottovia SL04A;
- Illuminazione sottovia SL05;
- Illuminazione sottopasso ciclopedonale SL08.

6. ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI


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	SITO DI APPARTENENZA	POTENZA PARZIALE [kW]	Ku (coefficiente di utilizzazione)	POTENZA TOTALE [kW]
IMPIANTO LUCE DI STAZIONE	STAZIONE CAPANNELLE	20	1	20
IMPIANTO FM DI STAZIONE	STAZIONE CAPANNELLE	10	0,2	2
ALIMENTAZIONE SISTEMA SIAP	STAZIONE CAPANNELLE	15	1	15
ALIMENTAZIONE SOTTOPASSO	STAZIONE CAPANNELLE	20	0,7	14
CARTELLONISTICA DI STAZIONE	STAZIONE CAPANNELLE	12	1	12
ALIMENTAZIONE QUADRO QDS	STAZIONE CAPANNELLE	2	1	2
ALIMENTAZIONE SISTEMA RED	BIVIO CAPANNELLE	80	1	80
ALIMENTAZIONE QUADRO QDS	BIVIO CAPANNELLE	2	1	2
ALIMENTAZIONE CABINA TE	BIVIO CAPANNELLE	30	1	30
TOTALE				≈ 177

Tabella 1 – Analisi carichi elettrici

Essendo la potenza totale superiore a 100 kW si provvederà alla realizzazione di una cabina elettrica con consegna dal distributore di energia in Media Tensione. Saranno quindi predisposti tutti i locali necessari alla consegna e alla distribuzione elettrica dell'utente.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 14 di 48

7. SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DI STAZIONE

Per alimentare i carichi presenti nella stazione di Capannelle, considerata l'analisi carichi del capitolo precedente, è necessaria la realizzazione di una cabina MT/BT. La consegna dell'energia elettrica da parte dell'ente pubblico locale avverrà in appositi locali predisposti nel nuovo Fabbricato di Consegna; la tensione sarà in MT a 20kV.

Il quadro Utente QMT-U sarà dotato di Protezione Generale per la disalimentazione dell'intero impianto in caso di guasto e farà da collettore tra il quadro di consegna dell'ente pubblico e il quadro di distribuzione MT (QMT-D); quest'ultimo sarà installato nel Fabbricato Tecnologico IS di Bivio. Tramite due scomparti MT di protezione saranno collegati altrettanti trasformatori MT/BT a secco della potenza di 100kVA ciascuno, dei quali uno in esercizio ed il secondo in "riserva calda". La taglia dei trasformatori è stata scelta in maniera tale da garantire una sufficiente riserva di energia per futuri ampliamenti dell'impianto. Il sistema di distribuzione sarà di tipo TN-S.

I due trasformatori 20'000/400V alimenteranno la sbarra "Normale" del Quadro Generale di Bassa Tensione (QG-RFI) che, tramite interruttore dedicato servirà il nuovo sistema SIAP (la cui definizione e composizione esula dall'oggetto della presente progettazione) a servizio prevalentemente degli impianti di Segnalamento e il quadro QLF-G per i servizi di stazione. Lo stesso SIAP, a mezzo di appositi trasformatori di isolamento a norma IS365, fornirà energia alle sbarre "Preferenziale" e "No-Break" del QLF-G, da impiegare per l'alimentazione dei carichi "sensibili", ossia quelli relativi agli impianti di condizionamento ed estrazione aria dai locali tecnologici, quelli relativi all'illuminazione di sicurezza ed emergenza e quelli relativi agli impianti antintrusione ed antincendio.

Il gruppo elettrogeno collegato alla sbarra Preferenziale sarà compreso nelle forniture della tecnologia IS (Segnalamento Ferroviario).

A valle del QLF-G saranno collegati i seguenti quadri di zona:

- QLF-ST (quadro di Stazione),
- QLF-FT (quadro Fabbricato tecnologico IS di Bivio),
- Q-U (quadro locale Utente),
- Q-C (quadro locali consegna).

Tutti i quadri di bassa tensione saranno corredati della strumentazione necessaria alle misure (multimetro digitale) e alla protezione contro le sovratensioni (SPD) di livello adeguato.

Gli interruttori modulari e scatolati presenti nei quadri saranno dotati di contatti ausiliari (aperto-chiuso-scattato) per l'eventuale diagnostica da remoto.

Il sistema di comando e controllo degli impianti sarà demandato al quadro di stazione QdS, come definito da specifica RFI "RFI DPRDIT STF IFS LF627 A: Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze".

I vari quadri elettrici di Bassa Tensione saranno progettati nel rispetto delle principali norme di riferimento richiamate nel capitolo 3: "Leggi e Norme di riferimento".

Un terzo scomparto del QMT-D collegherà un trasformatore 20/1kV (160kVA) per l'alimentazione elettrica della cabina TE e gli impianti elettrici di Bivio Capannelle. Il sito, previsto ad una distanza di circa 2'150 mt in direzione Roma Casilina, sarà collegato alla cabina elettrica con una dorsale in cavo posata lungo la sede ferroviaria. La tensione del sistema di alimentazione sarà pari a 1000V ed in prossimità dell'ingresso alla recinzione della Cabina TE, un trasformatore abbassatore 1000/400V permetterà la distribuzione alle utenze BT.

Per meglio capire la distribuzione ai vari quadri e utenze di stazione si faccia riferimento all'elaborato "Architettura generale impianto elettrico" cod. NR4521R18DXLF0100001.

7.1 Distribuzione in Media Tensione

La distribuzione in Media Tensione nella Stazione di Capannelle è rappresentata nell'elaborato "Architettura generale impianto elettrico" cod. NR4521R18DXLF0100001.

7.1.1 Quadro Media Tensione

All'interno del fabbricato di consegna, in locale dedicato (locale Utente), sarà installato il quadro QMT-U per la protezione e sezionamento dalla rete pubblica dell'impianto di stazione. Il quadro QMT-U prevede la seguente struttura:

- N°1 scomparto Arrivo/Partenza con protezione generale.

Il dispositivo generale permetterà la manovra e il sezionamento dell'impianto e la sua apertura (comandata dal Sistema di Protezione Generale) assicurerà la separazione dell'intero impianto Utente dalla rete.

Nel locale MT del fabbricato Tecnologico IS di Bivio sarà installato il quadro QMT-D per la distribuzione ai trasformatori di cabina. Questo prevede la seguente struttura:

- N°1 scomparto Arrivo/Partenza;
- N°1 scomparto Misure;
- N°3 scomparti Protezione Trasformatori.

Per meglio capire il collegamento dei quadri MT e la distribuzione in stazione si faccia riferimento all'elaborato "Architettura generale impianto elettrico" cod. NR4521R18DXLF0100001.


I principali dati elettrici dei quadri MT sono i seguenti:

- | | |
|--|-------------|
| • Tensione nominale | 24 kV |
| • Frequenza nominale | 50 Hz |
| • Tensione di tenuta a 50 Hz Ud | 50 kV |
| • Tensione di tenuta a impulso 1,2/50µs Up | 125 kV |
| • Corrente nominale sbarre principali | 630 A |
| • Corrente nominale ammissibile di breve durata per 1" | 16 kA |
| • Corrente di cresta della corrente di breve durata | 40 kA |
| • Tenuta all'Arco Interno sui quattro lati | 16 kA – 1 s |
| • Grado di protezione involucro esterno | IP2XC |
| • Grado di protezione separazioni interne | IP2X, |

mentre nella seguente tabella sono elencate le varie tipologie di protezioni da utilizzare:

Scomparto	Tipologia di protezione
Arrivo/partenza Linea	50 – 51- 67N - 51N
Partenza Trafo	50 – 51- 51N - 50N

Tabella 2 – Tipologia di protezioni del QMT

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 17 di 48

I quadri dovranno essere conformi a quanto richiesto dalla specifica RFI DMA IM LA LG IFS 300 A – “Quadri elettrici MT di tipo modulare prefabbricato”, esso sarà costituito da scomparti segregati, tali da garantire sui quattro lati la tenuta all’arco interno del valore di 16 kA per 1 sec.

7.1.2 Cavo MT

Il collegamento MT tra il quadro del locale di consegna dell’ente pubblico e il QMT-U, tra il QMT-U e il QMT-D e tra quest’ultimo ed i trasformatori sarà realizzato con cavi tipo RG7H1R – 12/20 kV (Cca-s1a-d1-a1). La formazione e sezione dei cavi sarà 3x1x95 mm² con cavi unipolare e conduttore a corda rotonda compatta di rame stagnato, isolato con mescola di comma qualità G7, schermo a fili, rivestimento esterno in PVC colore rosso.

La posa dei cavi sarà nei fabbricati sotto pavimento rialzato in apposite canale dedicate e in tubazioni con pozzetti dedicati all’esterno dei fabbricati.

I percorsi delle passerelle dovranno essere opportunamente segnalati tramite appositi cartelli monitori.

7.1.3 Trasformatori MT/BT

La potenza necessaria all’alimentazione degli impianti BT di stazione verrà fornita da n°2 trasformatori identici, isolati in resina epossidica, rispondenti al Regolamento europeo N.548/2014 del 21 maggio 2014 e per quanto non in contrasto con la Specifica tecnica “DTCDNSSSTB SF IS 06 365 A” per trasformatori di isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria; tali trasformatori funzioneranno uno in riserva “calda” dell’altro.

Le caratteristiche tecniche principali delle macchine sono le seguenti:

- Potenza nominale: 100 kVA
- Tensione primaria: 20 kV $\pm 2 \times 2,5\%$
- Tensione secondaria (a vuoto): 400 V / 230 V
- Frequenza: 50 Hz
- Gruppo vettoriale: Dyn11
- Tensione di c.c.: 6 %

Entrambi i trasformatori dovranno essere dotati di idoneo scomparto di contenimento (box) e di centralina termometrica PT100. Il box dovrà avere la porta di accesso con serratura a chiave interbloccata sia con il sezionatore di terra a monte e sia con l'interruttore generale BT.

Per determinare la taglia dei trasformatori è stata effettuata un'attenta analisi delle potenze assorbite dai carichi alimentati dalla cabina, come da capitolo precedente, scegliendo coefficienti di contemporaneità ed utilizzazione valutati in funzione delle utenze presenti nei vari impianti.

Trattandosi di impianto con cabina di trasformazione di proprietà dell'Utente, il sistema di distribuzione dell'energia sarà del tipo TN-S, pertanto la cabina sarà dotata di proprio impianto di messa a terra al quale sarà collegato il neutro (centro stella dei trasformatori); le masse metalliche delle apparecchiature verranno collegate, tramite appositi conduttori di protezione (PE), ad appositi nodi equipotenziali, anch'essi, a loro volta, collegati al dispersore di terra.


I trasformatori verranno installati nel locale MT del Fabbricato Tecnologico IS di Bivio e alimenteranno il Quadro Generale di Bassa Tensione (QG-RFI), presente nel locale BT adiacente, attraverso dei cavi BT.

Un terzo trasformatore sarà dedicato all'alimentazione della Cabina TE e piazzale ferroviario antistante.

Il trasformatore sarà anch'esso isolato in resina epossidica, rispondente al Regolamento europeo N.548/2014 del 21 maggio 2014 e per quanto non in contrasto con la Specifica tecnica "DTCDNSSSTB SF IS 06 365 A" per trasformatori di isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria.

Le caratteristiche tecniche principali della macchina sono le seguenti:

- Potenza nominale: 160 kVA
- Tensione primaria: 20 kV $\pm 2 \times 2,5\%$
- Tensione secondaria (a vuoto): 1000 V
- Frequenza: 50 Hz
- Tensione di c.c.: 6 %

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA STAZIONE CAPANNELLE					
	Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

Anche questo trasformatore dovrà essere dotato di idoneo scomparto di contenimento (box) e di centralina termometrica PT100. Il box dovrà avere la porta di accesso con serratura a chiave interbloccata sia con il sezionatore di terra a monte e sia con l'interruttore generale BT a valle.

Per la taglia del trasformatore 20/1kV sono state analizzate le potenze assorbite dai carichi da alimentare in cabina TE e di Bivio, scegliendo coefficienti di contemporaneità ed utilizzazione valutati in funzione della tipologia di utenze.

7.2 Distribuzione in Bassa Tensione

La distribuzione BT è rappresentata nell'elaborato "Architettura generale impianto elettrico" cod. NR4521R18DXLF0100001.

7.2.1 Quadro generale RFI (QG-RFI)

Nel locale LFM BT del fabbricato tecnologico IS di Bivio sarà installato il Power Center "Quadro generale RFI" (QG-RFI), posto subito a valle della coppia di trasformatori MT/BT 20'000V/400-230V di cabina. Al quadro Generale RFI arriveranno quindi le due terne provenienti dai due trasformatori di stazione e alimenterà il sistema SIAP e il quadro QLF-G per la distribuzione di tutti i carichi di stazione.


Un dispositivo di commutazione automatica gestirà i due interruttori generali motorizzati per lo scambio della fonte di alimentazione.

Il quadro QG-RFI riceverà alimentazione anche dall'impianto fotovoltaico previsto installato sul piano copertura del fabbricato tecnologico IS di Bivio.

7.2.2 Quadro LF generale (QLF-G)

Nel locale LFM BT del fabbricato tecnologico IS di Bivio sarà installato il Quadro LF generale (QLF-G). Al quadro arriverà la dorsale proveniente dal QG-RFI e le due dorsali SIAP provenienti dal Gruppo elettrogeno e dal Gruppo di continuità IS.

Questo quadro avrà quindi tre sezioni di distribuzione: una sezione Normale proveniente dai trasformatori MT/BT, una Preferenziale con alimentazione da Gruppo elettrogeno IS e una terza sezione in continuità assoluta derivata dai gruppi di continuità del sistema IS.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA STAZIONE CAPANNELLE					
	Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

Questo quadro distribuirà l'alimentazione a tutti i quadri di zona della stazione con dorsali in partenza dalle rispettive sezioni.

7.2.3 Quadro Luce e Forza motrice di stazione (QLF-ST)

Nel locale BT del fabbricato viaggiatori della stazione di Capannelle sarà installato il Quadro Luce e Forza Motrice di stazione (QLF-ST), che alimenterà tutte le utenze delle aree di stazione aperte al pubblico, e del fabbricato viaggiatori.

Questo quadro sarà alimentato dal quadro LFM generale QLF-G con tre dorsali trifase in cavo che permetteranno di realizzare la sezione normale (QLF-ST-N), la sezione Preferenziale (QLF-ST-P) e quella No-Break (QLF-ST-NB)

Nel quadro QLF-ST saranno previsti quindi tre arrivi protetti con altrettanti interruttori magnetotermici uno per ogni sezione di quadro.

La sezione normale (QLF-ST-N), alimenterà:


- Ascensori
- illuminazione di pensiline, banchine e sottopasso;
- illuminazione del fabbricato viaggiatori;
- illuminazione interna del locale tecnico di sottopasso;
- forza motrice interna del locale tecnico di sottopasso;
- forza motrice di banchina;
- forza motrice nel fabbricato viaggiatori.
- illuminazione pannelli segnaletici retroilluminati

La sezione preferenziale (QLF-ST-P), alimenterà invece:

- impianto di sollevamento del sottopasso di stazione;
- HVAC nel Fabbricato Viaggiatori;
- Quadro QDS

Dalla sezione No-Break (QLF-ST-NB) invece, si avranno le seguenti partenze:

- illuminazione No-Break di pensiline, banchine e sottopasso;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR45	11 R 18	RO	LF0000 001	A	21 di 48

- illuminazione No-Break del fabbricato viaggiatori;
- illuminazione No-Break interna del locale tecnico di sottopasso;
- Alimentazione sistemi TVCC e controllo accessi
- Alimentazione impianto di rilevazione incendi di stazione
- Alimentazione impianti ausiliari di stazione

7.2.4 Quadro Luce e Forza motrice di fabbricato tecnologico (QLF-FT)

Nel locale BT del nuovo fabbricato Tecnologico IS di Bivio sarà installato il Quadro Luce e Forza Motrice QLF-FT, che alimenterà tutte le utenze all'interno del fabbricato tecnologico.

Questo quadro sarà alimentato dal quadro LFM generale QLF-G con tre dorsali trifase in cavo che permetteranno di realizzare la sezione normale (QLF-FT-N), la sezione Preferenziale (QLF-FT-P) e quella No-Break (QLF-FT-NB)


Nel quadro QLF-FT saranno previsti quindi tre arrivi protetti con altrettanti interruttori magnetotermici uno per ogni sezione di quadro.

La sezione normale (QLF-ST-N), alimenterà l'illuminazione e la forza motrice di ogni locale tecnico; invece la sezione Preferenziale sarà esclusivamente dedicata all'impianto di climatizzazione dei locali e la sezione Essenziale garantirà la continuità di esercizio all'illuminazione di sicurezza e alle utenze speciali quali: antincendio, antintrusione, TVcc e controllo accessi, ecc.

7.2.5 Quadro locale Utente (QLF-U)

Nel locale Utente del fabbricato di consegna MT della stazione di Capannelle sarà installato il Quadro Luce e Forza Motrice Utente (QLF-U), che alimenterà le utenze interne presenti nei locali Utente e locale Gruppo elettrogeno e le utenze perimetrali esterne al fabbricato di consegna.

Questo quadro sarà alimentato dal quadro LFM generale QLF-G con due dorsali in cavo che permetteranno di realizzare la sezione normale (QLF-U-N) e la sezione No-Break (QLF-U-NB).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 22 di 48

7.2.6 Quadro locale Consegna (QLF-C)

Nel locale Consegna del fabbricato di consegna MT della stazione di Capannelle sarà installato il Quadro Luce e Forza Motrice Consegna (QLF-C), che alimenterà le utenze interne presenti nei locali Consegna e Misure.

Il quadro sarà alimentato dal quadro LFM generale QLF-G con due dorsali in cavo che permetteranno di realizzare la sezione normale (QLF-C-N) e la sezione No-Break (QLF-C-NB).

7.2.7 Quadro Fotovoltaico (QF)

Il Quadro Fotovoltaico (QF) ha lo scopo di ospitare le apparecchiature di potenza dedicate all'impianto fotovoltaico di stazione. Tale quadro sarà posizionato nel "locale quadri bT" in adiacenza al quadro QL-G descritto al punto precedente.

Un collegamento a mezzo cavidotti aerei con il piano copertura permetterà il passaggio cavi verso i pannelli solari posti sul tetto di copertura del fabbricato tecnologico IS di Bivio.

7.3 Distribuzione Bivio Capannelle


Nel locale LFM BT del fabbricato tecnologico IS di Bivio sarà installato il "Quadro di Macchina 1" (QMAC1), posto subito a valle dei trasformatori MT/BT 20'000V/1000V. Questo quadro garantirà la protezione del cavo BT posato tra la stazione Capannelle e la Cabina TE di Bivio.

Il sistema di alimentazione servirà ai servizi di Cabina TE, dell'impianto RED e dell'illuminazione delle punte scambi presenti nel sito di Bivio Capannelle, localizzato all'interno del "Parco archeologico dell'Acquedotto" con contesto caratterizzato da elementi di natura paesaggistico - ambientale - archeologica e dove il reperimento di alimentazione elettrica BT o MT e la costruzione di nuovi fabbricati sono di difficile esecuzione.

Dal quadro QMAC1 si deriverà quindi una terna a 1000V posata per circa 2150 metri nei cavidotti multidisciplinari posti in affiancamento ai binari verso la stazione di Roma Casilina.

In prossimità del cancello di ingresso all'area tecnica sarà previsto un secondo quadro di macchina, QMAC2 per il sezionamento e la protezione del trasformatore abbassatore 1000/400-230V.

Il trasformatore abbassatore sarà isolato in resina epossidica, e inserito all'interno di un box trafo da esterno posto su un'apposita piazzola in CLS armato predisposta durante la costruzione del

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA STAZIONE CAPANNELLE					
	Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A

fabbricato stesso. La macchina dovrà essere rispondente al Regolamento europeo N.548/2014 del 21 maggio 2014 e per quanto applicabili con la Specifica tecnica “DTCDNSSSTB SF IS 06 365 A” per trasformatori di isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria.

Il trasformatore 1000/400-230V avrà le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- Potenza nominale: 160 kVA
- Tensione primaria: 1000 V $\pm 2 \times 2,5\%$
- Tensione secondaria (a vuoto): 400 - 230 V
- Frequenza: 50 Hz
- Tensione di isolamento 12kV

Tra l'avvolgimento primario e secondario dovrà essere interposto uno schermo di protezione in lamina di rame, connesso alla massa insieme al nucleo.

Subito a valle del trasformatore, un Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT-TE) distribuirà l'alimentazione elettrica alla cabina TE per i servizi di trazione elettrica e per il Quadro QRED.

Il QRED sarà installato nel locale quadri LFM, con accesso dall'esterno del fabbricato, e servirà esclusivamente alla protezione ed alimentazione delle linee elettriche dedicate ai 4 sistemi RED e alle relative paline per l'illuminazione scambi.

7.3.1 Riscaldamento Elettrico Deviatori

Ogni singolo circuito trifase a 400V alimenterà un armadio di piazzale (AdP). Ogni linea sarà dedicata ad un solo AdP con sistema di alimentazione di tipo TT.

Gli ADP sono previsti posizionati in prossimità dei deviatori da riscaldare e sono costituiti da un armadio di contenimento metallico completo di basamento in calcestruzzo, all'interno del quale dovranno essere alloggiati i trasformatori riduttori (400/24V), l'interruttore di protezione motorizzato, il modulo acquisizione dati (MAD-RED), la sonda temperatura rotaia PT100. A valle dei trasformatori abbassatori saranno collegati i cavi scaldanti autoregolanti di ciascun deviatore.

Il modulo di acquisizione dati denominato “MAD-RED” dovrà essere idoneo a monitorare il corretto funzionamento dei cavi scaldanti, colloquiare con la PT100 per attivare il sistema RED mediante il comando di accensione dell'interruttore motorizzato. Con TA di tipo tradizionale (100A/0,1A, prestazione minima 1V) si potrà monitorare e controllare il corretto funzionamento di ogni singolo cavo scaldante.

La sonda di temperatura rotaia PT100 andrà posizionata sul gambo esterno del contrago piu vicino al trasformatore. La sonda dovrà essere fissata con idonea clip e mastice termo-conduttivo al gambo del contrago. Con cavo ben fissato e protetto si rimanderà il segnale della PT al Modulo Acquisizione Dati dell'ADP.

Comunque, 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 (cfr. STC IFS LF628A - LF629A - LF630A).

Di seguito viene riportata una tabella riepilogativa nella quale viene riportata la tipologia di deviatore con il numero e la potenza nominale dei trasformatori da installare all'interno degli armadi di piazzale.


Denominazione	Armadio di Piazzale (AdP)	Tipo	n° trasformatori	Potenza RED [kVA]
01	TR-01	60U/1200/0,040 DX	2	10
02	TR-02	60U/1200/0,040 DX	2	10
03	TR-03	60U/1200/0,040 DX	2	10
04	TR-04	60U/1200/0,040 DX	2	10

Tabella 3 – Sistema RED

Trattandosi di sistema TT, le casse di contenimento dei trasformatori abbassatori (400/24Vca) saranno collegate al circuito di protezione TE mediante 2 cavi TACSR come previsto dalla specifica RFI DTC ST E SP IFS ES 728A. Il collegamento di terra sarà diretto al palo TE piu' vicino con cavi TACSR posati all'interno dei cavidotti predisposti per il contenimento dei cavi di alimentazione.

Il QRED dovrà avere le seguenti caratteristiche:

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR45	11 R 18	RO	LF0000 001	A	25 di 48

Le linee di alimentazione saranno realizzate in cavo del tipo FG16M16 (Euroclasse Cca – s1b, d1, a1) tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV (regolamento UE del Parlamento Europeo e del Consiglio 305/2011, decisione della commissione europea 2011/284/UE, Norma 50575) e saranno distribuite dal fabbricato tecnologico con tubazioni in PVC serie pesante ϕ 100 mm lungo le canalizzazioni di cabina e poi, in prossimità dell'attraversamento binari, con pozzetti in calcestruzzo con chiusino in calcestruzzo cementato superiormente per protezione antivandalica.

Alimentato dal QRED sarà anche il Quadro di Stazione (QdS) per lo scambio di informazioni con i Moduli Acquisizione Dati (MAD) presenti in campo, tramite tecnologia ad onde convogliate. Il QdS comanderà e monitorerà lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature elettriche tramite i cavi di alimentazione delle stesse. Questo sarà possibile con un sistema ad onde convogliate generate dal QdS che circoleranno nell'intera rete elettrica costituente il sito e comunicheranno con i diversi MAD di campo.

7.3.2 Illuminazione punte scambi

Dal quadro QRED, si deriveranno anche le partenze verso il sistema di illuminazione delle punte scambi.

L'illuminazione delle punte scambi sarà realizzata con 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 100x100x100 cm. 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 1,75 m.


Il comando dell'illuminazione avverrà tramite pulsante installato in cassetta IP55 in materiale termoplastico applicata su palina ad una altezza $h=1,5$ m con apposita piastra. Lo spegnimento con ritardo verrà gestito attraverso opportuno temporizzatore a tempo regolabile tra 0 e 24 ore.

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 con corpo in alluminio anodizzato, di potenza pari a circa 30W e flusso luminoso di 3100 lm circa.

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR45	11 R 18	RO	LF0000 001	A	27 di 48

8. DISTRIBUZIONE E IMPIANTI DI STAZIONE

8.1 Canalizzazione e cavi

Per la distribuzione principale dell'energia nella stazione è previsto l'impiego di cavi multipolari ed unipolari del tipo:

- Nei fabbricati tecnologici e nelle aree aperte al pubblico all'aperto è previsto l'uso di cavo *FG16(O)M16*, avente tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ 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 nel Fabbricato Tecnologico; La norma CEI 64-8 / V5 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.
- Nei fabbricati viaggiatori e nelle aree aperte al pubblico al chiuso (come ad esempio il sottopasso) è previsto l'uso di cavo *FG18(O)M16* avente tensione nominale U_0/U pari a 0,6/1 kV e classe di reazione al fuoco B2ca,s1a,d1,a1, utilizzati per l'alimentazione delle utenze normali in ambienti in cui è prevista la presenza del pubblico come il sottopasso di stazione e il fabbricato viaggiatori (valido solo per le aree aperte al pubblico, quali: atrio, bagni pubblici e sala di attesa) . Rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea prodotti da costruzione (CPR UE 305/11)
- Per l'alimentazione dei carichi di emergenza e antipánico è previsto l'uso di cavo *FTG18(O)M16*, avente tensione nominale U_0/U pari a 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, ossia la caduta di tensione massima, fissata al 4%, e la portata in corrente dei cavi elettrici coordinata con i dispositivi di protezione.


La distribuzione principale in banchina e nei locali tecnici MT e BT sarà realizzata mediante adeguati percorsi realizzati sotto la pavimentazione.

La distribuzione secondaria per l'illuminazione e forza motrice all'interno del fabbricato tecnologico avverrà in canale di acciaio aerea, tubi e scatole in PVC installate in vista sulla canale stessa o staffate con stop a muro/soffitto.

Tutti i circuiti elettrici esterni al fabbricato saranno distribuiti con linee interrato protette in tubazioni in PVC aventi diametro interno pari a 100 mm con resistenza allo schiacciamento pari a 750 N nel rispetto delle normative CEI EN 61386-1/24. In alcune situazioni, come ad esempio per la posa dei cavi di alimentazione degli impianti RED, saranno utilizzati cunicoli multidisciplinari, sia esistenti che di nuova realizzazione, all'interno dei quali viene riservata una gola per ospitare i cavi alimentati in bassa tensione.

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. Nei pozzetti di derivazione dove non sarà possibile una separazione fisica dei circuiti elettrici, dovranno essere ben segnalati i cavi in continuità con fascette identificative cercando di separare il più possibile i cavi provenienti dalle sezioni normale/preferenziale e quelli da sezione no-break con l'uso di fascette e, ove possibile, setti separatori.

La compartimentazione delle strutture in corrispondenza dei fori per il passaggio delle tubazioni dovrà essere ripristinata mediante sigillatura con schiuma poliuretana 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 o setti isolanti tra i cavi.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 29 di 48

8.2 Impianti di illuminazione

Per permettere l'accesso al pubblico alla stazione ferroviaria di Capannelle sarà realizzato un impianto di illuminazione adeguato per ogni singola zona di passaggio e stazionamento.

Gli impianti di illuminazione dovranno essere realizzati 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 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 circuiti luce inseriti in questo progetto, tranne gli apparecchi illuminanti adibiti all'illuminazione punte-scambi e all'illuminazione interna dei locali tecnici e di servizio, dovranno essere provvisti di Modulo Acquisizione Dati (MAD-ILL), in maniera da garantire la telegestione, diagnostica e l'efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione. I MAD-ILL controlleranno lo stato degli apparecchi illuminanti segnalando un'anomalia in caso di malfunzionamento di una periferica.

L'accensione e lo spegnimento programmato delle luci di stazione sarà sempre demandato ad un dispositivo crepuscolare ed orologio programmato, che comanderanno idonei relè posti su ogni partenza luce del QLF-FV.

8.2.1 Impianto di illuminazione del fabbricato tecnologico e fabbricato di consegna

Nel fabbricato tecnologico e fabbricato di consegna della stazione verrà realizzato l'impianto di illuminazione utile al normale svolgimento delle attività manutentive nei locali. Inoltre, per illuminare l'area antistante le entrate dei fabbricati, verrà installato un impianto di illuminazione perimetrale allo scopo di garantire una maggiore sicurezza nelle ore notturne.

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) per il fabbricato di consegna:

Ambiente Locale	Tipo di interno (Rif. 12464 – 2011)	E_{med} [lux]	$U_0 = E_{med}/E_{min}$
Locale Utente	5.53.9 Stazioni ferroviarie – Locali Tecnici	≥ 200	$\geq 0,40$
Locale Consegna	5.53.9 Stazioni ferroviarie – Locali Tecnici	≥ 200	$\geq 0,40$
Locale Misure	5.53.9 Stazioni ferroviarie – Locali Tecnici	≥ 200	$\geq 0,40$
Locale Gruppo Elettrogeno	5.53.9 Stazioni ferroviarie – Locali Tecnici	≥ 200	$\geq 0,40$

Tabella 4a – Fabbricato di consegna - Livelli di illuminamento e uniformità secondo la norma UNI EN 12464

Ed i valori minimi di illuminamento medio (E_{med}) e coefficiente di uniformità (U_0) per il fabbricato tecnologico IS di Bivio:

Ambiente Locale	Tipo di interno (Rif. 12464 – 2011)	E_{med} [lux]	$U_0 = E_{med}/E_{min}$
Locale BT	5.53.9 Stazioni ferroviarie – Locali Tecnici	≥ 200	$\geq 0,40$
Locale MT	5.53.9 Stazioni ferroviarie – Locali Tecnici	≥ 200	$\geq 0,40$
Locale Batterie	5.53.9 Stazioni ferroviarie – Locali Tecnici	≥ 200	$\geq 0,40$
Locale SIAP	5.53.9 Stazioni ferroviarie – Locali Tecnici	≥ 200	$\geq 0,40$
Locale Apparati	5.53.9 Stazioni ferroviarie – Locali Tecnici	≥ 200	$\geq 0,40$
Locale TLC	5.53.9 Stazioni ferroviarie – Locali Tecnici	≥ 200	$\geq 0,40$
Locale DM	5.26.2 Uffici – Scrittura, dattilografia, lettura, elaborazione dati	≥ 500	$\geq 0,60$
Bagni	5.53.7 Stazioni ferroviarie - Bagni	≥ 200	$\geq 0,40$

Tabella 4b – fabbricato tecnologico IS di Bivio - Livelli di illuminamento e uniformità secondo la norma UNI EN 12464

Gli impianti di illuminazione nei locali interni saranno stagni, idonei all'installazione a plafone, e di potenza assorbita totale pari a circa 30W cad. Il corpo ed il diffusore saranno in policarbonato autoestinguente V2 stabilizzato agli con grado di protezione IP65 e classe II. Il Flusso luminoso da considerare per il corpo illuminante scelto sarà pari a circa 5000 lm.

Nell'ufficio DM invece saranno apparecchi idonei all'installazione a controsoffitto, dimensioni 600x600mm con corpo in acciaio e diffusore prismaticizzato, grado di protezione IP43 e potenza 35W circa.

Inoltre, saranno previsti degli apparecchi illuminanti installati esternamente in corrispondenza degli accessi al fabbricato tecnologico. Tale illuminazione sarà realizzata per mezzo di apparecchi LED stagni fissati a parete sopra le porte, orientati verso il basso mediante idonee staffature in acciaio. La struttura esterna dell'apparecchio dovrà essere in acciaio zincato a caldo, con grado di protezione almeno IP65 e classe di isolamento II. Il flusso luminoso del corpo illuminante scelto sarà 6500 lumen.

I circuiti di alimentazione saranno in partenza dai rispettivi quadri di zona, derivati da sezione normale (per l'illuminazione ordinaria) e sotto la sezione no-break (per l'illuminazione di emergenza). Solo per il locale Gruppo elettrogeno saranno previsti apparecchi illuminanti con batteria di autonomia pari a 2 ore (con flusso luminoso della lampada ridotto); vicino all'apparecchio illuminante sarà installata una scatola in PVC esterna IP44 e con dimensioni 250x200x100mm, idonea a contenere sia l'alimentatore elettronico per illuminazione d'emergenza che il modulo batteria.

All'esterno del locale Gruppo dovrà essere previsto un pulsante di emergenza per la disalimentazione di tutti i circuiti elettrici nel locale GE.

I circuiti di alimentazione delle lampade di emergenza, in partenza dalla sezione di continuità del quadro QLF, saranno distribuiti in tubi protettivi distinti e in cassette di derivazione separate da quelle dell'impianto normale, in accordo con la norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 563. Dovrà anche essere segnato su ogni coperchio delle scatole di derivazione, la presenza di cavi no-break.

8.2.2 Impianto di illuminazione del fabbricato viaggiatori

Nel fabbricato viaggiatori della stazione verrà realizzato l'impianto di illuminazione utile al normale svolgimento delle attività manutentive nei locali e per l'accesso al pubblico delle aree di ingresso alla

stazione. Inoltre, per illuminare l'area antistante le entrate, verrà installato un impianto di illuminazione perimetrale esterno al fabbricato

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) per il fabbricato viaggiatori:

Ambiente Locale	Tipo di interno (Rif. 12464 – 2011)	E_{med} [lux]	$U_0 = E_{min}/E_{med}$
Atrio	5.53.8 Stazioni ferroviarie – Atrii e sportelli	≥ 200	$\geq 0,40$
Sala di Attesa	5.53.7 Stazioni ferroviarie - Sale d'attesa	≥ 200	$\geq 0,40$

Tabella 4c – Fabbricato viaggiatori - Livelli di illuminamento e uniformità secondo la norma UNI EN 12464

Gli impianti di illuminazione nei locali tecnici interni al fabbricato viaggiatori saranno tipo stagno, idonei all'installazione a plafone, e di potenza totale pari a 30W cadauno. Il corpo ed il diffusore saranno in policarbonato autoestinguente V2 stabilizzato agli con grado di protezione IP65 e classe II. Il Flusso luminoso da considerare per il corpo illuminante scelto sarà di 5000 lm.

Nelle aree aperte al pubblico gli impianti di illuminazione saranno di tipo a controsoffitto o plafone, dimensioni 600x600mm con corpo in acciaio e diffusore prismaticizzato, grado di protezione IP54 e potenza 35W circa.

Inoltre, trattandosi di un fabbricato impiegato per l'accesso in stazione sarà prestata particolare cura alle zone di ingresso al pubblico, prevedendo idonei apparecchi LED con profilo metallico e schermo opaco installate, ove possibile incassati nelle strutture in modo da non avere discontinuità nelle strutture architettoniche. I cavi per la distribuzione elettrica dovranno avere percorsi interne alla strutture in modo da non essere visibili dal basso.

I circuiti di alimentazione alle aree di stazione saranno tutti in partenza dal Quadro "QLF-FV", derivati da sezione normale (per l'illuminazione ordinaria) e sezione no-break (per l'illuminazione di emergenza).

L'impianto di illuminazione di emergenza, realizzato al fine di garantire i valori di illuminamento sulle vie di esodo indicati dalla UNI EN 1838, prevede che una parte degli apparecchi illuminanti utilizzati per l'illuminazione funzionale siano collegati al quadro QLF-FV sezione No-Break.

I circuiti di alimentazione delle lampade di emergenza, in partenza dalla sezione di continuità del quadro QLF-FV, saranno distribuiti in tubi protettivi distinti e in cassette di derivazione separate da quelle dell'impianto normale, in accordo con la norma CEI 64-8 parte 5 capitolo 563. Dovrà anche essere segnato su ogni coperchio delle scatole di derivazione, la presenza di cavi no-break.

8.2.3 Impianto di illuminazione banchine e pensiline

Lungo le banchine e sulla pensilina verranno installati degli apparecchi illuminanti atti a garantire una sufficiente illuminazione per la salita e la discesa dai treni.

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 specifica tecnica RFI "RFI DPR DAMCG LG SVI 008B – Illuminazione nelle stazioni e fermate" e le Linee Guida "RFI DMO TVM LG IFS 002 A per l'illuminazione nelle stazioni con tecnologia LED – Pensiline e sottopassaggi" le quali richiedono dei valori di illuminamento medio (E_{med}) e coefficiente di uniformità (U_0) come da seguente tabella:

Ambiente	Riferimenti normativi e valori richiesti		
		E_{med} [lux]	$U_0 = E_{med}/E_{min}$
Marciapiede scoperto	5.12.16 della norma EN 12464-2 Cap. III.1.2.4 (RFI DPR DAMCG LG SVI 008B)	50	$\geq 0,3$
Marciapiede coperto	5.12.19 Cap. III.1.2.4 (RFI DPR DAMCG LG SVI 008B)	100	$\geq 0,40$
Sottopasso	Linee Guida "RFI DMO TVM LG IFS 002 A"	120	$\geq 0,50$

Tabella 4d – Marciapiedi e sottopasso - Livelli di illuminamento e uniformità

I marciapiedi scoperti saranno attrezzati con pali in acciaio o vetroresina di altezza fuori terra pari a 5 metri (altezza totale pari a 5,8 metri).

Le armature illuminanti saranno fissate testa-palo a mezzo di idoneo manicotto completo di bulloni e dadi autobloccanti per il serraggio al palo. Il cavo di alimentazione dovrà poter passare all'interno del palo stesso.

Se impiegati pali in acciaio alla base del palo dovrà essere posta con guaina isolante. Le prescrizioni dettate al capitolo 6.3.1.2. della norma CEI EN 50122 (eccezioni della messa a terra per pali singoli in presenza di circuiti in classe di isolamento II) permettono che il palo possa non essere collegato alla terra di cabina né a quella di trazione elettrica.

Gli apparecchi dovranno essere proiettore a LED con potenza pari a circa 55W e flusso luminoso 6000lm, grado di protezione minimo IP65, Grado di resistenza agli urti almeno pari a IK08 e classe di isolamento II.

Staffe in acciaio con bulloni e dadi autobloccanti permetteranno il fissaggio del corpo illuminante sugli sbracci tubolari dei pali luce.

Per consentire la telegestione di questo tipo di apparecchio illuminante, esso dovrà avere il modulo acquisizione dati (MAD-ILL) integrato.


L'apparecchio illuminante dovrà avere il marchio che ne certifichi la conformità e qualità ed essere conformi alle normative vigenti in termini di inquinamento ambientale e rischio fotobiologico.

Le pensiline invece dovranno essere attrezzate con apparecchi illuminanti incassati in appositi vani di contenimento ricavati nella struttura di pensilina o staffati a plafone.

La distribuzione con tubazioni e canalette dovrà essere realizzata completamente ad incasso nella struttura di pensilina; il vano luce dovrà anche ospitare la cassetta con giunti, in classe di isolamento II, necessari allo stacco verso l'apparecchio illuminante.

Gli apparecchi illuminanti dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Corpo in alluminio;
- Potenza dell'apparecchio illuminante circa 30 W;
- Flusso luminoso circa 3600 lumen;
- in classe di isolamento II con tensione minima di isolamento ad impulso di 6kV

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 35 di 48

- Grado di protezione IP66;
- Temperatura di colore: 4000 K;
- Resistenza agli urti: IK08;

Tale apparecchio dovrà essere equipaggiato con alimentatore Smart Driver integrato nel corpo dell'apparecchio per la gestione a distanza a onde convogliate (MAD-ILL integrato).

L'illuminazione del sottopasso verrà realizzata con strip-led o canali luce lungo il sottopasso opportunamente integrati nella struttura architettonica. Il numero e la posizione dei corpi illuminanti sarà meglio indicata nelle future fasi progettuali; le scelte saranno orientate all'ottenimento dei valori di illuminamento fissati dalle norme e specifiche/linee guida ferroviarie.

Sarà posta particolare cura all'illuminazione delle aree antistanti gli ascensori e le scale.

Per la scelta delle potenze e del posizionamento dei corpi illuminanti sarà 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 linea guida "RFI DPR DAMCG LG SVI 008B – Illuminazione nelle stazioni e fermate".


8.3 Impianto forza motrice

Per garantire la manutenibilità e il funzionamento degli impianti nella stazione di Capannelle sarà realizzato un sistema di alimentazione e distribuzione elettrica nei locali tecnici e aree di stazione all'aperto e al chiuso. Nei locali tecnici dei fabbricati di stazione (Fabbricati tecnologico, consegna e viaggiatori) verrà realizzato un impianto prese per permettere l'utilizzo di strumenti ed apparecchiature elettriche per la manutenzione degli apparati contenuti.

Le prese installate saranno di due tipi:

- prese 2P+T 10A e 16A 230V ad alveoli allineati - Frutto in resina per installazione in scatola da interno IP40;
- - n.1 presa interbloccata di tipo CEE 3P+T, In=16A, Un=400V e n.1 presa interbloccata di tipo CEE 2P+T, In=16A, Un=230V

il gruppo prese interbloccate sarà completo di pannello di fondo con cassetta modulare con sportello trasparente e grado di protezione IP55; questo sarà previsto installato nel locale MT e in quello BT del fabbricato tecnologico IS di Bivio.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR45	11 R 18	RO	LF0000 001	A	36 di 48

Per l'alimentazione di tutti i gruppi prese, sarà previsto l'impiego di tubazioni rigide di PVC Ø20-25-32mm autoestinguente fissate a parete a vista. Le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno avere grado di protezione almeno pari a IP 55.

8.4 Impianto apparecchiature elettromeccaniche e varie


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

Le apparecchiature di ventilazione e condizionamento serviranno a mantenere la temperatura costante all'interno dei locali tecnici in genere. Nel "locale MT" verranno installati degli estrattori per l'estrazione dell'energia termica prodotta dai trasformatori. 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 a vista o sotto traccia 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. Nelle zone adibite a presenza di pubblico saranno invece utilizzati cavi tipo FG18(O)M16.

8.5 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 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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR45	11 R 18	RO	LF0000 001	A	37 di 48

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.

I MAD utilizzati in questo progetto 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 banchina e sottopasso.
- 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 (si faccia riferimento al paragrafo 7.7);
- MAD-DIV, moduli adibiti alla diagnostica, al controllo e comando del quadro generale QLF

Per il quadro QdS sarà previsto un sistema di controllo e diagnostica in grado di interfacciarsi con il Sistema di Controllo Centrale.

8.6 Impianto fotovoltaico


Sulla base delle disposizioni stabilite nel Decreto Legge 28 del 2011, la ristrutturazione del Fabbricato Viaggiatori della Stazione di Capannelle impone l'impiego di fonti rinnovabili da integrare all'impianto di alimentazione della stazione stessa. Sul piano di copertura del "fabbricato Tecnologico IS di Bivio" sarà quindi realizzato un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 4,7 kWp, destinato a operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione.

I moduli fotovoltaici, di potenza di picco pari a 300Wp, saranno 16 e verranno fissati sulla copertura piana con un'inclinazione di circa 30° rispetto all'orizzontale ed un orientamento con un azimut di +8°. Le strutture di sostegno sono realizzate mediante telaio in alluminio.

L'impianto sarà costituito dai seguenti componenti principali:

- Campo fotovoltaico
- Inverter
- Quadro di bassa tensione in c.a. (QFV)

L'inverter ed il quadro QFV saranno posizionati nel locale LFM BT al piano terra del fabbricato tecnologico IS di Bivio.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 39 di 48

9. VIABILITA' STRADALE


Nell'ambito degli interventi per il quadruplicamento della tratta Ciampino-Capannelle saranno realizzati interventi ai sottoservizi nelle vicinanze del tracciato ferroviario per rendere accessibile e fruibile la stazione. Trattandosi di viabilità ricadenti nell'area urbana di Roma dove tutte le viabilità sono illuminate, saranno attrezzate con impianti luce le seguenti viabilità, sottopassi e sottovia, con impianti di sollevamento acque ove necessario:

- Illuminazione viabilità NV01 via di Capannelle;
- Illuminazione sottovia SL02 su via di Capannelle;
- Impianto di sollevamento sottovia SL02 su via di Capannelle;
- Illuminazione parcheggio NV03 a servizio della Stazione di Capannelle;
- Illuminazione sottovia SL03A e SL03B a servizio del galoppatoio;
- Illuminazione Viabilità NV02 di accesso ATOR1;
- Illuminazione sottovia SL04 della viabilità di accesso ATO-R1;
- Impianto di sollevamento sottovia SL04 della viabilità di accesso ATO-R1;
- Illuminazione sottovia SL04A;
- Illuminazione sottovia SL05;
- Illuminazione sottopasso ciclopedonale SL08.

Per tutti gli impianti suddetti sarà realizzato un sistema di alimentazione per alimentare i carichi presenti sui siti.

9.1 Viabilità

Le viabilità prevedono un impianto di illuminazione realizzato con pali luce e corpi illuminanti testapalo con ottica stradale a luce diretta di potenza pari a circa 60W.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR45	11 R 18	RO	LF0000 001	A	40 di 48

I pali saranno troncoconici dritti, di lunghezza totale pari a 8,8mt (8 metri fuori terra), installati in blocco di calcestruzzo armato di dimensioni approssimative 1,2x1,2x1 m, dotato di foro per inghisaggio palo e tubo per derivazione del pozzetto cavi.

I circuiti di alimentazione saranno distribuiti dall'armadio stradale, con tubazioni in PVC serie pesante ϕ 100 mm profondità di posa 0,6 metri, con pozzetti in calcestruzzo delle dimensioni interne di 40x40cm e chiusino carrabile in ghisa D400 carico di rottura fino a 400 kN secondo normativa EN124-1/25.

I corpi illuminanti per l'illuminazione viabilità saranno comandati da sistema automatico dotato di interruttore crepuscolare ed orologio programmatore.


9.2 Sottovia stradale

L'impianto inizia dal punto di consegna dell'ente pubblico locale in bassa tensione dove è prevista l'installazione di un armadio stradale in vetroresina IP55 per il prelievo dell'alimentazione elettrica in bassa tensione.

L'impianto di illuminazione nel sottovia sarà realizzato con proiettori staffati sotto la passerella in acciaio 200x100 mm zincata a caldo, completa di coperchio e setto separatore. Tali passerelle devono essere installate nel sottopasso mediante apposito supporto.

I proiettori utilizzati per illuminare il sottovia sono:

- Proiettore diurno/notturno a LED di potenza pari a 45W, Flusso luminoso 6000 lm, temperatura di colore 4000 K con Corpo/Telaio: in alluminio pressofuso. Diffusore: Vetro piano frontale temprato termicamente, spessore 4mm. Verniciatura a polvere poliestere con polimerizzazione in forno. Viteria esterna in acciaio inossidabile. Guarnizioni in gomma siliconica. Filtro di respirazione, per garantire grado di protezione IP66 ed evitare la presenza di condensa all'interno dell'apparecchio.
- Ove necessario, proiettore di rinforzo a LED di potenza pari a 205W, Flusso luminoso 22000 lm, temperatura di colore 4000 K con Corpo/Telaio: in alluminio pressofuso. Diffusore: Vetro piano frontale temprato termicamente, spessore 4mm. Verniciatura a polvere poliestere con polimerizzazione in forno. Viteria esterna in acciaio inossidabile. Guarnizioni in gomma siliconica. Filtro di respirazione, per garantire grado di protezione IP66 ed evitare la presenza di condensa all'interno dell'apparecchio.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR45	11 R 18	RO	LF0000 001	A	41 di 48

Il corpo illuminante di rinforzo dovrà avere un alimentatore con interfaccia DALI, con il quale sarà possibile regolare il flusso luminoso emesso dalla lampada. Il flusso verrà regolato in base alla misura della luminanza atmosferica di imbocco al sottovia.

I cavi di alimentazione per le lampade del sottovia saranno di tipo FG18(O)M16.

9.3 Alimentazione impianto di sollevamento nei sottovia

Nei sottovia dove sarà necessario un impianto di sollevamento acque sarà presente un piazzale di servizio per installare i quadri elettrici necessari all'alimentazione e gestione degli impianti del sottovia.

Sempre nel piazzale sarà posizionato il Gruppo elettrogeno di potenza pari a circa 50kVA per l'alimentazione di riserva all'impianto di sollevamento del sottovia.

Il Gruppo elettrogeno avrà dimensioni pari a circa 240x100x160cm (LxPxH), sarà posizionato su apposito basamento in CLS, predisposto per il passaggio cavi verso la dorsale principale. Il gruppo sarà posto all'interno di idonea cabina prefabbricata insonorizzata o in muratura di dimensioni pari a circa 3x2,5mt e di altezza 2,4mt. La cabina prefabbricata sarà posizionata sul basamento il CLS e completa di impianto elettrico di illuminazione realizzato con 2 lampade stagne IP64.

Un serbatoio garantirà un'autonomia dell'impianto almeno pari a 24 ore.

A mezzo di polifore interrate si collegherà il piazzale attrezzato con l'imbocco del sottovia dove si passerà ad una distribuzione in passerella metallica per l'installazione nello scatolare stradale. Le polifore saranno realizzate con tubazioni in PVC serie pesante ϕ 100 mm profondità di posa da 0,4 a 0,6 metri, con pozzetti in calcestruzzo delle dimensioni interne di 40x40cm e chiusino carrabile in cemento o ghisa D400 carico di rottura fino a 400 kN secondo normativa EN124-1/25.

I cavi di alimentazione previsti all'aperto sul piazzale saranno del tipo FG16(O)M16, i cavi che invece attraverseranno il sottovia saranno FG18(O)M16.

L'impianto sarà completo di un sistema semaforico per la segnalazione dell'allagamento del sottovia.

Il sistema di segnalazione e controllo sarà composto da:


- due lanterne semaforiche a luci LED
- sensore di livello a soglie
- centrale semaforica di gestione (QS)

- Cavi di alimentazione e segnale
- Centralina allarme GSM

Il sistema di alimentazione dovrà essere completo di carica-batteria / alimentatore per il funzionamento delle lanterne semaforiche anche in assenza di tensione di rete; l'autonomia dovrà essere di almeno 24 ore.

Le lanterne saranno complete di palo in acciaio per il fissaggio all'imbocco del sottovia e saranno dotate di luce LED multicolore.

Il sistema di "Centralina allarme GSM", dovrà essere in grado di inviare SMS di allarme e preallarme e squilli in voce a numeri telefonici di personale predisposto a gestire l'emergenza.


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 43 di 48

10. **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.

	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 44 di 48

11. **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRECTI**

La protezione contro i contatti indiretti dell'impianto luce e forza motrice, a servizio della stazione di Capannelle, 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 fabbricato tecnologico;
2. Impianto di illuminazione locali tecnici fabbricato viaggiatori;
3. Impianto di illuminazione pensiline;
4. Impianto di illuminazione banchine;
5. 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 di alimentazione sino all'utenza terminale. Pertanto, per quanto concerne l'impianto di illuminazione i seguenti componenti dell'impianto devono essere in classe II:

- Sezionatore generale
- 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.

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

L'impianto dovrà essere realizzato nel rispetto della Norma CEI EN50522 e sarà costituito da un anello intorno ai fabbricati di consegna e tecnologico IS di Bivio. I due anelli saranno tra loro collegati in modo da formare un unico impianto di terra.

Il dispersore sarà tale da impedire che in qualsiasi punto dell'impianto le tensioni di contatto e di passo che si stabiliscono con la corrente di guasto I_g siano superiori ai valori della seguente tabella:

Condizioni di breve durata (EN50522)

Tempo elimin. 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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR45	11 R 18	RO	LF0000 001	A	46 di 48

12. CRITERI DI PROTEZIONE DEI CAVI ELETTRICI E COORDINAMENTO CON I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

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

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

12.1 Protezione dai sovraccarichi

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

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

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

dove:


I_b è la corrente di impiego (corrente nominale del carico)

I_n è la corrente nominale dell'organo di protezione

I_f è la corrente convenzionale di intervento dell'organo di protezione (per int.aut. =1.3 I_n)

I_z è la portata termica del cavo (corrente massima che la conduttura può sopportare per periodi prolungati senza surriscaldarsi)

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA STAZIONE CAPANNELLE					
	Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	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.

12.2 Protezione dai cortocircuiti

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

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

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

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

dove:


I^2t rappresenta l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione durante il tempo totale t di interruzione del cortocircuito (integrale di Joule)

S è la sezione dei cavi (espressa in mmq)

K è un fattore dipendente dal calore specifico del cavo, dalla resistività del materiale, dal gradiente fra temperatura iniziale del cavo e quella finale massima ammessa (per conduttori in rame vale 115 per isolamento in PVC e 143 per isolamento in gomma EPR)

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

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

	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	STAZIONE CAPANNELLE					
Relazione tecnica – Impianti LFM	COMMESSA NR45	LOTTO 11 R 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 48 di 48

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.