

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J64H17000140001

**U.O. TECNOLOGIE NORD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO**

**LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO**

**IMPIANTI LFM**

Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM

SCALA:

-

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

N B 1 R 0 2 D 5 8 R O L F 0 0 0 0 0 0 0 1 A

| Rev. | Descrizione         | Redatto    | Data      | Verificato | Data      | Approvato      | Data      | Autorizzato Data        |
|------|---------------------|------------|-----------|------------|-----------|----------------|-----------|-------------------------|
| A    | Emissione esecutiva | G.Drisaldi | Mar. 2020 | C.Vacca    | Mar. 2020 | M. Berlingieri | Mar. 2020 | M. Gambaro<br>Mar. 2020 |
|      |                     |            |           |            |           |                |           |                         |
|      |                     |            |           |            |           |                |           |                         |
|      |                     |            |           |            |           |                |           |                         |

File: NB1R02D58ROLF000001A

n. Elab.:

## INDICE

|       |   |           |
|-------|---|-----------|
| 1     | INTRODUZIONE.....   | 4         |
| 1.1.1 | PREMESSA .....  | 4         |
| 1     | <b>SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>                                | <b>5</b>  |
| 2     | <b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>                           | <b>6</b>  |
| 3     | <b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>                           | <b>9</b>  |
| 4     | <b>ANALISI DEGLI IMPIANTI ESISTENTI.....</b>                    | <b>12</b> |
| 4.1   | PONTE SAN PIETRO.....   | 12        |
| 4.2   | BERGAMO OSPEDALE.....   | 12        |
| 5     | <b>INTERVENTI OGGETTO DEL PROGETTO .....</b>                    | <b>13</b> |
| 5.1   | STAZIONE DI PONTE SAN PIETRO.....                               | 13        |
| 5.1.1 | <i>Nuova cabina per consegna MT ENEL .....</i>                  | <i>13</i> |
| 5.1.2 | <i>Fabbricato Tecnico ACC.....</i>                              | <i>16</i> |
| 5.1.3 | <i>Impianti di illuminazione e F.M. dei fabbricati.....</i>     | <i>17</i> |
| 5.1.4 | <i>Impianto di Riscaldamento Elettrico Deviatori (RED).....</i> | <i>21</i> |
| 5.1.5 | <i>Impianto di illuminazione Punte Scambi.....</i>              | <i>22</i> |
| 5.2   | FERMATA DI CURNO.....   | 24        |
| 5.2.1 | <i>Fabbricato Tecnico ACC.....</i>                              | <i>24</i> |
| 5.2.2 | <i>Impianti di illuminazione e F.M. dei fabbricati.....</i>     | <i>25</i> |
| 5.2.3 | <i>Impianto di Riscaldamento Elettrico Deviatori (RED).....</i> | <i>27</i> |
| 5.2.4 | <i>Impianto di illuminazione Punte Scambi.....</i>              | <i>28</i> |
| 5.3   | FERMATA DI BERGAMO OSPEDALE.....                                | 29        |
| 5.3.1 | <i>Locale Tecnico di fermata.....</i>                           | <i>29</i> |
| 5.3.2 | <i>Impianti di illuminazione e F.M. dei fabbricati.....</i>     | <i>30</i> |
| 5.4   | BERGAMO.....  | 32        |



**RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO**  
**LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA**  
**CURNO A BERGAMO**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO  |
|----------|-------|----------|--------------|------|---------|
| NB1R     | 02    | D 58 RO  | LF 00 00 001 | A    | 3 di 35 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 5.4.1 | Impianto di Riscaldamento Elettrico Deviatori (RED) .....                 | 32 |
| 5.4.2 | Impianto di illuminazione Ponte Scambi.....                               | 33 |
| 6     | <b>CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI</b> .....                                   | 34 |
| 7     | <b>SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI</b> ..... | 34 |

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1.1 PREMESSA

Nel Programma Regionale Mobilità e Trasporti della Regione Lombardia è riportato il raddoppio della tratta Bergamo – Ponte S. Pietro esteso fino a Terno d’Isola.

Nell’ “Intesa sulle strategie e sulle modalità per lo sviluppo del SFR passeggeri, del trasporto merci e degli standard qualitativi per l’interscambio modale”, in corso di sottoscrizione tra RFI e Regione Lombardia è previsto il raddoppio della linea tra Montello-Bergamo-Ponte S. Pietro per potenziare i servizi attualmente esistenti tra Milano Porta Garibaldi e Bergamo.

Per il raggiungimento di tale obiettivo, RFI ha suddiviso gli interventi in diversi progetti con diversi scenari temporali di realizzazione. Tra questi, i seguenti sono tra i più importanti:

1. La realizzazione dell’apparato centrale computerizzato di Bergamo su ferro attuale;
2. il raddoppio della tratta Curno – Bergamo e la realizzazione del PRG di Ponte San Pietro;
3. la realizzazione del PRG di Bergamo;
4. il raddoppio della tratta Bergamo - Montello.

Sono altresì attualmente in corso di studio alcuni interventi correlati al progetto di raddoppio della linea Ponte S. Pietro – Bergamo – Montello, quali:

- potenziamento infrastrutturale dei bacini milanesi che prevede interventi puntuali di velocizzazioni delle sedi di incrocio d’orario tramite modifiche impiantistiche per la contemporaneità dei movimenti, realizzazione del sottopasso e incremento a 60k m/h delle velocità degli itinerari deviati;
- nuovo collegamento con l’aeroporto di Bergamo che prevede una nuova linea a doppio binario diramata dall’attuale linea Bergamo – Brescia, opportunamente potenziata, con la realizzazione della nuova stazione Aeroporto.

Nell’ambito di tale scenario di potenziamento infrastrutturale, la Committenza ha chiesto ad Italferr (cfr. verbale di “Incontro” del 16 aprile 2019 e del 14 maggio 2019) di sviluppare il Progetto Definitivo di un primo Lotto di interventi che prevede: la realizzazione dell’ACC di Bergamo su ferro attuale; il raddoppio da Bergamo (e) a Curno (i) della linea esistente a semplice binario con inserimento di un bivio per il passaggio da doppio a singolo prima della radice ovest di Bergamo; la soppressione dei passaggi a livello (PL) esistenti sulla linea da Bergamo a Curno ad eccezione del PL di Martin Luther King e di via Moroni che saranno a cura RFI; l’ampliamento della fermata di Bergamo Ospedale conseguente al raddoppio della linea; la realizzazione della fermata di Curno e la sistemazione del PRG di Ponte S. Pietro. RFI ha chiesto altresì di ricomprendere all’interno del Progetto Definitivo anche la viabilità sostitutiva per la soppressione dei passaggi a livello della linea da Bergamo a Montello ed una verifica di idoneità delle opere esistenti da Curno a Ponte S. Pietro, per un eventuale futuro incremento di carico e di velocità su tale tratto di linea. Le opere di raddoppio della linea da Bergamo (e) a Curno (i) saranno progettate in interruzione totale da Ponte S. Pietro a Bergamo, come indicato dalla Committenza nel Verbale di Incontro del 16 aprile 2019.

Il presente progetto si riferisce al lotto 2.



**RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO**  
**LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA**  
**CURNO A BERGAMO**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO  |
|----------|-------|----------|--------------|------|---------|
| NB1R     | 02    | D 58 RO  | LF 00 00 001 | A    | 5 di 35 |

## 1 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione tecnica ha lo scopo di illustrare la progettazione degli impianti di illuminazione e F.M. relativi agli impianti di Ponte San Pietro, Curno e Bergamo Ospedale.

Di seguito sono indicati sinteticamente gli interventi previsti in questa fase per i suddetti impianti:

### Ponte San Pietro

#### **Nuova cabina di consegna MT**

- Fabbricato per consegna ENEL MT 20 kV;
- QMT-0;
- Quadro QCAB.

#### **Nuova cabina MT/bt c/o fabbricato ACC**

- Quadro QMT-1;
- Trasformatori MT/bt;
- Quadri di bassa tensione (QGBT, QLFM, QAUX cab. MT/bt);
- Quadro QdS, interfacciato con il QRED.

#### **Impianti di illuminazione e F.M. dei fabbricati**

- Impianti di illuminazione e F.M. del fabbricato per consegna MT;
- Impianti di illuminazione e F.M. del fabbricato ACC
- Impianti di illuminazione e F.M. del fabbricato viaggiatori.

#### **Interventi di Piazzale**

- Realizzazione impianto di Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED);
- Realizzazione impianto di Illuminazione Punte Scambi.

### Curno

#### **Nuovo fabbricato tecnologico ACC**

- Quadri di bassa tensione (QGBT, QLFM);
- Quadro QdS, interfacciato con il QRED.

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

### **Impianti di illuminazione e F.M. dei fabbricati**

- Impianti di illuminazione e F.M. del fabbricato ACC
- Impianti di illuminazione e F.M. del fabbricato viaggiatori.

#### **Bergamo Ospedale**

### **Nuovo locale tecnico di fermata**

- Quadri di bassa tensione (QGBT, QLFM).

### **Impianti di illuminazione e F.M. dei fabbricati**

- Impianti di illuminazione e F.M. del fabbricato tecnico;
- Impianti di illuminazione e F.M. del fabbricato viaggiatori.

#### **Bergamo**

### **Interventi di Piazzale**

- Realizzazione impianto di Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED);
- Realizzazione impianto di Illuminazione Ponte Scambi.

L'alimentazione dell'impianto RED è prevista dal quadro QRED posizionato nel GA2 di Bergamo predisposto in altro appalto.

## **2   NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Nel seguito è riportato un elenco – indicativo e non esaustivo – della principale normativa comunitaria e nazionale presa a riferimento per il progetto:

### **Specifiche Tecniche di Interoperabilità**

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

### **Leggi, Decreti e Circolari**

- Legge 1/3/1968 n. 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- Legge n. 191/74 Prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall'Azienda autonoma delle Ferrovie dello Stato.

- D.P.R. n. 469/79 Regolamento di attuazione della Legge 191/74 sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall’Azienda autonoma delle Ferrovie dello Stato.
- D.Lgs. 18/5/2016 n. 80 Modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilita' elettromagnetica (rifusione). (16G00097) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).
- D.Lgs. 19/5/2016 n. 86 Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione. (16G00096) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).
- D.M. 22/01/2008 n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.Lgs. 9/04/2008 n. 81 e s.m.i. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Regolamento (UE) n. 548/2014 della Commissione del 21 maggio 2014 recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi.

#### Normative tecniche

- Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A “Quadri elettrici di M.T. di tipo modulare prefabbricato”.
- Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 500 A “Sistemi di governo per impianti di trasformazione e di distribuzione energia elettrica”.
- Specifica tecnica RFI DTC ST E SP IFS ES 728 A Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione.
- IS 732 rev. D “Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento”.
- Nota tecnica RFI/TC SS/009/523 del 11/12/02 “Protezione contro le sovratensioni dell’alimentazione degli impianti di sicurezza e segnalamento”.
- Specifica Tecnica di Fornitura RFI DPRIM STF IFS TE 143 A “Relè elettrici a tutto o niente per impianti di energia e trazione elettrica” 01/03/2013.
- Specifica tecnica di costruzione RFI DPR DIT STC IFS LF 628 A – Impianto di riscaldamento elettrico deviatoti con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca.
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A – Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti, per impianti di riscaldamento elettrico deviatoti.
- Specifica tecnica di fornitura RFI DPR DIT STF IFS LF 630 A – Cavo autoregolante per riscaldamento elettrico deviatoti e dispositivi di fissaggio.
- Documento RFI TE 680 “Specifica tecnica per la fornitura di paline in vetroresina”
- Cap. Tec. LF 680 Ed. 1985 Capitolato Tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere.

- Cap. Tec. TE 651 Ed. 1990 Capitolato Tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nelle stazioni (per quanto applicabile).
- Spec. Tec. RFI DTC E SP IFS LF 627 A Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.
- Linee Guida RFI DPR TES LG IFS 002 A Illuminazione nelle stazioni con tecnologia LED.
- Nota RFI-DTC.ST\A001\IP\2017\0001906 del 21.12.2017 Disposizioni sull'impiego di cavi per energia, controllo e comunicazioni destinati a costruzioni negli impianti ferroviari - REGOLAMENTO (UE) n. 305/2011 e D.Lgs. 106/2017.
- Nota RFI-DTC.ST.E\A0011\IP\2017\0000153 del 26.09.2017 Normativa di riferimento per la fornitura di cavi di energia.
- Linee Guida DPR DAMCG LG SVI 008 B Illuminazione nelle stazioni e fermate.
- CEI 0-16 Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.
- CEI 9-6 (EN50122) "Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra".
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata".
- CEI EN 61439-1 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali".
- CEI EN 61439-2 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza".
- CEI EN 61439-3 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)".
- CEI EN 61439-4 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)".
- CEI EN 61439-6 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 6: Condotti sbarre".
- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali".
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio".
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone".
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture".
- CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti a tensione superiore a 1 kV in c.a.".
- CEI EN 50525-1 "Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 1: Prescrizioni generali".
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo".
- CEI 11-25 "Calcolo di correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata".

- CEI 17-5 “Apparecchiature a bassa tensione: Interruttori automatici”.
- CEI 20-20 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale fino a 450/750V”.
- CEI 20-22 “Prova d'incendio sui cavi elettrici”.
- CEI 20-35 “Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco”.
- CEI 20-36 “Prova di resistenza al fuoco di cavi elettrici”.
- CEI 20-37 “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi”.
- CEI 20-38 “Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi Parte I - 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 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale 1000Vca e a 1500Vcc”.
- UNI EN 12464-1 “Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni”.
- UNI EN 1838 “Applicazione dell'illuminotecnica – Illuminazione di emergenza”.
- Norme CEI e CEI-EN relative agli impianti in oggetto.
- Norme UNI e UNI-EN relative agli impianti in oggetto.

### 3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

I documenti elencati nella Tabella 1 sono da considerarsi parte integrante della presente relazione tecnica, ed hanno lo scopo di fornire un maggiore dettaglio nella descrizione dei sistemi LF.

Gli elaborati elencati si intendono nell'indice di revisione più aggiornato.

| ENERGIA IMPIANTI LFM                                    |      |    |   |    |    |    |    |   |   |     |   |
|---|------|----|---|----|----|----|----|---|---|-----|---|
| GENERALI IMPIANTI                                       |      |    |   |    |    |    |    |   |   |     |   |
| Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM                 | NB1R | 02 | D | 58 | RO | LF | 00 | 0 | 0 | 001 | A |
| Relazione Tecnica: Verifica Illuminotecnica             | NB1R | 02 | D | 58 | CL | LF | 00 | 0 | 0 | 001 | A |
| Relazione Tecnica: Verifica Scariche Atmosferiche       | NB1R | 02 | D | 58 | CL | LF | 00 | 0 | 0 | 002 | A |
| Calcoli elettrici                                       | NB1R | 02 | D | 58 | CL | LF | 00 | 0 | 0 | 003 | A |
| Specifica Tecnica: Materiali ed Apparecchiature MT e BT | NB1R | 02 | D | 58 | SP | LF | 00 | 0 | 0 | 001 | A |
| Computo metrico estimativo LFM                          | NB1R | 02 | D | 58 | CE | LF | 00 | 0 | 0 | 001 | A |
| Computo metrico LFM                                     | NB1R | 02 | D | 58 | CM | LF | 00 | 0 | 0 | 001 | A |
| Elaborazione Tariffe Voci Suppletive                    | NB1R | 02 | D | 58 | AP | LF | 00 | 0 | 0 | 001 | A |
|   |      |    |   |    |    |    |    |   |   |     |   |
| <b>Ponte san Pietro</b>                                 |      |    |   |    |    |    |    |   |   |     |   |


**RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO**
**LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO**
**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| NB1R     | 02    | D 58 RO  | LF 00 00 001 | A    | 10 di 35 |

| FV   | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO   |
|--|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| Ponte san Pietro - Schema impianti LFM   | NB1R     | 02    | D 58     | DX LF     | 01   | 000001 A |
| Ponte san Pietro - Planimetria disposizione apparecchiature LFM - Sottopasso   | NB1R     | 02    | D 58     | PA LF     | 01   | 000001 A |
| Ponte san Pietro - Planimetria disposizione apparecchiature LFM - Pensiline  | NB1R     | 02    | D 58     | PA LF     | 01   | 000002 A |
| Ponte san Pietro - Planimetria disposizione apparecchiature LFM - Marciapiedi  | NB1R     | 02    | D 58     | P9 LF     | 01   | 000001 A |
| <b>Fabbricato Tecnologico (con cabina MT/BT)</b>   |          |       |          |           |      |          |
| Ponte San Pietro - Schema Elettrico Generale a Blocchi - Analisi Carichi   | NB1R     | 02    | D 58     | DX LF     | 01   | 000002 A |
| Ponte San Pietro - Quadro MT Schema Elettrico Unifilare e Fronte Quadro  | NB1R     | 02    | D 58     | DX LF     | 01   | 000003 A |
| Ponte San Pietro - Quadri BT: Power Center QGBT - QRED - Schema Elettrico Unifilare e Fronte Quadro  | NB1R     | 02    | D 58     | DX LF     | 01   | 000004 A |
| Ponte San Pietro - Quadri BT: Fabbricato Tecn. QLFM - Quadri Elettrici Ausiliari: Cabina MT/MT/BT - Quadro QTLC - Schema Elettrico Unifilare e Fronte Quadro | NB1R     | 02    | D 58     | DX LF     | 01   | 000005 A |
| Ponte San Pietro - Quadri BT: Fabbricato Viaggiatori QLFM - Schema Elettrico Unifilare e Fronte Quadro   | NB1R     | 02    | D 58     | DX LF     | 01   | 000006 A |
| Ponte San Pietro - Tabelle Cavi  | NB1R     | 02    | D 58     | TT LF     | 01   | 000001 A |
| Ponte San Pietro - Lay out disposizione apparecchiature MT-BT  | NB1R     | 02    | D 58     | PB LF     | 01   | 000001 A |
| Ponte San Pietro - Lay out disposizione Apparecchiature e Impiantistica LFM  | NB1R     | 02    | D 58     | PB LF     | 01   | 000002 A |
| Ponte San Pietro - Planimetria: Vie Cavi Piazzale Fabbricato Tecnologico - Cabina Consegna MT  | NB1R     | 02    | D 58     | PA LF     | 01   | 000003 A |
| Ponte San Pietro - Lay out impianto di terra   | NB1R     | 02    | D 58     | PB LF     | 01   | 000003 A |
| Ponte San Pietro - Relazione di calcolo impianto di terra  | NB1R     | 02    | D 58     | CL LF     | 01   | 000001 A |
| Ponte San Pietro - Fabbricato Consegna MT: Pianta - Prospetti - Particolari Costruttivi  | NB1R     | 02    | D 58     | PB LF     | 01   | 000004 A |
| <b>Piazzale</b>  |          |       |          |           |      |          |
| Ponte San Pietro - Planimetria Disposizione Apparecchiature RED  | NB1R     | 02    | D 58     | P9 LF     | 01   | 000002 A |
| Ponte San Pietro - Planimetria Disposizione Apparecchiature Illuminazione Piazzale   | NB1R     | 02    | D 58     | P9 LF     | 01   | 000003 A |
| Ponte San Pietro - Schema Elettrico Unifilare Comando Luci di Piazzale   | NB1R     | 02    | D 58     | DX LF     | 01   | 000006 A |
| <b>Curno</b>   |          |       |          |           |      |          |
| <b>FV</b>  |          |       |          |           |      |          |
| Curno - Schema impianti LFM  | NB1R     | 02    | D 58     | DX LF     | 02   | 000001 A |
| Curno - Planimetria disposizione apparecchiature LFM - Sottopasso  | NB1R     | 02    | D 58     | PA LF     | 02   | 000001 A |
| Curno - Planimetria disposizione apparecchiature LFM - Pensiline   | NB1R     | 02    | D 58     | PA LF     | 02   | 000002 A |
| Curno - Planimetria disposizione apparecchiature LFM - Marciapiedi   | NB1R     | 02    | D 58     | P9 LF     | 02   | 000001 A |
| Curno - Planimetria disposizione apparecchiature LFM - Aree esterne alla fermata   | NB1R     | 02    | D 58     | PA LF     | 02   | 000003 A |
| Curno - Planimetria disposizione apparecchiature LFM - Fabbricato  | NB1R     | 02    | D 58     | PB LF     | 02   | 000001 A |
| <b>Fabbricato Tecnologico (senza cabina MT/BT)</b>   |          |       |          |           |      |          |
| Curno - Schema Elettrico Generale a Blocchi - Analisi Carichi  | NB1R     | 02    | D 58     | DX LF     | 02   | 000002 A |
| Curno - Quadri BT: Power Center QGBT - QRED - Schema Elettrico Unifilare e Fronte Quadro   | NB1R     | 02    | D 58     | DX LF     | 02   | 000003 A |



**RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO**  
**LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA**  
**CURNO A BERGAMO**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| NB1R     | 02    | D 58 RO  | LF 00 00 001 | A    | 11 di 35 |

|   |      |    |   |    |    |    |    |   |   |     |   |
|---|------|----|---|----|----|----|----|---|---|-----|---|
| Curno - Quadri BT: Fabbriato Tecn.QLFM - Quadri Elettrici Ausiliari: Cabina MT/MT/BT - Quadro QTLC - Schema Elettrico Unifilare e Fronte Quadro | NB1R | 02 | D | 58 | DX | LF | 02 | 0 | 0 | 004 | A |
| Curno - Quadri BT: Fabbriato Tecn.QLFM - Quadri Elettrici Ausiliari: Cabina MT/MT/BT - Quadro QTLC - Schema Elettrico Unifilare e Fronte Quadro | NB1R | 02 | D | 58 | DX | LF | 02 | 0 | 0 | 005 | A |
| Curno - Tabelle Cavi  | NB1R | 02 | D | 58 | TT | LF | 02 | 0 | 0 | 001 | A |
| Curno - Lay out disposizione Apparecchiature BT e Impiantistica LFM   | NB1R | 02 | D | 58 | PB | LF | 02 | 0 | 0 | 002 | A |
| Curno - Planimetria: Vie Cavi Piazzale Fabbriato Tecnologico  | NB1R | 02 | D | 58 | PB | LF | 02 | 0 | 0 | 004 | A |
| Curno - Lay out impianto di terra   | NB1R | 02 | D | 58 | PB | LF | 02 | 0 | 0 | 003 | A |
| Curno - Relazione di calcolo impianto di terra  | NB1R | 02 | D | 58 | CL | LF | 02 | 0 | 0 | 001 | A |
| <b>Piazzale</b>   |      |    |   |    |    |    |    |   |   |     |   |
| Curno - Planimetria Disposizione Apparecchiature RED  | NB1R | 02 | D | 58 | P9 | LF | 02 | 0 | 0 | 001 | A |
| Curno - Planimetria Disposizione Apparecchiature Illuminazione Deviatoi   | NB1R | 02 | D | 58 | P9 | LF | 02 | 0 | 0 | 002 | A |
| Curno - Schema Elettrico Unifilare Comando Luci di Piazzale   | NB1R | 02 | D | 58 | DX | LF | 02 | 0 | 0 | 006 | A |
| <b>Bergamo ospedale</b>   |      |    |   |    |    |    |    |   |   |     |   |
| <b>Fermata</b>  |      |    |   |    |    |    |    |   |   |     |   |
| Bergamo ospedale - Quadri Elettrici bt  | NB1R | 02 | D | 58 | DX | LF | 03 | 0 | 0 | 001 | A |
| Bergamo ospedale - Schema impianti LFM  | NB1R | 02 | D | 58 | DX | LF | 03 | 0 | 0 | 002 | A |
| Bergamo ospedale - Planimetria disposizione apparecchiature LFM - Sottopasso  | NB1R | 02 | D | 58 | PA | LF | 03 | 0 | 0 | 001 | A |
| Bergamo ospedale - Planimetria disposizione apparecchiature LFM - Pensiline   | NB1R | 02 | D | 58 | PA | LF | 03 | 0 | 0 | 002 | A |
| Bergamo ospedale - Planimetria disposizione apparecchiature LFM - Marciapiede   | NB1R | 02 | D | 58 | P9 | LF | 03 | 0 | 0 | 001 | A |
| Bergamo ospedale - Planimetria disposizione apparecchiature LFM - Fabbriato   | NB1R | 02 | D | 58 | PB | LF | 03 | 0 | 0 | 001 | A |
| Bergamo ospedale - Planimetria rete di terra  | NB1R | 02 | D | 58 | PB | LF | 03 | 0 | 0 | 002 | A |
| <b>Bergamo</b>  |      |    |   |    |    |    |    |   |   |     |   |
| <b>Piazzale</b>   |      |    |   |    |    |    |    |   |   |     |   |
| Bergamo - Planimetria Disposizione Apparecchiature RED  | NB1R | 02 | D | 58 | P9 | LF | 04 | 0 | 0 | 001 | A |
| Bergamo - Planimetria Disposizione Apparecchiature Illuminazione Deviatoi   | NB1R | 02 | D | 58 | P9 | LF | 04 | 0 | 0 | 002 | A |
| Bergamo - Schema Elettrico Unifilare Comando Luci di Piazzale   | NB1R | 02 | D | 58 | DX | LF | 04 | 0 | 0 | 006 | A |
| <b>Viabilità Lotto 2</b>  |      |    |   |    |    |    |    |   |   |     |   |
| Relazione LFM Viabilità   | NB1R | 02 | D | 58 | RO | LF | 00 | 0 | 0 | 002 | A |
| Impianti LFM Viabilità NV01   | NB1R | 02 | D | 58 | PX | LF | 41 | 0 | 0 | 001 | A |
| Viabilità NV01 - Schema elettrico   | NB1R | 02 | D | 58 | DX | LF | 41 | 0 | 0 | 001 | A |
| Impianti LFM Viabilità NV05   | NB1R | 02 | D | 58 | PX | LF | 45 | 0 | 0 | 001 | A |
| Viabilità NV05 - Schema elettrico   | NB1R | 02 | D | 58 | DX | LF | 45 | 0 | 0 | 001 | A |

Tabella 1: Elenco elaborati di progetto



**RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO**  
**LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA**  
**CURNO A BERGAMO**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| NB1R     | 02    | D 58 RO  | LF 00 00 001 | A    | 12 di 35 |

## 4 ANALISI DEGLI IMPIANTI ESISTENTI

Nel seguito è indicata una breve descrizione degli impianti attualmente esistenti nelle varie località.

### 4.1 Ponte San Pietro

L'elaborato 'Ponte San Pietro – Schema impianti LFM' mostra lo stato di fatto nella stazione in esame e gli interventi che si prevedono di realizzare nel presente progetto. In particolare dal nuovo QGBT saranno rialimentati i carichi esistenti nella Cabina TE per una potenza di circa 15kVA e sarà rialimentato il quadro generale di stazione esistente per una potenza di circa 20kVA.

### 4.2 Bergamo Ospedale

L'elaborato 'Bergamo Ospedale – Schema impianti LFM' mostra lo stato di fatto della fermata in esame e gli interventi che si prevedono di realizzare nel presente progetto. In particolare dal nuovo QGBT sarà rialimentato il quadro di fermata esistente che attualmente ha un interruttore generale da 4x125A.

|   |   |                         |             |                     |                           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 |

## 5 INTERVENTI OGGETTO DEL PROGETTO

Nel seguito sono descritti gli interventi relativi agli impianti LFM in progetto.

### 5.1 Stazione di Ponte San Pietro

#### 5.1.1 Nuova cabina per consegna MT ENEL

Per la nuova consegna in oggetto è prevista l'installazione di un prefabbricato delle dimensioni esterne in pianta di 9,90 x 2,50 m, conforme alle prescrizioni ENEL DG 2092.

La cabina è suddivisa nei seguenti locali:

- Locale ENEL, di dimensioni interne 5,50 x 2,30 m, ad uso esclusivo del Distributore pubblico;
- Locale Misure, di dimensioni interne 0,90 x 2,30 m, ad uso promiscuo ENEL / Utente RFI;
- Locale Utente, di dimensioni interne 3,10 x 2,30 m, ad uso esclusivo RFI.

L'allacciamento alla rete del Distributore sarà effettuato secondo le prescrizioni della norma CEI 0-16, in osservanza alle disposizioni contrattuali di ENEL.

A tale scopo, nel locale Utente sarà installato un quadro di media tensione, realizzato in conformità alla norma CEI 17-6 ed alla Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A.

Essendo in presenza di un ambiente ordinario che non presenta particolari condizioni ambientali ed operative, il quadro sarà del tipo LSC2AP (M/I) con isolamento in aria.

Il quadro QMT verrà sviluppato con andamento sinistra/destra e sarà costituito dai seguenti scomparti normalizzati:

- N° 1 Scomparto unità arrivo da ente distributore e risalita con interruttore (Fig. III.11.2.2 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A);
- N° 1 Scomparto unità arrivo / partenza linea radiale con interruttore (Fig. III.11.1.1 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A).

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

Per il quadro MT sarà inoltre previsto un sistema di supervisione e gestione basato su UPC, configurata come da requisiti di progetto ed alloggiata in uno scomparto BT del quadro; l'UPC permetterà la futura comunicazione con il DOTE oppure con il sistema SPVI compartimentale, essendo dotata di specifici moduli in grado di comunicare con entrambi i sistemi; in futuro sarà quindi possibile comandare e controllare da remoto gli enti (interruttori) del quadro MT.

|   |   |                         |             |                     |                           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 |

Per la cabina di consegna è prevista la realizzazione di un impianto di terra, dimensionato in conformità alle prescrizioni contenute nella norma CEI EN 50522.

Il dispersore sarà costituito da una rete magliata perimetrale in corda di rame di sezione minima 120 mm<sup>2</sup>, interrato sul perimetro dell'edificio alla profondità di 0,6 m circa; detta maglia, in corrispondenza dei vertici del fabbricato, sarà integrato da n. 4 dispersori verticali a picchetto in acciaio ramato di lunghezza pari a 4,5 m e diametro 25 mm.

Al dispersore così realizzato saranno equipotenzializzate tutte le masse e masse estranee di cabina, ivi comprese le maglie elettrosaldate poste sotto alle pavimentazioni dei locali.

Per l'alimentazione degli impianti ausiliari di cabina è prevista l'installazione del quadro "QCAB" costituito da due sezioni: Preferenziale ed Essenziale. La sezione preferenziale è derivata dalla sezione normale del quadro QAUX ubicato nel fabbricato ACC; mentre la sezione essenziale è derivata dalla sezione essenziale del QAUX a sua volta alimentato dal SIAP sezione *no-break*.

I carichi alimentati dal quadro "QCAB" sono i seguenti:

- Illuminazione (emergenza);
- Ausiliari QMT (carica molle, sganciatori, relè elettronici);
- Presa 230 V.

#### 5.1.1.1 Struttura prefabbricata cabina consegna

La cabina è progettata seguendo le prescrizioni Enel DG 2092 ed. 2<sup>a</sup> luglio 2012, e la Norma CEI 0-16.

La progettazione dovrà essere conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS. In particolare:

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- Decreto Ministeriale 14/01/2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circolare 02/02/2009 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.
- RFI - Manuale di progettazione delle opere civili RFI DTC SI MA IFS 001 A del 30.12.2016;
- RFI - Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili RFI DTC SI SP IFS 001 A del 30.12.2016

La struttura sarà realizzata ad elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato tali da garantire pareti interne lisce e senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali. Le pareti (esterne ed interne) avranno spessore 9 cm ed il pavimento sopraelevato spessore 10cm in modo da rispettare



**RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO**  
**LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA**  
**CURNO A BERGAMO**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| NB1R     | 02    | D 58 RO  | LF 00 00 001 | A    | 15 di 35 |

quanto previsto nelle prescrizioni Enel DG 2092 e DG 2061, mentre la copertura sarà realizzata con un elemento orizzontale di 16 cm di spessore, sporgente 13 cm dal filo esterno delle pareti.

I giunti di unione dei diversi elementi che compongono la struttura dovranno essere stuccati sia internamente che esternamente con prodotti silicnici per una perfetta tenuta d'acqua con interposte delle guaine elastiche a miscela bituminosa, in modo da assicurare un grado di protezione verso l'esterno IP 33 Norme CEI 70/1.

In ottemperanza alle Norme CEI 99-2, Norme CEI 99-3 e Norme CEI EN 62271-202, le pareti esterne saranno protette da un rivestimento murale plastico colore beige e le pareti interne saranno tinteggiate con idropittura traspirante bianca.

La struttura avrà le seguenti dimensioni:

lunghezza interna: 9,7 m      larghezza interna: 2,30m      altezza interna: 2,40m

lunghezza esterna: 9,88m      larghezza esterna: 2,48m      altezza esterna: 2,60m

Sono previsti dei pannelli interni in c.a.v. atti a dividere la cabina in tre locali con le seguenti dimensioni:

- LOCALE ENEL : 5,53 x 2,3 m
- LOCALE MISURE: 0,9 x 2,3 m
- LOCALE UTENTE : 3 x 2,3 m

La copertura piana sarà calcolata per un carico uniformemente distribuito determinato secondo quanto previsto dal D.M. del 14/01/2008 e sarà impermeabilizzata mediante stesura a caldo di guaina bituminosa.

La fondazione sarà prefabbricata a vasca realizzata con calcestruzzo Rck 350 dosato con cemento 525, comprensivo di armatura con rete elettrosaldata in acciaio B450C collegata all'impianto di messa a terra per garantire l'equipotenzialità. Dovranno essere previsti eventuali fori flangiati per ingresso/uscita tubazioni passaggio dei cavi.

Per la posa in opera della cabina, dopo aver realizzato lo scavo, sarà necessario realizzare un basamento di calcestruzzo magro - Rck = 15 N/mm<sup>2</sup>, di spessore almeno pari a 20 cm e di dimensioni in pianta pari a 10,30 X 2.90 metri, al centro del quale verrà collocato il manufatto prefabbricato.

Saranno altresì da prevedersi i seguenti componenti:

- n°2 porte a due ante avente dimensioni 120x215 cm senza serratura - in vetroresina omologata Enel.
- n° 1 porta in lamiera a due ante avente dimensioni 120x215 cm con serratura a cilindro.
- n° 1 porta in lamiera a una anta avente dimensioni 60x215 cm con serratura a cilindro.
- Griglie di aerazione 120x50 cm omologate Enel in vetroresina.
- Estrattori a parete.

|   |   |                  |             |                     |                           |           |
|---|---|------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                  |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br>NB1R | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

### 5.1.2 *Fabbricato Tecnico ACC*

La nuova cabina di trasformazione in oggetto è prevista in appositi locali ubicati nel nuovo fabbricato tecnico ACC.

Nel seguito sono descritte le principali apparecchiature elettromeccaniche costituenti il fabbricato.

#### 5.1.2.1 Quadro di Media Tensione QMT-1

Il quadro QMT-1 verrà sviluppato con andamento sinistra/destra e sarà costituito dai seguenti scomparti normalizzati:

- N° 1 Scomparto unità arrivo / partenza linea (Fig. III.11.1.1 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A);
- N° 2 Scomparti unità protezione trasformatore di potenza con interruttore (Fig. III.11.6.1 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A);
- N° 1 Scomparto Misure.

Per il quadro MT sarà inoltre previsto un sistema di supervisione e gestione basato su UPC, configurata come da requisiti di progetto ed alloggiata in uno scomparto BT del quadro; l'UPC permetterà la futura comunicazione con il DOTE oppure con il sistema SPVI compartimentale, essendo dotata di specifici moduli in grado di comunicare con entrambi i sistemi; in futuro sarà quindi possibile comandare e controllare da remoto gli enti (interruttori) del quadro MT.

#### 5.1.2.2 Trasformatori MT/bt

La potenza installata in cabina viene fornita da n° 2 trasformatori isolati in resina epossidica, rispondenti alla Specifica Tecnica di Fornitura RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A Ed. 2014 e al Regolamento (UE) n. 548/2014 (direttiva 2009/125/CE) uno di riserva all'altro dedicati:

- Trafo TR1/TR2 da 315 kVA: alimentazione ordinaria carichi impianto ACC e fabbricato viaggiatori (QGBT), alimentazione ordinaria carichi RED.

#### 5.1.2.3 Quadro Generale di Bassa Tensione QGBT

Il quadro QGBT sarà costituito da un armadio modulare dotato di n. 3 scomparti affiancati.

La configurazione prevede n° 2 interruttori magnetotermici motorizzati, in esecuzione estraibile per attacchi posteriori, a protezione dei montanti di macchina.

Il QGBT alimenterà i seguenti carichi:

- Quadro QLFM (sezione normale);
- Quadro QRED;

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

- Carichi SIAP con Gruppo Elettrogeno da 50kVA;
- Carichi esistenti
- Quadro QLFM-N-2 per alimentazioni fabbricato viaggiatori
- Alimentazione UPS per carichi essenziali del fabbricato viaggiatori (QLFM-E-2/3)

#### 5.1.2.4 Quadri elettrici secondari

Nell'ambito del fabbricatotecnico ACC di Ponte San Pietro sono previsti i seguenti quadri secondari:

- QLFM: Quadro Luce Forza Motrice Fabbricato Tecnico, costituito da 3 sezioni: Normale, Preferenziale, Essenziale
- QLFM-2: Quadro Luce Forza Motrice Fabbricato Viaggiatori, costituito da 3 sezioni: Normale, Preferenziale, Essenziale
- QRED: Quadro Riscaldamento Elettrico Deviatoi
- QAUX Cab. MT/bt: Quadro ausiliari di cabina, costituito da 2 sezioni: Preferenziale ed Essenziale
- QdS: Quadro di Stazione (interfacciato con il quadro QRED e l'illuminazione Punta Scambi).

I quadri QGBT, QAUX Cab MT/bt, QRED sono installati nel locale cabina MT/bt; il quadro QLFM, è previsto nel locale Ufficio Movimento.

Il quadro QLFM-2 dedicato all'alimentazione del fabbricato viaggiatori, con il relativo UPS sarà posizionato all'interno del locale SEM. Il quadro sarà infatti dotato di sistemi di monitoraggio dei consumi, come descritto nel relativo schema unifilare.

Nel locale BT sarà inoltre installato il quadro QdS, che verrà interfacciato con il quadro QRED.

Il quadro QdS predispone la cabina alla telegestione dell'impianto RED e Illuminazione Punta Scambi, la cui postazione *client* è prevista nell'Ufficio Movimento del fabbricato.

### 5.1.3 *Impianti di illuminazione e F.M. dei fabbricati*

#### 5.1.3.1 Impianti di illuminazione e F.M. del fabbricato per consegna MT

##### 5.1.3.1.1 **Quadri elettrici di bassa tensione**

Per il fabbricato consegna MT è previsto un unico quadro elettrico di distribuzione, denominato QCAB Consegna; detto quadro è alimentato dal QAUX Cab. MT/ ubicato nel locale cabina MT/bt del fabbricato tecnico ACC. È costituito da due sezioni: Preferenziale ed Essenziale

|   |   |                         |             |                     |                           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 |

### 5.1.3.1.2 Impianto di terra

Nel sito in cui si prevede la realizzazione del nuovo fabbricato di consegna MT, si dovrà prevedere la realizzazione di un nuovo impianto di terra.

Il sistema disperdente sarà composto dai seguenti elementi:

- Anello perimetrale interrato a 0,6 m di profondità attorno al nuovo fabbricato di consegna, costituito da una corda in rame nudo di sezione 120 mm<sup>2</sup>;
- Sistema di picchetti (n. 4) verticali in acciaio ramato, di lunghezza 4,5 m;
- Collettori di terra ubicati nei locali “ENEL” e “Utente” del fabbricato;
- Collegamento tra l’anello perimetrale del fabbricato tecnologico e il collettore principale mediante due cavi isolati, tipo FS17, della sezione di 120 mm<sup>2</sup>.

I collettori di terra dovranno essere realizzati con barra di rame opportunamente forata per permettere l’attacco dei conduttori a mezzo di appositi capicorda.

### 5.1.3.1.3 Illuminazione

L’illuminazione interna del fabbricato consegna MT sarà realizzata impiegando apparecchi illuminanti in classe II, del tipo per installazione a plafone, equipaggiati con LED.

È prevista la seguente tipologia di apparecchi illuminanti:

- Apparecchio illuminante per installazione tipo prevista da RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A, lampade LED 29W, grado di protezione IP65, IK08, classe di isolamento II, flusso luminoso 3 193 lm, sistema di controllo ad onde convogliate;
- Apparecchio autonomo di illuminazione a led 12W con autonomia 120 minuti circuito di emergenza - IP65 Classe II con pittogramma indicante l’uscita di emergenza;

Il numero e la geometria di installazione dovranno garantire un valore di illuminamento medio mantenuto come da norma UNI EN 12464-1. Si dovrà evitare la sovrapposizione tra gli apparecchi illuminanti e i quadri o gli apparati, nonché le interferenze con componenti dell’impianto di estrazione. L’illuminazione interna ai locali dei fabbricati è alimentata dal quadro QCAB sezione no-break, sotteso al QLFM sezione no-break previsto nel PP/ACCe quindi al SIAP sezione no-break.

La distribuzione secondaria è realizzata mediante tubazioni in PVC installati a vista.

Le dimensioni dei tubi dovranno essere adeguate al numero ed al tipo di conduttori presenti.

L’alimentazione degli apparecchi illuminanti dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV.

### 5.1.3.1.4 Forza Motrice

L’impianto di forza motrice all’interno del fabbricato è realizzato mediante l’installazione di una presa 2P+T 10/16A tipo P30 in cassetta portafrutto di PVC autoestingente posata a vista.

|   |   |                         |             |                     |                           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 |

L'alimentazione della presa succitata dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV di sezione dipendente dal carico previsto per la presa e dalla distanza dal quadro di alimentazione.

Per l'alimentazione della presa, è previsto l'impiego tubazioni rigide di PVC autoestinguente posate a parete.

Le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno avere grado di protezione IP 65.

#### 5.1.3.2 Impianti LFM fabbricato tecnico ACC

Gli impianti LFM *civili* del fabbricato tecnico ACC sono alimentati dal quadro QLFM.

##### 5.1.3.2.1 **Quadri elettrici di bassa tensione**

Per la descrizione del quadro QLFM, si rimanda al par. 6.2.2.4.

##### 5.1.3.2.2 **Impianto di terra**

Nel sito ove è prevista la realizzazione del nuovo fabbricato tecnico ACC, si dovrà prevedere la realizzazione di un nuovo impianto di terra collegato all'impianto di terra della cabina di consegna MT.

Vedi relativa relazione impianto di terra.

L'impianto di dispersione e i collettori di terra dovranno essere sempre collegati con doppio collegamento in cavo isolato della sezione di 120 mm<sup>2</sup>.

I collettori di terra dovranno essere realizzati con barra di rame opportunamente forata per permettere l'attacco dei conduttori a mezzo di appositi capicorda.

All'interno del locale "ACC" si dovrà provvedere all'installazione dei collettori equipotenziali isolati per il collegamento di tutte le masse alimentate in separazione elettrica. Tali collettori dovranno essere opportunamente segnalati e non dovranno essere collegati all'impianto disperdente di terra.

##### 5.1.3.2.3 **Illuminazione**

L'illuminazione interna del fabbricato tecnologico sarà realizzata impiegando apparecchi illuminanti in classe II, del tipo per installazione a plafone, equipaggiati con LED.

È prevista la seguente tipologia di apparecchi illuminanti:

- Apparecchio illuminante per installazione tipo prevista da RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A, lampade LED 29W, grado di protezione IP65, IK08, classe di isolamento II, flusso luminoso 3193 lm, sistema di controllo ad onde convogliate;
- Apparecchio autonomo di illuminazione a led 12W con autonomia 120 minuti circuito di emergenza - IP65 Classe II con pittogramma indicante l'uscita di emergenza;

Il numero e la geometria di installazione dovranno garantire un valore di illuminamento medio mantenuto come da norma UNI EN 12464-1. Si dovrà evitare la sovrapposizione tra gli apparecchi illuminanti e i quadri o gli apparati,

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

nonché le interferenze con componenti dell'impianto di estrazione. L'illuminazione interna ai locali dei fabbricati è alimentata dalla sezione preferenziale del QLFM, sottesa al SIAP sezione preferenziale.

Gli apparecchi dell'illuminazione di emergenza sono alimentati dalla sezione *no-break* del quadro QLFM mediante cavi, canalizzazioni e cassette di derivazione dedicate e indipendenti dalla sezione normale (circuiti di sicurezza). La distribuzione secondaria è realizzata mediante tubazioni in PVC; quella principale mediante canali metallici in acciaio zincato a caldo installati sotto pavimento flottante.

Le dimensioni dei tubi e delle canalette dovranno essere adeguate al numero ed al tipo di conduttori presenti.

Per l'illuminazione della parte esterna del fabbricato saranno impiegati gli stessi apparecchi illuminanti utilizzati all'interno, avendo comunque caratteristiche tali da poter essere installati anche in ambiente esterno e sono previsti in corrispondenza delle porte di accesso ai locali.

Gli impianti di illuminazione esterna dovranno essere realizzati con accensione manuale e automatica comandata da relè crepuscolare. Sarà previsto un apposito selettore a n. 3 posizioni per scegliere la modalità di accensione (automatica / 0 / manuale).

L'alimentazione normale degli apparecchi illuminanti dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV. Per gli apparecchi di emergenza saranno utilizzati cavi del tipo FTG18.

#### 5.1.3.2.4 Forza Motrice

L'impianto di forza motrice all'interno del fabbricato PPM è realizzato mediante l'installazione di prese in cassette portafrutto di PVC autoestinguente posate a vista, ciascuna costituita da presa 2P+T 10/16A tipo P30.

L'alimentazione delle prese succitate dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV di sezione dipendente dal carico previsto per la presa e dalla distanza dal quadro di alimentazione.

Per l'alimentazione delle prese, è previsto l'impiego tubazioni rigide di PVC autoestinguente posate a parete.

Le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno avere grado di protezione IP 65.

#### 5.1.3.3 Impianti LFM fabbricato viaggiatori

Gli impianti LFM *civili* del fabbricato viaggiatori sono alimentati dal quadro QLFM-2 posto nel locale SEM e predisposto per il controllo dei consumi energetici.

##### 5.1.3.3.1 Illuminazione

L'illuminazione interna del fabbricato viaggiatori che si compone delle seguenti aree pubbliche:

- sottopasso
- pensiline
- marciapiedi

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

sarà realizzato impiegando apparecchi illuminanti in classe II, equipaggiati con LED, compatibili con il sistema SEM e quindi dotati di driver.

È prevista la seguente tipologia di apparecchi illuminanti:

- Strip Led a doppia pista, potenza nominale 9W/m, grado di protezione IP68, IK05, classe di isolamento III, flusso luminoso 900 lm/m per l'illuminazione del sottopasso.
- Apparecchio illuminante per installazione tipo prevista da RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A, lampade LED 28W, grado di protezione IP67, IK08, classe di isolamento II, flusso luminoso 3600 lm per l'illuminazione delle pensiline.
- Palina Hft = 5m, proiettore a LED (P LED = 83.7 W) con ottica stradale a luce diretta IP67, 9790lm, classe isolamento II, per l'illuminazione del marciapiedi.
- Apparecchio autonomo di illuminazione a led 12W con autonomia 120 minuti circuito di emergenza - IP65 Classe II con pittogramma indicante l'uscita di emergenza;

Il numero e la geometria di installazione dovranno garantire un valore di illuminamento medio mantenuto come da norma UNI EN 12464-1. Si dovrà evitare la sovrapposizione tra gli apparecchi illuminanti e i quadri o gli apparati, nonché le interferenze con componenti dell'impianto di estrazione. L'illuminazione interna di sottopasso e pensiline è alimentata dalla sezione no-break del QLFM-E-2/3, mentre l'illuminazione dei marciapiedi è prevista in parte sotto alimentazione normale e in parte sotto no-break.

Gli apparecchi dell'illuminazione di emergenza sono alimentati dalla sezione *no-break* del quadro QLFM-E mediante cavi, canalizzazioni e cassette di derivazione dedicate e indipendenti dalla sezione normale (circuiti di sicurezza). La distribuzione secondaria è realizzata mediante tubazioni in PVC; quella principale mediante canali metallici in acciaio zincato a caldo installati sotto pavimento flottante.

Le dimensioni dei tubi e delle canalette dovranno essere adeguate al numero ed al tipo di conduttori presenti.

L'alimentazione normale degli apparecchi illuminanti dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV. Per gli apparecchi di emergenza saranno utilizzati cavi del tipo FTG18.

#### 5.1.3.3.2 Forza Motrice

L'impianto di forza motrice all'interno del fabbricato viaggiatori è realizzato mediante l'installazione di prese in cassette portafuoco di PVC autoestinguente posate a vista, ciascuna costituita da presa 2P+T 10/16A tipo P30.

L'alimentazione delle prese succitate dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV di sezione dipendente dal carico previsto per la presa e dalla distanza dal quadro di alimentazione.

Per l'alimentazione delle prese, è previsto l'impiego tubazioni rigide di PVC autoestinguente posate a parete.

Le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno avere grado di protezione IP 65.

#### 5.1.4 Impianto di Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED)

Il sistema di RED dovrà essere realizzato in conformità a quanto richiesto dalle seguenti specifiche RFI:

**RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO****LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO****PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO    | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|----------|--------------|------|----------|
| NB1R     | 02    | D 58 RO  | LF 00 00 001 | A    | 22 di 35 |

- Specifica tecnica di costruzione RFI DPR DIT STC IFS LF 628 A – Impianto di riscaldamento elettrico deviatore con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A – Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti, per impianti di riscaldamento elettrico deviatore;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DPR DIT STF IFS LF 630 A – Cavo autoregolante per riscaldamento elettrico deviatore e dispositivi di fissaggio + Foglio integrativo allegato alla nota RFI-DTC.ST.E\A0011\2017\0000018 del 27.01.2017.

Ciascuna linea di piazzale alimenta un numero massimo di n. 1 Armadi di Piazzale; tali linee sono costituite da cavi tipo FG16(O)M160,6/1 kV, posati in polifora o in apposita gola di cunicolo affiorante in calcestruzzo dedicata ai cavi di energia.

Il sistema di comando remoto e telegestione dovrà essere realizzato in conformità alla specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A “Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze”.

Per gli schemi dell’impianto e l’architettura del sistema di telegestione, cfr. specifici elaborati di progetto.

### **5.1.5 Impianto di illuminazione Punta Scambi**

L’impianto di illuminazione Punta Scambi interessa i nuovi deviatori centralizzati dotati di cassa di manovra elettrica predisposta al telecomando (complessivamente n. 10casse di manovra).

L’impianto è costituito da un apparecchio illuminante orientabile (proiettore LED 47 W – 6800 lm – IP65 – IK08) installato su palina in vetroresina (VTR) di altezza fuori terra pari a circa 5,2 m.

La palina in VTR sarà conforme alla specifica tecnica di fornitura TE 680 ed. 1995.

E’ stato implementato un sistema innovativo per l’ inserzione degli apparecchi illuminanti a servizio della punta scambi mediante tecnologia ad onde convogliate. L’ applicazione implica l’ utilizzo di lampade con a bordo tecnologia ad onde convogliate con smart driver,Quadri di stazione e pulsanti a fungo di emergenza PMAE integrato.

All’interno delle lampade a LED è presente un alimentatore in corrente continua con tecnologia ad onde convogliate detto Smart Driver in grado anche di essere telecomandato dal concentratore C-MAD contenuto all’interno del Quadro di Stazione QDS.

Il Quadro di Stazione QdS è dotato di Concentratore C-MAD ad Onde Convogliate con tecnologia G4-PLC certificato. La sua fonte di alimentazione dovrà essere la stessa delle lampade della punta scambi.

Il C-MAD ha il compito di gestire la comunicazione bidirezionale con i dispositivi periferici di campo PMAE (Pulsante a Fungo) e Smart Driver (Lampada a LED) con protocollo ad Onde Convogliate sulla dorsale di alimentazione stessa senza aggiunta di cavi, con protocollo standard RFI DTC STS ENE SP IFS LF 169A certificato a livello europeo in banca CENELEC B.

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

Il QdS può comunque integrare tutte le altre sue funzioni di telegestione impianti RED e impianti di illuminazione pensiline, sottopassi e/o torrifaro. Con un unico QdS infatti è possibile gestire fino ad un massimo di 512 dispositivi di campo periferici.

La cassetta Pulsante a Fungo con PMAE integrato è in grado di comunicare con il concentratore C-MAD contenuto all'interno del Quadro di Stazione QDS tramite tecnologia ad onde convogliate.

- La cassetta del Pulsante a Fungo sarà così composto:
- Contenitore in acciaio inox IP65;
- Pulsante a Fungo;
- Corona luminosa multiLed LED blu a doppio circuito;
- Modulo periferico PMAE;
- Connettore circolare rapido di alimentazione (entra/esci).
- Il modulo periferico PMAE è in grado di:
- Acquisire lo stato del Pulsante (normalmente NC);
- Diagnosticare lo stato del Pulsante;
- Alimentare la corona luminosa multiLed a doppio circuito;
- Diagnosticare lo stato della corona luminosa a LED;
- Diagnosticare il suo stato.

La cassetta Pulsante a Fungo è realizzata con grado di protezione IP65 in classe II.

Grazie alla presenza della corona luminosa MultiLed blu, il Pulsante a Fungo è facilmente visibile durante gli orari di assenza luminosità.

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

## 5.2 Fermata di Curno

### 5.2.1 *Fabbricato Tecnico ACC*

L'alimentazione della nuova fermata di Curno è prevista con consegna BT al nuovo fabbricato tecnico ACC.

Nel seguito sono descritte le principali apparecchiature elettromeccaniche costituenti il fabbricato.

#### 5.2.1.1 Quadro Generale di Bassa Tensione QGBT

Il quadro QGBT sarà costituito da un armadio modulare dotato di n. 2 scomparti affiancati.

Il QGBT alimenterà i seguenti carichi:

- Quadro QLFM (sezione normale);
- Quadro QRED;
- Carichi SIAP con Gruppo Elettrogeno da 30kVA;
- Carichi esistenti
- Quadro QLFM-N-2 per alimentazioni fabbricato viaggiatori
- Alimentazione UPS per carichi essenziali del fabbricato viaggiatori (QLFM-E-2/3)

#### 5.2.1.2 Quadri elettrici secondari

Nell'ambito del fabbricato tecnico di Curno sono previsti i seguenti quadri secondari:

- QLFM: Quadro Luce Forza Motrice Fabbricato Tecnico, costituito da 3 sezioni: Normale, Preferenziale, Essenziale
- QLFM-2: Quadro Luce Forza Motrice Fabbricato Viaggiatori, costituito da 3 sezioni: Normale, Preferenziale, Essenziale
- QRED: Quadro Riscaldamento Elettrico Deviatore
- QdS: Quadro di Stazione (interfacciato con il quadro QRED e l'illuminazione Punta Scambi).

I quadri QGBT, QRED e il quadro QLFM-2, dedicato all'alimentazione del fabbricato viaggiatori con il relativo UPS, saranno posizionati all'interno del locale SEM. Il quadro QLFM-2 sarà dotato di sistemi di monitoraggio dei consumi, come descritto nel relativo schema unifilare.

Nel locale sarà inoltre installato il quadro QdS, che verrà interfacciato con il quadro QRED.

Il quadro QdS predispone la cabina alla telegestione dell'impianto RED e Illuminazione Punta Scambi, la cui postazione *client* è prevista nell'Ufficio Movimento del fabbricato.

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

## 5.2.2 Impianti di illuminazione e F.M. dei fabbricati

### 5.2.2.1 Impianti LFM fabbricato tecnico

Gli impianti LFM *civili* del fabbricato tecnico sono alimentati dal quadro QLFM.

#### 5.2.2.1.1 Impianto di terra

Nel sito ove è prevista la realizzazione del nuovo fabbricato tecnico ACC, si dovrà prevedere la realizzazione di un nuovo impianto di terra collegato all'impianto di terra come descritto nella relativa relazione impianto di terra.

L'impianto di dispersione e i collettori di terra dovranno essere sempre collegati con doppio collegamento in cavo isolato della sezione di 120 mm<sup>2</sup>.

I collettori di terra dovranno essere realizzati con barra di rame opportunamente forata per permettere l'attacco dei conduttori a mezzo di appositi capicorda.

All'interno del locale si dovrà provvedere all'installazione dei collettori equipotenziali isolati per il collegamento di tutte le masse alimentate in separazione elettrica. Tali collettori dovranno essere opportunamente segnalati e non dovranno essere collegati all'impianto disperdente di terra.

#### 5.2.2.1.2 Illuminazione

L'illuminazione interna del fabbricato tecnologico sarà realizzata impiegando apparecchi illuminanti in classe II, del tipo per installazione a plafone, equipaggiati con LED.

È prevista la seguente tipologia di apparecchi illuminanti:

- Apparecchio illuminante per installazione tipo prevista da RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A, lampade LED 29W, grado di protezione IP65, IK08, classe di isolamento II, flusso luminoso 3 193 lm, sistema di controllo ad onde convogliate;
- Apparecchio autonomo di illuminazione a led 12W con autonomia 120 minuti circuito di emergenza - IP65 Classe II con pittogramma indicante l'uscita di emergenza;

Il numero e la geometria di installazione dovranno garantire un valore di illuminamento medio mantenuto come da norma UNI EN 12464-1. Si dovrà evitare la sovrapposizione tra gli apparecchi illuminanti e i quadri o gli apparati, nonché le interferenze con componenti dell'impianto di estrazione. L'illuminazione interna ai locali dei fabbricati è alimentata dalla sezione preferenziale del QLFM, sottesa al SIAP sezione preferenziale.

Gli apparecchi dell'illuminazione di emergenza sono alimentati dalla sezione *no-break* del quadro QLFM mediante cavi, canalizzazioni e cassette di derivazione dedicate e indipendenti dalla sezione normale (circuiti di sicurezza). La distribuzione secondaria è realizzata mediante tubazioni in PVC; quella principale mediante canali metallici in acciaio zincato a caldo installati sotto pavimento flottante.

Le dimensioni dei tubi e delle canalette dovranno essere adeguate al numero ed al tipo di conduttori presenti.

Per l'illuminazione della parte esterna del fabbricato saranno impiegati gli stessi apparecchi illuminanti utilizzati all'interno, avendo comunque caratteristiche tali da poter essere installati anche in ambiente esterno e sono previsti in corrispondenza delle porte di accesso ai locali.

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

Gli impianti di illuminazione esterna dovranno essere realizzati con accensione manuale e automatica comandata da relè crepuscolare. Sarà previsto un apposito selettore a n. 3 posizioni per scegliere la modalità di accensione (automatica / 0 / manuale).

L'alimentazione normale degli apparecchi illuminanti dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV. Per gli apparecchi di emergenza saranno utilizzati cavi del tipo FTG18.

### 5.2.2.1.3 Forza Motrice

L'impianto di forza motrice all'interno del fabbricato PPM è realizzato mediante l'installazione di prese in cassette portafrutto di PVC autoestinguente posate a vista, ciascuna costituita da presa 2P+T 10/16A tipo P30.

L'alimentazione delle prese succitate dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV di sezione dipendente dal carico previsto per la presa e dalla distanza dal quadro di alimentazione.

Per l'alimentazione delle prese, è previsto l'impiego tubazioni rigide di PVC autoestinguente posate a parete.

Le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno avere grado di protezione IP 65.

### 5.2.2.2 Impianti LFM fabbricato viaggiatori

Gli impianti LFM *civili* del fabbricato viaggiatori sono alimentati dal quadro QLFM-2 posto nel locale SEM e predisposto per il controllo dei consumi energetici.

#### 5.2.2.2.1 Illuminazione

L'illuminazione interna del fabbricato viaggiatori che si compone delle seguenti aree pubbliche:

- sottopasso
- pensiline
- marciapiedi

sarà realizzato impiegando apparecchi illuminanti in classe II, equipaggiati con LED, compatibili con il sistema SEM e quindi dotati di driver.

È prevista la seguente tipologia di apparecchi illuminanti:

- Strip Led a doppia pista, potenza nominale 9W/m, grado di protezione IP68, IK05, classe di isolamento III, flusso luminoso 900 lm/m per l'illuminazione del sottopasso.
- Apparecchio illuminante per installazione tipo prevista da RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A, lampade LED 28W, grado di protezione IP67, IK08, classe di isolamento II, flusso luminoso 3600 lm per l'illuminazione delle pensiline.
- Palina Hft = 5m, proiettore a LED (P LED = 83.7 W) con ottica stradale a luce diretta IP67, 9790lm, classe isolamento II, per l'illuminazione del marciapiedi.

|   |   |                         |             |                     |                           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 |

- Apparecchio autonomo di illuminazione a led 12W con autonomia 120 minuti circuito di emergenza - IP65 Classe II con pittogramma indicante l'uscita di emergenza;

Il numero e la geometria di installazione dovranno garantire un valore di illuminamento medio mantenuto come da norma UNI EN 12464-1. Si dovrà evitare la sovrapposizione tra gli apparecchi illuminanti e i quadri o gli apparati, nonché le interferenze con componenti dell'impianto di estrazione. L'illuminazione interna di sottopasso e pensiline è alimentata dalla sezione no-break del QLFM-E-2/3, mentre l'illuminazione dei marciapiedi è prevista in parte sotto alimentazione normale e in parte sotto no-break.

Gli apparecchi dell'illuminazione di emergenza sono alimentati dalla sezione *no-break* del quadro QLFM-E mediante cavi, canalizzazioni e cassette di derivazione dedicate e indipendenti dalla sezione normale (circuiti di sicurezza). La distribuzione secondaria è realizzata mediante tubazioni in PVC; quella principale mediante canali metallici in acciaio zincato a caldo installati sotto pavimento flottante.

Le dimensioni dei tubi e delle canalette dovranno essere adeguate al numero ed al tipo di conduttori presenti.

L'alimentazione normale degli apparecchi illuminanti dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV. Per gli apparecchi di emergenza saranno utilizzati cavi del tipo FTG18.

#### 5.2.2.2 Forza Motrice

L'impianto di forza motrice all'interno del fabbricato viaggiatori è realizzato mediante l'installazione di prese in cassette portafuoco di PVC autoestinguente posate a vista, ciascuna costituita da presa 2P+T 10/16A tipo P30.

L'alimentazione delle prese succitate dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV di sezione dipendente dal carico previsto per la presa e dalla distanza dal quadro di alimentazione.

Per l'alimentazione delle prese, è previsto l'impiego tubazioni rigide di PVC autoestinguente posate a parete.

Le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno avere grado di protezione IP 65.

#### 5.2.3 Impianto di Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED)

Il sistema di RED dovrà essere realizzato in conformità a quanto richiesto dalle seguenti specifiche RFI:

- Specifica tecnica di costruzione RFI DPR DIT STC IFS LF 628 A – Impianto di riscaldamento elettrico deviatoi con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SPI IFS LF 629 A – Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti, per impianti di riscaldamento elettrico deviatoi;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DPR DIT STF IFS LF 630 A – Cavo autoregolante per riscaldamento elettrico deviatoi e dispositivi di fissaggio + Foglio integrativo allegato alla nota RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000018 del 27.01.2017.

Ciascuna linea di piazzale alimenta un numero massimo di n. 1 Armadi di Piazzale; tali linee sono costituite da cavi tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV, posati in polifora o in apposita gola di cunicolo affiorante in calcestruzzo dedicata ai cavi di energia.

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

Il sistema di comando remoto e telegestione dovrà essere realizzato in conformità alla specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A “Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze”.

Per gli schemi dell’impianto e l’architettura del sistema di telegestione, cfr. specifici elaborati di progetto.

#### **5.2.4 Impianto di illuminazione Ponte Scambi**

L’impianto di illuminazione Ponte Scambi interessa i nuovi deviatori centralizzati dotati di cassa di manovra elettrica predisposta al telecomando (complessivamente n. 10casse di manovra).

L’impianto è costituito da un apparecchio illuminante orientabile (proiettore LED 47 W – 6800 lm – IP65 – IK08) installato su palina in vetroresina (VTR) di altezza fuori terra pari a circa 5,2 m.

La palina in VTR sarà conforme alla specifica tecnica di fornitura TE 680 ed. 1995.

E’ stato implementato un sistema innovativo per l’ inserzione degli apparecchi illuminanti a servizio della punta scambi mediante tecnologia ad onde convogliate. L’ applicazione implica l’ utilizzo di lampade con a bordo tecnologia ad onde convogliate con smart driver,Quadri di stazione e pulsanti a fungo di emergenza PMAE integrato.

All’interno delle lampade a LED è presente un alimentatore in corrente continua con tecnologia ad onde convogliate detto Smart Driver in grado anche di essere telecontrollato dal concentratore C-MAD contenuto all’interno del Quadro di Stazione QDS.

Il Quadro di Stazione QdS è dotato di Concentratore C-MAD ad Onde Convogliate con tecnologia G4-PLC certificato. La sua fonte di alimentazione dovrà essere la stessa delle lampade della punta scambi.

Il C-MAD ha il compito di gestire la comunicazione bidirezionale con i dispositivi periferici di campo PMAE (Pulsante a Fungo) e Smart Driver (Lampada a LED) con protocollo ad Onde Convogliate sulla dorsale di alimentazione stessa senza aggiunta di cavi, con protocollo standard RFI DTC STS ENE SP IFS LF 169A certificato a livello europeo in banca CENELEC B.

Il QdS può comunque integrare tutte le altre sue funzioni di telegestione impianti RED e impianti di illuminazione pensiline, sottopassi e/o torrifaro. Con un unico QdS infatti è possibile gestire fino ad un massimo di 512 dispositivi di campo periferici.

La cassetta Pulsante a Fungo con PMAE integrato è in grado di comunicare con il concentratore C-MAD contenuto all’interno del Quadro di Stazione QDS tramite tecnologia ad onde convogliate.

- La cassetta del Pulsante a Fungo sarà così composto:
- Contenitore in acciaio inox IP65;
- Pulsante a Fungo;

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

- Corona luminosa multiLed LED blu a doppio circuito;
- Modulo periferico PMAE;
- Connettore circolare rapido di alimentazione (entra/esci).
- Il modulo periferico PMAE è in grado di:
  - Acquisire lo stato del Pulsante (normalmente NC);
  - Diagnosticare lo stato del Pulsante;
  - Alimentare la corona luminosa multiLed a doppio circuito;
  - Diagnosticare lo stato della corona luminosa a LED;
  - Diagnosticare il suo stato.

La cassetta Pulsante a Fungo è realizzata con grado di protezione IP65 in classe II.

Grazie alla presenza della corona luminosa MultiLed blu, il Pulsante a Fungo è facilmente visibile durante gli orari di assenza luminosità.

### 5.3 Fermata di Bergamo Ospedale

#### 5.3.1 Locale Tecnico di fermata

L'alimentazione della nuova fermata di Bergamo Ospedale è prevista con consegna BT al nuovo fabbricato tecnico.

Nel seguito sono descritte le principali apparecchiature elettromeccaniche costituenti il fabbricato.

##### 5.3.1.1 Quadro Generale di Bassa Tensione QGBT

Il quadro QGBT sarà costituito da un armadio modulare dotato di n. 2 scomparti affiancati.

Il QGBT alimenterà i seguenti carichi:

- Carichi esistenti
- Quadro QLFM-N-2 per alimentazioni fabbricato viaggiatori
- Alimentazione UPS per carichi essenziali del fabbricato viaggiatori (QLFM-E-2/3)

##### 5.3.1.2 Quadri elettrici secondari

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

Nell'ambito del fabbricato tecnico di Cumo sono previsti i seguenti quadri secondari:

- QLFM-2: Quadro Luce Forza Motrice Fabbricato Viaggiatori, costituito da 3 sezioni: Normale, Preferenziale, Essenziale

Il quadro QLFM-2, dedicato all'alimentazione del fabbricato viaggiatori con il relativo UPS, saranno posizionati all'interno del locale tecnico di fermata. Il quadro QLFM-2 sarà dotato di sistemi di monitoraggio dei consumi, come descritto nel relativo schema unifilare.

### 5.3.2 *Impianti di illuminazione e F.M. dei fabbricati*

#### 5.3.2.1 Impianti LFM fabbricato

##### 5.3.2.1.1 **Impianto di terra**

Nel sito ove è prevista la realizzazione del nuovo fabbricato, si dovrà prevedere la realizzazione di un nuovo impianto di terra collegato all'impianto di terra.

L'impianto di dispersione e i collettori di terra dovranno essere sempre collegati con doppio collegamento in cavo isolato della sezione di 120 mm<sup>2</sup>.

I collettori di terra dovranno essere realizzati con barra di rame opportunamente forata per permettere l'attacco dei conduttori a mezzo di appositi capicorda.

All'interno del locale si dovrà provvedere all'installazione dei collettori equipotenziali isolati per il collegamento di tutte le masse alimentate in separazione elettrica. Tali collettori dovranno essere opportunamente segnalati e non dovranno essere collegati all'impianto disperdente di terra.

##### 5.3.2.1.2 **Illuminazione**

L'illuminazione interna del fabbricato sarà realizzata impiegando apparecchi illuminanti in classe II, del tipo per installazione a plafone, equipaggiati con LED, compatibili con il sistema SEM e quindi dotati di driver.

È prevista la seguente tipologia di apparecchi illuminanti:

- Apparecchio illuminante per installazione tipo prevista da RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A, lampade LED 29W, grado di protezione IP65, IK08, classe di isolamento II, flusso luminoso 3 193 lm, sistema di controllo ad onde convogliate per le aree tecniche;
- Apparecchio illuminante per installazione tipo prevista da RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A, lampade LED 28W, grado di protezione IP67, IK08, classe di isolamento II, flusso luminoso 3 600 lm, sistema di controllo ad onde convogliate, alimentate da generatore, per le aree pubbliche.
- Apparecchio autonomo di illuminazione a led 12W con autonomia 120 minuti circuito di emergenza - IP65 Classe II con pittogramma indicante l'uscita di emergenza;

Il numero e la geometria di installazione dovranno garantire un valore di illuminamento medio mantenuto come da norma UNI EN 12464-1. Si dovrà evitare la sovrapposizione tra gli apparecchi illuminanti e i quadri o gli apparati, nonché le interferenze con componenti dell'impianto di estrazione. L'illuminazione interna ai locali dei fabbricati è alimentata dalla sezione preferenziale del QLFM-E-3, sottesa almUPS (sezione no-break).

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

Le dimensioni dei tubi e delle canalette dovranno essere adeguate al numero ed al tipo di conduttori presenti.

L'alimentazione normale degli apparecchi illuminanti dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV. Per gli apparecchi di emergenza saranno utilizzati cavi del tipo FTG18.

### 5.3.2.1.3 Forza Motrice

L'impianto di forza motrice all'interno del fabbricato è realizzato mediante l'installazione di prese in cassette portafrutto di PVC autoestinguente posate a vista, ciascuna costituita da presa 2P+T 10/16A tipo P30.

L'alimentazione delle prese succitate dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV di sezione dipendente dal carico previsto per la presa e dalla distanza dal quadro di alimentazione.

Per l'alimentazione delle prese, è previsto l'impiego tubazioni rigide di PVC autoestinguente posate a parete.

Le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno avere grado di protezione IP 65.

### 5.3.2.2 Impianti LFM fabbricato viaggiatori

Gli impianti LFM *civili* del fabbricato viaggiatori sono alimentati dal quadro QLFM-2 posto nel locale tecnico SEM e predisposto per il controllo dei consumi energetici.

#### 5.3.2.2.1 Illuminazione

L'illuminazione interna del fabbricato viaggiatori che si compone delle seguenti aree pubbliche:

- sottopasso
- pensiline
- marciapiedi

sarà realizzato impiegando apparecchi illuminanti in classe II, equipaggiati con LED.

È prevista la seguente tipologia di apparecchi illuminanti:

- Strip Led a doppia pista, potenza nominale 9W/m, grado di protezione IP68, IK05, classe di isolamento III, flusso luminoso 900 lm/m per l'illuminazione del sottopasso.
- Apparecchio illuminante per installazione tipo prevista da RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A, lampade LED 28W, grado di protezione IP67, IK08, classe di isolamento II, flusso luminoso 3600 lm per l'illuminazione delle pensiline.
- Palina Hft = 5m, proiettore a LED (P LED = 83.7 W) con ottica stradale a luce diretta IP67, 9790lm, classe isolamento II, per l'illuminazione del marciapiedi.
- Apparecchio autonomo di illuminazione a led 12W con autonomia 120 minuti circuito di emergenza - IP65 Classe II con pittogramma indicante l'uscita di emergenza;

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

Il numero e la geometria di installazione dovranno garantire un valore di illuminamento medio mantenuto come da norma UNI EN 12464-1. Si dovrà evitare la sovrapposizione tra gli apparecchi illuminanti e i quadri o gli apparati, nonché le interferenze con componenti dell'impianto di estrazione. L'illuminazione interna di sottopasso e pensiline è alimentata dalla sezione no-break del QLFM-E-2/3, mentre l'illuminazione dei marciapiedi è prevista in parte sotto alimentazione normale e in parte sotto no-break.

Gli apparecchi dell'illuminazione di emergenza sono alimentati dalla sezione *no-break* del quadro QLFM-E mediante cavi, canalizzazioni e cassette di derivazione dedicate e indipendenti dalla sezione normale (circuiti di sicurezza). La distribuzione secondaria è realizzata mediante tubazioni in PVC; quella principale mediante canali metallici in acciaio zincato a caldo installati sotto pavimento flottante.

Le dimensioni dei tubi e delle canalette dovranno essere adeguate al numero ed al tipo di conduttori presenti.

L'alimentazione normale degli apparecchi illuminanti dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV. Per gli apparecchi di emergenza saranno utilizzati cavi del tipo FTG18.

#### 5.3.2.2.2 Forza Motrice

L'impianto di forza motrice all'interno del fabbricato viaggiatori è realizzato mediante l'installazione di prese in cassette portafrutto di PVC autoestinguente posate a vista, ciascuna costituita da presa 2P+T 10/16A tipo P30.

L'alimentazione delle prese succitate dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV di sezione dipendente dal carico previsto per la presa e dalla distanza dal quadro di alimentazione.

Per l'alimentazione delle prese, è previsto l'impiego tubazioni rigide di PVC autoestinguente posate a parete.

Le tubazioni e le cassette di derivazione dovranno avere grado di protezione IP 65.

## 5.4 Bergamo

### 5.4.1 Impianto di Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED)

Il sistema di RED dovrà essere realizzato in conformità a quanto richiesto dalle seguenti specifiche RFI:

- Specifica tecnica di costruzione RFI DPR DIT STC IFS LF 628 A – Impianto di riscaldamento elettrico deviatoi con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A – Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti, per impianti di riscaldamento elettrico deviatoi;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DPR DIT STF IFS LF 630 A – Cavo autoregolante per riscaldamento elettrico deviatoi e dispositivi di fissaggio + Foglio integrativo allegato alla nota RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000018 del 27.01.2017.

|   |   |                         |             |                     |                           |           |
|---|---|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------------|-----------|
|  | <b>RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO</b><br><b>LOTTO 2: PRG PONTE SAN PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b><br><b>PROGETTO DEFINITIVO</b> |                         |             |                     |                           |           |
|   | Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM   | COMMESSA<br><b>NB1R</b> | LOTTO<br>02 | CODIFICA<br>D 58 RO | DOCUMENTO<br>LF 00 00 001 | REV.<br>A |

Ciascuna linea di piazzale alimenta un numero massimo di n. 1 Armadi di Piazzale; tali linee sono costituite da cavi tipo FG16(O)M160,6/1 kV, posati in polifora o in apposita gola di cunicolo affiorante in calcestruzzo dedicata ai cavi di energia.

Il sistema di comando remoto e telegestione dovrà essere realizzato in conformità alla specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A “Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze”.

Per gli schemi dell’impianto e l’architettura del sistema di telegestione, cfr. specifici elaborati di progetto.

L’alimentazione dell’impianto RED è prevista dal quadro QRED posizionato nel GA2 di Bergamo predisposto in altro appalto.

#### **5.4.2 Impianto di illuminazione Punta Scambi**

L’impianto di illuminazione Punta Scambi interessa i nuovi deviatori centralizzati dotati di cassa di manovra elettrica predisposta al telecomando (complessivamente n. 10casse di manovra).

L’impianto è costituito da un apparecchio illuminante orientabile (proiettore LED 47 W – 6800 lm – IP65 – IK08) installato su palina in vetroresina (VTR) di altezza fuori terra pari a circa 5,2 m.

La palina in VTR sarà conforme alla specifica tecnica di fornitura TE 680 ed. 1995.

E’ stato implementato un sistema innovativo per l’ inserzione degli apparecchi illuminanti a servizio della punta scambi mediante tecnologia ad onde convogliate. L’ applicazione implica l’ utilizzo di lampade con a bordo tecnologia ad onde convogliate con smart driver,Quadri di stazione e pulsanti a fungo di emergenza PMAE integrato.

All’interno delle lampade a LED è presente un alimentatore in corrente continua con tecnologia ad onde convogliate detto Smart Driver in grado anche di essere telecontrollato dal concentratore C-MAD contenuto all’interno del Quadro di Stazione QDS.

Il Quadro di Stazione QdS è dotato di Concentratore C-MAD ad Onde Convogliate con tecnologia G4-PLC certificato. La sua fonte di alimentazione dovrà essere la stessa delle lampade della punta scambi.

Il C-MAD ha il compito di gestire la comunicazione bidirezionale con i dispositivi periferici di campo PMAE (Pulsante a Fungo) e Smart Driver (Lampada a LED) con protocollo ad Onde Convogliate sulla dorsale di alimentazione stessa senza aggiunta di cavi, con protocollo standard RFI DTC STS ENE SP IFS LF 169A certificato a livello europeo in banca CENELEC B.

Il QdS può comunque integrare tutte le altre sue funzioni di telegestione impianti RED e impianti di illuminazione pensiline, sottopassi e/o torrifaro. Con un unico QdS infatti è possibile gestire fino ad un massimo di 512 dispositivi di campo periferici.

La cassetta Pulsante a Fungo con PMAE integrato è in grado di comunicare con il concentratore C-MAD contenuto all’interno del Quadro di Stazione QDS tramite tecnologia ad onde convogliate.

- La cassetta del Pulsante a Fungo sarà così composto:
- Contenitore in acciaio inox IP65;
- Pulsante a Fungo;
- Corona luminosa multiLed LED blu a doppio circuito;
- Modulo periferico PMAE;
- Connettore circolare rapido di alimentazione (entra/esci).
- Il modulo periferico PMAE è in grado di:
- Acquisire lo stato del Pulsante (normalmente NC);
- Diagnosticare lo stato del Pulsante;
- Alimentare la corona luminosa multiLed a doppio circuito;
- Diagnosticare lo stato della corona luminosa a LED;
- Diagnosticare il suo stato.

La cassetta Pulsante a Fungo è realizzata con grado di protezione IP65 in classe II.

Grazie alla presenza della corona luminosa MultiLed blu, il Pulsante a Fungo è facilmente visibile durante gli orari di assenza luminosità.

## 6 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

I luoghi oggetto del presente progetto (cabine MT/bt, fabbricati, piazzale ferroviario), sono classificati di tipo: ORDINARIO ai sensi della Norma CEI 64-8.

## 7 SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La protezione contro i contatti **diretti** è garantita dall'isolamento delle parti attive, rimovibile solamente per distruzione dei materiali isolanti, e dall'uso di componenti dotati di idoneo grado di protezione IP, aventi involucri o barriere rimovibili solamente con l'uso di un attrezzo.

La protezione contro i contatti **indiretti** è attuata con le seguenti modalità:

- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, sistema TT: si impiegano dispositivi a corrente differenziale coordinati con la resistenza del dispersore, adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.1.4.2 ( $R_E \times I_{dn} \leq U_L$ , dove  $R_E$  è la resistenza del dispersore in  $\Omega$ ,  $I_{dn}$  è la corrente nominale differenziale in A e  $U_L$  è la tensione di contatto limite convenzionale in V).
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, sistema TN: si impiegano dispositivi di protezione coordinati con l'impedenza dell'anello di guasto in modo da ottenere l'interruzione automatica dell'alimentazione entro il tempo specificato (0,4 s), adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.1.3.3 ( $Z_S \times I_a \leq U_0$ , dove  $Z_S$  è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente,  $I_a$  è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro un tempo definito in funzione della tensione nominale  $U_0$  per i circuiti terminali ed entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s per gli altri circuiti,  $U_0$  è la tensione nominale verso terra in V).
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, sistema IT: non si effettua il collegamento a terra delle parti attive (centro stella) al fine di evitare l'intervento dei dispositivi di protezione al primo guasto a terra, si installano opportuni dispositivi di controllo dell'isolamento, adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.1.5.
- Protezione mediante separazione elettrica: si impiegano sorgenti di alimentazione costituite da trasformatori costruiti secondo la specifica IS 365 ed. 2008 e realizzando l'isolamento principale dei circuiti separati da altri circuiti e da terra, adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.5 nel caso di alimentazione di un solo apparecchio utilizzatore e punto 413.6 nel caso di alimentazione di più apparecchi utilizzatori.
- Protezione mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente: si impiegano componenti elettrici dotati di isolamento doppio o rinforzato, involucri isolanti aventi grado di protezione minimo IPXXB e condutture elettriche costituite da:
  - cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico;
  - cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante, rispondente alle rispettive Norme;
  - cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno (per memoria);
 adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.2.