

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J47I09000030009

U.O. Tecnologie Nord

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  
QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA

FASE 1 - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE

IMPIANTI LFM

GENERALI

Relazione Tecnica Impianti – Fase 1

SCALA:

-

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

N M 0 Z 1 0 D 5 8 R O L F 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	L. Giorgini 	Nov.2018	C. Vacca 	Nov.2018	S. Borelli 	Nov.2018	M. Gambaro



## INDICE

1	INQUADRAMENTO DEL PROGETTO .....	3
2	NORME DI RIFERIMENTO.....	4
3	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	8
3.1	ACRONIMI.....	8
4	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....	9
4.1	MILANO ROGOREDO.....	9
4.2	LOCATE TRIUZZI .....	11
4.3	PIEVE EMANUELE .....	12
4.4	VILLAMAGGIORE.....	14
4.5	PM TURAGO .....	16
4.6	CERTOSA DI PAVIA .....	18
4.7	PAVIA.....	19
5	IMPIANTI LFM.....	21
5.1.1	<i>Canalizzazioni</i> .....	21
5.1.2	<i>Impianti di illuminazione dei fabbricati</i> .....	21
5.1.3	<i>Impianti di illuminazione dei marciapiedi e del sottopasso</i> .....	22
5.1.4	<i>Impianti di forza motrice nei fabbricati</i> .....	23
5.1.5	<i>Impianto di terra</i> .....	23
6	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO ELETTRICO DEVIATOI.....	23
6.1	ILLUMINAZIONE PUNTE SCAMBI .....	24
7	SISTEMA DI SUPERVISIONE.....	25
8	SISTEMI DI ALIMENTAZIONE IMPIANTI DI SEGNALAMENTO .....	26
9	VIABILITÀ.....	26
10	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO .....	27

## 1 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

Il progetto di potenziamento della linea Milano-Genova prevede – tra gli altri – l'intervento di quadruplicamento della tratta Milano Rogoredo - Pavia per un'estesa di 28,6 km, che soddisfa l'obiettivo funzionale di consentire la completa separazione dei traffici suburbani e regionali da quelli interregionali, di lunga percorrenza e merci.

L'intervento è suddiviso in due fasi funzionali:

1. quadruplicamento della tratta da MI Rogoredo a Pieve Emanuele (da km 0+700 a km 11+985 per un'estesa complessiva circa 11 km), che prevede seguenti principali interventi:
  - realizzazione della nuova coppia di binari del quadruplicamento, in affiancamento, con interventi di velocizzazione anche degli attuali
  - realizzazione delle nuove comunicazioni in uscita dalla stazione di MI Rogoredo
  - trasformazione della fermata di Pieve E. in stazione
  - realizzazione della nuova SSE Pieve Emanuele
  - trasformazione della stazione di Certosa di Pavia in fermata e contestuale realizzazione di un nuovo Posto di Movimento a Turago
  - adeguamento delle opere esistenti (sottovia)
  - realizzazione di un nuovo apparato ACCM per entrambe le linee
2. quadruplicamento della tratta da Pieve Emanuele a Pavia , (da km 11+241 a km 28+401 per un'estesa complessiva circa 17 km), che prevede seguenti principali interventi:
  - realizzazione della nuova coppia di binari del quadruplicamento, in affiancamento
  - realizzazione nuovo PRG di Pavia
  - modifica alla stazione di Pieve E.
  - modifica alla fermata di Villamaggiore
  - modifica ed estensione dell'apparato ACCM per entrambe le linee.

La programmazione regionale prevede che, a valle dell'attivazione del quadruplicamento della prima fase funzionale venga attestato un servizio suburbano nella stazione di Pieve Emanuele, l'attuale servizio S2 che attualmente termina a Milano Rogoredo, tale da determinare un servizio cadenzato ogni 30 minuti attestato nella stazione di Pieve Emanuele ed uno con il medesimo cadenzamento che si attesta a Pavia.

A valle dell'attivazione del quadruplicamento della seconda fase funzionale, si prevede invece un sostanziale incremento di traffico relativo alle componenti di lunga percorrenza e merci, conseguente anche agli sviluppi del Terzo Valico, con un raddoppio dell'offerta attuale sulla linea.

La realizzazione dell'intervento consente quindi la gestione ottimale dei volumi di traffico incrementati sulla direttrice, grazie alla specializzazione delle due linee rispetto alle componenti di traffico presenti, con una capacità residua a disposizione per ulteriori incrementi futuri.

## 2 NORME DI RIFERIMENTO

Le scelte tecniche e le caratteristiche generali d'impianto che sono alla base della presente relazione discendono dall'applicazione delle Normative Tecniche specifiche vigenti e, per quanto possibile, dalle istruzioni tecniche RFI e relativi standard impiantistici.

Sono state altresì rispettate le disposizioni di legge, specie in materia di sicurezza.

Vengono qui di seguito elencate le principali fonti normative cui è stato fatto riferimento.

### Leggi, Decreti e Circolari:

- D. Lgs. 09/04/08 n.81 "Testo Unico sulla sicurezza"
- DM. 37 del 22/01/08 "Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze professionali"
- L.186 del 1.3.1968 "Realizzazioni e costruzioni a regola d'arte per materiali, apparecchiature, impianti elettrici"
- 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.
- Legge 18/10/1977 n. 791 Recepimento della Direttiva per il materiale elettrico di Bassa Tensione (72/23/CEE - 93/68/CEE).
- D.Lgs. 4/12/1992 n. 472 Recepimento della Direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica (EMC) (89/336/CEE).
- Regolamento (UE) n. 548/2014 della Commissione del 21 maggio 2014 recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi.
- Regolamento 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.
- STI PMR • Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta;

### Normative Tecniche:

- Nota tecnica RFI.DTC.DNS\A0011\P\2007\715 del 22/11/2007 “Disposizioni integrative per la protezione contro le sovratensioni di apparati e impianti”
- Nota tecnica RFI-DMA\A0011\P\2007\3553 del 03/12/2007. “Sistemi integrati di alimentazione e protezione”
- 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”
- IS 728 “Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra negli impianti di categoria 0 (zero) ed I (prima) su linee di trazione elettrica a corrente continua a 3000 V e linee ferroviarie non elettrificate”
- IS 732 rev. D “Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento”
- Nota tecnica RFI-DTC.ST.EVA0011\P2017\0000153 – Fornitura di cavi di Energia.
- 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.
- Norma tecnica TE 666 “Norma Tecnica per la fornitura di “Trasformatori di potenza MT/BT”
- 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;
- 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 ST E SP IFS LF 627 A Sistemi di tele gestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed uten
- Linee Guida DPR DAMCG LG SVI 008 B Illuminazione nelle stazioni e fermate.

- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A Sistemi di tele gestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.
- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A Apparecchio illuminantea LED (60x60) per installazione incasso / plafone
- Manuale DPR MA 008 1 1 - Telegestione impianti civili di stazione con la piattaforma sem
- Nota RFI-DTC.STS\A0011\P\2014\0001322 del 05/08/2014 Normativa di riferimento per la fornitura di cavi di Energia (Allegato: elenco tipologie cavi di Energia).
- 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 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 elettici 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"
- CEI EN 50522 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI EN 62271-200 - Apparecchiatura ad alta tensione Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso
- CEI EN 61439 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- CEI EN 62305 - Protezione contro i fulmini

- 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 SCOPO DEL DOCUMENTO**

Il presente documento ha lo scopo di precisare le soluzioni impiantistiche e le modalità operative degli interventi relativi alla tecnologia LF.

Tutti gli interventi descritti in questa relazione si riferiscono a lavorazioni di fase 1.

Non è ancora stata fatta una ipotesi di suddivisione per appalti, quindi gli interventi di Opere Civili, Armamento, TE, LFM e quelli tecnologici sono al momento ipotizzati in un unico progetto.

Gli interventi LF interesseranno tutti gli impianti ferroviari e fermate lungo la tratta, nonché le viabilità esistenti interferite.

#### **3.1 Acronimi**

LF/LFM – Luce e Forza Motrice

TE – Trazione Elettrica

QGBT – Quadro Generale di Baassa Tensione

SIAP - Sistemi Integrati di Alimentazione e Protezione

PPT – Posto Periferico Tecnologico

GA – Gestore d'Area

ACS – Apparato Centrale Statico

RED – Riscaldamento Elettrico Deviatori

CPSS - Central Power Supply System



## 4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

### 4.1 Milano Rogoredo

#### Situazione attuale

Le alimentazioni elettriche della stazione di Milano Rogoredo sono derivate dall'anello di Media Tensione del nodo di Milano.

In particolare tra la SSE di Rogoredo e la stazione di Lambrate, è presente una linea di media tensione che alimenta in entra esci tutte le cabine MT lungo la tratta che unisce i due impianti.

La linea MT esistente da cui si deriverà l'alimentazione per il nuovo GA è la seguente:

UTENZA	Sigla	Alimentazione	Cavo MT [mm <sup>2</sup> ]	Numero Linea
Rogoredo ACS Sud	ILF 1720/1	23kV	3x500	403

#### Situazione di progetto

Nell'ambito del seguente intervento è prevista la realizzazione di un nuovo fabbricato tecnologico denominato "GA sud esterno Rogoredo".

Il nuovo fabbricato GA sarà realizzato in adiacenza alla radice Sud in direzione Pavia.

Il fabbricato di nuova costruzione GA conterrà le nuove apparecchiature e quadri MT/BT.

#### Alimentazione MT

Per l'alimentazione della nuova cabina MT/BT occorre intercettare anello MT esistente, aprirlo e connettere la cabina in entra esci su una nuova dorsale.

All'interno del fabbricato GA sarà installato il quadro di media tensione necessario per la protezione e sezionamento della linea e dei trasformatori che alimenteranno gli impianti del GA.

In particolare, la dorsale 403 proveniente dalla SSE di Rogoredo, sarà intercettata in prossimità dell'esistente GA Rogoredo ACS Sud. Il nuovo cavo sarà posato in cavidotto MT, fino alla nuova cabina MT GA sud esterno Rogoredo, qui sarà realizzato l'entra/esci sul nuovo QMT ed il cavo di ritorno verso la cabina GA Rogoredo ACS Sud, sarà posato anch'esso in cavidotto fino all'attestamento nel quadro MT della cabina GA sud esterno Rogoredo.

#### Cabina MT/bt

La cabina MT/BT del GA, alimenterà i seguenti quadri principali:

- SIAP con centralina da 50 kVA e gruppo elettrogeno da 100 kVA
- QLFM interno al fabbricato
- Q-RED

La potenza necessaria al sistema, con riferimento ai dati sopra riportati è di 220 kVA. Considerando i coefficienti di contemporaneità e utilizzazione, nonché un congruo valore per futuri ampliamenti, si è scelto un trasformatore da 250 kVA.

Saranno previste due macchine. I trasformatori, saranno isolati in resina epossidica, rispondenti, per quanto possibile, alla Norma Tecnica F.S. TE 666 ed al regolamento UE 548/2014; i due trasformatori non funzioneranno in parallelo. Successivamente potrà essere scelto che le macchine siano entrambe accese per realizzare uno la riserva calda dell'altro.

Sarà cura dell'Appaltatore nelle successive fasi progettuali verificare i parametri della fornitura dell'energia elettrica (Tensione di alimentazione/stato del neutro, correnti guasto e tempi di intervento) nonché approfondire e verificare il valore della taglia dei trasformatori sulla base degli approfondimenti e dell'analisi dei carichi.

Le celle di contenimento dei trasformatori dovranno essere dotate di serratura con chiave codificata e inanellata con la chiave del sezionatore MT e dell'interruttore generale BT. Non potrà essere possibile l'accesso alla cella senza aver sezionato il trasformatore a monte e a valle.

I trasformatori dovranno essere dotati di centralina termometrica. L'interruttore di protezione dei trasformatori dovrà intervenire sia in caso di sovratemperatura che in caso di fault della centralina termometrica.

I quadri MT dovranno essere conformi alla Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A "Quadri elettrici di M.T. di tipo modulare prefabbricato".

La consistenza del quadro di media tensione sarà la seguente:

- N°2 Scomparto unità arrivo/partenza cavo;
- N°1 Scomparto misure;
- N°2 Scomparti protezione trasformatore.

### **Alimentazione bt**

Si dovrà prevedere un quadro elettrico di bassa tensione alimentato dai due trasformatori. I suddetti trasformatori non saranno eserciti in parallelo ma saranno uno di riserva all'altro. Ognuno dei trasformatori sarà in grado di alimentare tutti i servizi sottesi al QGBT.

Dal "QGBT" si alimenteranno, con cavi distinti:

- Utenze relative al segnalamento ferroviario: SIAP (Sistema Integrato Alimentazione e Protezione);
- Quadro elettrico Riscaldamento Elettrico Deviatoi QRED;
- Quadro elettrico di distribuzione del nuovo fabbricati tecnologico QLFM.

Le sezioni privilegiata e no break, saranno alimentate da opportuni trasformatori di isolamento posti sul quadro trasformatori della centralina SIAP.

Dalla sbarra preferenziale del QLFM sarà alimentato il condizionamento e l'illuminazione ponte scambi, dalla sezione no break l'illuminazione di emergenza. La sezione normale sarà deputata all'alimentazione dell'illuminazione "normale" e all'impianto FM.

Sarà cura dell'Appaltatore, nelle successive fasi progettuali, verificare le caratteristiche delle utenze (numero, posizione, potenze elettriche) alimentate dai singoli quadri elettrici di BT, sulla base degli approfondimenti e dell'analisi dei carichi.

## 4.2 Locate Triuzzi

### Situazione attuale

Nell'area di intervento della stazione di Locate Triulzi è presente una alimentazione bt da ente distributore che alimenta il SIAP e gli impianti al servizio della fermata e nel Fabbricato Viaggiatori.

### Situazione di progetto

Nell'ambito del seguente intervento è prevista la trasformazione della stazione in fermata.

Gli interventi previsti e le esigenze legate ai servizi ubicati nella fermata, richiedono la realizzazione di un nuovo impianto LFM in bt. La fornitura di energia avverrà a cura dell'ente distributore in bt (400V) con sistema trifase più neutro. La potenza stimata a valle di un'analisi dei carichi considerati per l'alimentazione delle utenze è di 80 kVA.

Sinteticamente sono previsti i seguenti interventi che interessano la tecnologia LF:

- adeguamento della fermata (corpi scale/ascensori, marciapiedi di fermata, pensiline);
- realizzazione del nuovo sottopasso;
- ammodernamento del sottopasso esistente che rimarrà al comune.
- adeguamento della fermata (corpi scale/ascensori, primi 2 marciapiedi di fermata, pensiline);
- ristrutturazione dei locali dove sono previsti i tornelli.

Le nuove apparecchiature ed quadri elettrici saranno ospitati all'interno dei locali esistenti.

Saranno fatte le predisposizioni per l'alimentazione dei tornelli.

La sezione "no Break" sarà alimentata da un nuovo soccorritore CPSS ed alimenterà l'illuminazione di emergenza e le altre utenze essenziali.

### Alimentazione bt

Si dovrà prevedere un quadro elettrico di bassa tensione alimentato direttamente dal distributore pubblico.

Dal "QGBT" si alimenteranno, con cavi distinti:

- illuminazione pensiline, sottopassi e marciapiedi;
- servizi della Fermata (es. ascensori, impianti meccanici, TLC, automatismi, ...);
- alimentazione impianti esistenti.

Per il sottopasso comunale sarà prevista una fornitura di energia indipendente.

Il quadro avrà due sezioni: N: Normale e E: Essenziale. La sezione "no Break" sarà alimentata da un nuovo CPSS ed alimenterà l'illuminazione di emergenza e le altre utenze essenziali.

In presenza di fornitura di energia elettrica in bassa tensione (bt), si adotta il sistema di alimentazione TT. Il sistema di distribuzione avrà un punto collegato direttamente a terra mentre

le masse dell'impianto saranno collegate ad un impianto di terra indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione (cioè da quello del neutro).

Le utenze tecnologiche (TLC, TVCC, ...) saranno alimentate da quadri elettrici specifici completi di tutte le protezioni delle singole apparecchiature.

Sui montanti di arrivo sono previste le misure delle tensioni e delle correnti.

Sarà inoltre previsto, nelle fermate, un sistema computerizzato PLC che avrà funzioni di:

- di comando e controllo degli interruttori bt motorizzati;
- di controllo dello stato aperto/chiuso degli interruttori bt;
- interfaccia con il sistema di automazione degli accessi.

### 4.3 Pieve Emanuele

#### Situazione attuale

Le alimentazioni elettriche della fermata di Pieve Emanuele sono garantire in bt dall'ente distributore attraverso un contatore.

#### Situazione di progetto

La fermata di Pieve Emanuele sarà trasformata in stazione. Nell'ambito del seguente intervento è prevista la realizzazione di un nuovo fabbricato tecnologico denominato "PC/ACC Pieve Emanuele".

Il nuovo fabbricato GA sarà realizzato in adiacenza all'attuale fabbricato viaggiatori.

Il fabbricato di nuova costruzione GA conterrà le nuove apparecchiature e quadri MT/BT.

Gli interventi previsti e le esigenze legate ai servizi ubicati nella stazione, richiedono la realizzazione di un nuovo impianto LFM in bt. La fornitura di energia avverrà a cura dell'ente distributore in MT, e sarà unica per tutti gli utilizzi.

Sinteticamente sono previsti i seguenti interventi che interessano la tecnologia LF:

- Impianto RED;
- SIAP;
- Impianto LFM dei nuovi fabbricati GA e cabina di consegna;
- adeguamento della fermata (corpi scale/ascensori, marciapiedi di stazione, pensilina, allungamento sottopasso);
- impianto LFM dei locali e delle coperture dove sono previsti i tornelli;
- alimentazione impianti esistenti.

Le nuove apparecchiature ed quadri elettrici saranno ospitati all'interno dei nuovi locali del PC/ACC.

La sezione "no Break" sarà alimentata dal SIAP e da un CPSS ed alimenterà l'illuminazione di emergenza e le altre utenze essenziali dedicate al servizio viaggiatori.

## Alimentazione MT

La consegna di media tensione dell'energia elettrica da parte dell'ente distributore e la trasformazione avverranno in due fabbricati separati e per la precisione:

- Consegna - in un manufatto separato, posto su viabilità pubblica denominato "Cabina Consegna MT";
- Trasformazione – In Cabina MT/BT inglobata all'interno del fabbricato tecnologico.

Il fabbricato "Cabina Consegna" sarà suddiviso nei seguenti locali:

- Locale di consegna ente distributore;
- Locale Misure;
- Locale Utente.

Il locale misure ed il locale consegna dovranno assolvere a quanto richiesto dalla norma CEI 0-16.

All'interno del fabbricato GA sarà installato il quadro di media tensione necessario per la protezione e sezionamento della linea e dei trasformatori che alimenteranno gli impianti del GA.

## Cabina MT/bt

La cabina MT/BT del GA, alimenterà i seguenti quadri principali:

- SIAP con centralina da 100 kVA e gruppo elettrogeno da 150 kVA
- QLFM interno al fabbricato tecnologico
- Q-RED
- Q-AUX cabina di consegna
- QLFM2 interno al nuovo fabbricato viaggiatori da cui si alimenterà anche il QFV esistente

La potenza necessaria al sistema, con riferimento ai dati sopra riportati è di 320 kVA. Considerando i coefficienti di contemporaneità e utilizzazione, nonché un congruo valore per futuri ampliamenti, si è scelto un trasformatore da 400 kVA. Questi valori devono tener conto anche delle lavorazioni di fase 2 (PRG della stazione di Pieve Emanuele).

Saranno previste due macchine. I trasformatori, saranno isolati in resina epossidica, rispondenti, per quanto possibile, alla Norma Tecnica F.S. TE 666 ed al regolamento UE 548/2014; i due trasformatori non funzioneranno in parallelo. Successivamente potrà essere scelto che le macchine siano entrambe accese per realizzare uno la riserva calda dell'altro.

Sarà cura dell'Appaltatore nelle successive fasi progettuali verificare i parametri della fornitura dell'energia elettrica (Tensione di alimentazione/stato del neutro, correnti guasto e tempi di intervento) nonché approfondire e verificare il valore della taglia dei trasformatori sulla base degli approfondimenti e dell'analisi dei carichi.

Le celle di contenimento dei trasformatori dovranno essere dotate di serratura con chiave codificata e inanellata con la chiave del sezionatore MT e dell'interruttore generale BT. Non potrà essere possibile l'accesso alla cella senza aver sezionato il trasformatore a monte e a valle.

I trasformatori dovranno essere dotati di centralina termometrica. L'interruttore di protezione dei trasformatori dovrà intervenire sia in caso di sovratemperatura che in caso di fault della centralina termometrica.

I quadri MT dovranno essere conformi alla Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A "Quadri elettrici di M.T. di tipo modulare prefabbricato".

La consistenza del quadro di media tensione sarà la seguente:

- N°1 Scomparto unità arrivo/partenza cavo;
- N°1 Scomparto misure;
- N°2 Scomparti protezione trasformatore.

#### **Alimentazione bt**

Si dovrà prevedere un quadro elettrico di bassa tensione alimentato dai due trasformatori. I suddetti trasformatori non saranno eserciti in parallelo ma saranno uno di riserva all'altro. Ognuno dei trasformatori sarà in grado di alimentare tutti i servizi sottesi al QGBT.

Dal "QGBT" si alimenteranno, con cavi distinti:

- Utenze relative al segnalamento ferroviario: SIAP (Sistema Integrato Alimentazione e Protezione);
- Quadro elettrico Riscaldamento Elettrico Deviatoi QRED (predisposto per la fase 2 di PRG);
- Quadro elettrico di distribuzione del nuovo fabbricati tecnologico QLFM
- Quadri elettrici a servizio della fermata viaggiatori.

Le sezioni privilegiata e no break, saranno alimentate da opportuni trasformatori di isolamento posti sul quadro trasformatori della centralina SIAP. Un soccorritore CPSS alimenterà le utenze no break della fermata.

Dalla sbarra preferenziale del QLFM sarà alimentato il condizionamento e l'illuminazione punte scambi, dalla sezione no break l'illuminazione di emergenza. La sezione normale sarà deputata all'alimentazione dell'illuminazione "normale" e all'impianto FM.

Sarà cura dell'Appaltatore, nelle successive fasi progettuali, verificare le caratteristiche delle utenze (numero, posizione, potenze elettriche) alimentate dai singoli quadri elettrici di BT, sulla base degli approfondimenti e dell'analisi dei carichi.

#### **4.4 Villamaggiore**

##### **Situazione attuale**

Nell'area di intervento nella fermata di Villamaggiore è presente una alimentazione bt da ente distributore che alimenta gli impianti al servizio della fermata e nel Fabbricato Viaggiatori.

##### **Situazione di progetto**

Nell'ambito del seguente intervento è prevista la realizzazione dei nuovi marciapiedi a servizio dei nuovi binari. Nella fase 1 oggetto di questa relazione, si realizzeranno i primi due marciapiedi.

Gli interventi previsti e le esigenze legate ai servizi ubicati nella fermata, richiedono la realizzazione di un nuovo impianto LFM in bt. La fornitura di energia avverrà a cura dell'ente distributore in bt (400V) con sistema trifase più neutro. La potenza stimata a valle di un'analisi dei carichi considerati per l'alimentazione delle utenze è di 70 kVA.

Sinteticamente sono previsti i seguenti interventi che interessano la tecnologia LF:

- adeguamento della fermata (corpi scale/ascensori, primi 2 marciapiedi di fermata, pensiline);
- realizzazione del nuovo sottopasso (in questa fase solo a servizio dei primi due marciapiedi);
- ristrutturazione dei bagni nel FV e dei locali dove sono previsti i tornelli.

Le nuove apparecchiature ed quadri elettrici saranno ospitati all'interno dei locali esistenti.

Saranno fatte le predisposizioni per l'alimentazione dei tornelli.

La sezione "no Break" sarà alimentata da un nuovo soccorritore CPSS ed alimenterà l'illuminazione di emergenza e le altre utenze essenziali.

### **Alimentazione bt**

Si dovrà prevedere un quadro elettrico di bassa tensione alimentato direttamente dal distributore pubblico.

Dal "QGBT" si alimenteranno, con cavi distinti:

- illuminazione pensiline, sottopassi e marciapiedi;
- servizi della Fermata (es. ascensori, impianti meccanici, TLC, automatismi, ...);
- alimentazione impianti esistenti.

Per il sottopasso comunale sarà prevista una fornitura di energia indipendente.

Il quadro avrà due sezioni: N: Normale e E: Essenziale. La sezione "no Break" sarà alimentata da un nuovo CPSS ed alimenterà l'illuminazione di emergenza e le altre utenze essenziali.

In presenza di fornitura di energia elettrica in bassa tensione (bt), si adotta il sistema di alimentazione TT. Il sistema di distribuzione avrà un punto collegato direttamente a terra mentre le masse dell'impianto saranno collegate ad un impianto di terra indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione (cioè da quello del neutro).

Le utenze tecnologiche (TLC, TVCC, ...) saranno alimentate da quadri elettrici specifici completi di tutte le protezioni delle singole apparecchiature.

Sui montanti di arrivo sono previste le misure delle tensioni e delle correnti.

Sarà inoltre previsto, nelle fermate, un sistema computerizzato PLC che avrà funzioni di:

- di comando e controllo degli interruttori bt motorizzati;
- di controllo dello stato aperto/chiuso degli interruttori bt;
- interfaccia con il sistema di automazione degli accessi.

## 4.5 PM Turago

### Situazione attuale

L'area dove è previsto il nuovo Posto di Movimento è attualmente piena linea e non sono presenti impianti elettrici.

### Situazione di progetto

Nel progetto è prevista la realizzazione di un nuovo impianto (Posto di Movimento). Nell'ambito del seguente intervento è prevista la realizzazione di un nuovo fabbricato tecnologico denominato "PM Turago".

Il nuovo fabbricato GA sarà realizzato in posizione baricentrica all'impianto ferroviario.

Il fabbricato di nuova costruzione GA conterrà le nuove apparecchiature e quadri MT/BT.

Gli interventi previsti richiedono la realizzazione di un nuovo impianto LFM in bt. La fornitura di energia avverrà a cura dell'ente distributore in MT, e sarà unica per tutti gli utilizzi.

Sinteticamente sono previsti i seguenti interventi che interessano la tecnologia LF:

- Impianto RED;
- SIAP;
- Impianto LFM dei nuovi fabbricati GA e cabina di consegna
- Alimentazione dei PPT previsti in fase 2.

Le nuove apparecchiature ed quadri elettrici saranno ospitati all'interno dei nuovi locali del PM.

### Alimentazione MT

La consegna di media tensione dell'energia elettrica da parte dell'ente distributore e la trasformazione avverranno in due fabbricati separati e per la precisione:

- Consegna - in un manufatto separato, posto su viabilità pubblica denominato "Cabina Consegna MT";
- Trasformazione – In Cabina MT/BT inglobata all'interno del fabbricato tecnologico.

Il fabbricato "Cabina Consegna" sarà suddiviso nei seguenti locali:

- Locale di consegna ente distributore;
- Locale Misure;
- Locale Utente.

Il locale misure ed il locale consegna dovranno assolvere a quanto richiesto dalla norma CEI 0-16.

All'interno del fabbricato GA sarà installato il quadro di media tensione necessario per la protezione e sezionamento della linea e dei trasformatori che alimenteranno gli impianti del GA.



## Cabina MT/bt

La cabina MT/BT del GA, alimenterà i seguenti quadri principali:

- SIAP con centralina da 75 kVA e gruppo elettrogeno da 120 kVA
- QLFM interno al fabbricato
- Q-RED

La potenza necessaria al sistema, con riferimento ai dati sopra riportati è di 220 kVA. Considerando i coefficienti di contemporaneità e utilizzazione, nonché un congruo valore per futuri ampliamenti, si è scelto un trasformatore da 250 kVA. Questi valori devono tener conto anche delle lavorazioni di fase 2 (dismissione dell'ACC e installazione dei PPT).

Saranno previste due macchine. I trasformatori, saranno isolati in resina epossidica, rispondenti, per quanto possibile, alla Norma Tecnica F.S. TE 666 ed al regolamento UE 548/2014; i due trasformatori non funzioneranno in parallelo. Successivamente potrà essere scelto che le macchine siano entrambe accese per realizzare una riserva calda dell'altro.

Sarà cura dell'Appaltatore nelle successive fasi progettuali verificare i parametri della fornitura dell'energia elettrica (Tensione di alimentazione/stato del neutro, correnti guasto e tempi di intervento) nonché approfondire e verificare il valore della taglia dei trasformatori sulla base degli approfondimenti e dell'analisi dei carichi.

Le celle di contenimento dei trasformatori dovranno essere dotate di serratura con chiave codificata e inanellata con la chiave del sezionatore MT e dell'interruttore generale BT. Non potrà essere possibile l'accesso alla cella senza aver sezionato il trasformatore a monte e a valle.

I trasformatori dovranno essere dotati di centralina termometrica. L'interruttore di protezione dei trasformatori dovrà intervenire sia in caso di sovratemperatura che in caso di fault della centralina termometrica.

I quadri MT dovranno essere conformi alla Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A "Quadri elettrici di M.T. di tipo modulare prefabbricato".

La consistenza del quadro di media tensione sarà la seguente:

- N°1 Scomparto unità arrivo/partenza cavo;
- N°1 Scomparto misure;
- N°2 Scomparti protezione trasformatore.

## Alimentazione bt

Si dovrà prevedere un quadro elettrico di bassa tensione alimentato dai due trasformatori. I suddetti trasformatori non saranno eserciti in parallelo ma saranno uno di riserva all'altro. Ognuno dei trasformatori sarà in grado di alimentare tutti i servizi sottesi al QGBT.

Dal "QGBT" si alimenteranno, con cavi distinti:

- UtENZE relative al segnalamento ferroviario: SIAP (Sistema Integrato Alimentazione e Protezione);
- Quadro elettrico Riscaldamento Elettrico Deviatoi QRED (predisposto per la fase 2 di PRG);

- Quadro elettrico di distribuzione del nuovo fabbricati tecnologico QLFM

Le sezioni privilegiata e no break, saranno alimentate da opportuni trasformatori di isolamento posti sul quadro trasformatori della centralina SIAP.

Dalla sbarra preferenziale del QLFM sarà alimentato il condizionamento e l'illuminazione punte scambi, dalla sezione no break l'illuminazione di emergenza. La sezione normale sarà deputata all'alimentazione dell'illuminazione "normale" e all'impianto FM.

Sarà cura dell'Appaltatore, nelle successive fasi progettuali, verificare le caratteristiche delle utenze (numero, posizione, potenze elettriche) alimentate dai singoli quadri elettrici di BT, sulla base degli approfondimenti e dell'analisi dei carichi.

## 4.6 Certosa di Pavia

### Situazione attuale

Nell'area di intervento della fermata di certosa di Pavia è presente una alimentazione bt da ente distributore che alimenta gli impianti al servizio della fermata e nel Fabbricato Viaggiatori.

### Situazione di progetto

Nell'ambito del seguente intervento è prevista la realizzazione dei nuovi marciapiedi a servizio dei nuovi binari. Nella fase 1 oggetto di questa relazione, si realizzeranno i primi due marciapiedi.

Gli interventi previsti e le esigenze legate ai servizi ubicati nella fermata, richiedono la realizzazione di un nuovo impianto LFM in bt. La fornitura di energia avverrà a cura dell'ente distributore in bt (400V) con sistema trifase più neutro. La potenza stimata a valle di un analisi dei carichi considerati per l'alimentazione delle utenze è di 70 kVA.

Sinteticamente sono previsti i seguenti interventi che interessano la tecnologia LF:

- adeguamento della fermata (corpi scale/ascensori, marciapiedi di fermata, pensiline);
- realizzazione del nuovo sottopasso;
- ammodernamento del sottopasso esistente (con ascensori) che rimarrà al comune.
- adeguamento della fermata (corpi scale/ascensori, marciapiedi di fermata, pensiline);
- ristrutturazione dei bagni nel locale attiguo al FV e dei locali dove sono previsti i tornelli.

Anche se non saranno attivi nella fase 1 si prevede l'attrezzaggio di tutti gli impianti anche sul primo e terzo marciapiede.

Le nuove apparecchiature ed quadri elettrici saranno ospitati all'interno dei locali esistenti.

Saranno fatte le predisposizione per l'alimentazione dei tornelli.

La sezione "no Break" sarà alimentata da un nuovo soccorritore CPSS ed alimenterà l'illuminazione di emergenza e le altre utenze essenziali.

### Alimentazione bt

Si dovrà prevedere un quadro elettrico di bassa tensione alimentato direttamente dal distributore pubblico.

Dal “QGBT” si alimenteranno, con cavi distinti:

- illuminazione pensiline, sottopassi e marciapiedi;
- servizi della Fermata (es. ascensori, impianti meccanici, TLC, automatismi, ...);
- alimentazione impianti esistenti.

Per il sottopasso comunale sarà prevista una fornitura di inergia indipendente.

Il quadro avrà due sezioni: N: Normale e E: Essenziale. La sezione “no Break” sarà alimentata da un nuovo CPSS ed alimenterà l’illuminazione di emergenza e le altre utenze essenziali.

In presenza di fornitura di energia elettrica in bassa tensione (bt), si adotta il sistema di alimentazione TT. Il sistema di distribuzione avrà un punto collegato direttamente a terra mentre le masse dell’impianto saranno collegate ad un impianto di terra indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione (cioè da quello del neutro).

Le utenze tecnologiche (TLC, TVCC, ...) saranno alimentate da quadri elettrici specifici completi di tutte le protezioni delle singole apparecchiature.

Sui montanti di arrivo sono previste le misure delle tensioni e delle correnti.

Sarà inoltre previsto, nelle fermate, un sistema computerizzato PLC che avrà funzioni di:

- di comando e controllo degli interruttori bt motorizzati;
- di controllo dello stato aperto/chiuso degli interruttori bt;
- interfaccia con il sistema di automazione degli accessi.

## 4.7 Pavia

### Situazione attuale

La stazione di Pavia è stata oggetto di un recente upgrading ad un sistema di segalamto gestito con ACC. Le alimentazioni elettriche attuali sono derivate una fornitura MT in adiacenza al fabbricato viaggiatori.

Attualmente sono presenti 2 cabine MT/bt. Una prima cabina, posizionata a Sud del FV, riceve l’alimentazione dalla cabina di consegna ed alimenta principalmente in nuovo SIAP ed i RED della radice Sud. Una seconda cabina, posizionata nella radice Nord, è alimentata con linea in MT dalla prima cabina ed alimenta i RED della radice nord.

La linea MT esistente da cui si deriverà l’alimentazione per il nuovo GA è la seguente:

UTENZA	Alimentazione	Trasformatori	Cavo MT [mm <sup>2</sup> ]	Linea
<b>Cabina ACC Pavia</b>	15kV	2x800	1x95	Da distributore
<b>Cabina RED Nord</b>	15kV	1x800	1x95	Da cabina ACC

### Situazione di progetto

Nell’ambito del seguente intervento è prevista la realizzazione di un nuovo fabbricato tecnologico denominato “GA Pavia Nord”.

Il nuovo fabbricato GA sarà realizzato in adiacenza alla radice futura radice Nord in direzione Milano.

Il fabbricato di nuova costruzione GA conterrà le nuove apparecchiature e quadri MT/BT.

### **Alimentazione MT**

Per l'alimentazione della nuova cabina MT/BT occorre aggiungere un nuovo montante al quadro MT esistente nella cabina RED Nord. Da qui con una nuova dorsale MT in antenna si garantirà l'alimentazione del nuovo GA.

All'interno del fabbricato GA sarà installato il quadro di media tensione necessario per la protezione e sezionamento della linea e dei trasformatori che alimenteranno gli impianti del GA.

### **Cabina MT/bt**

La cabina MT/BT del GA, alimenterà i seguenti quadri principali:

- SIAP con centralina da 60 kVA e gruppo elettrogeno da 100 kVA
- QLFM interno al fabbricato
- Q-RED

La potenza necessaria al sistema, con riferimento ai dati sopra riportati è di 210 kVA. Considerando i coefficienti di contemporaneità e utilizzazione, nonché un congruo valore per futuri ampliamenti, si è scelto un trasformatore da 250 kVA. Questi valori devono tener conto anche delle lavorazioni di fase 2 (PRG della stazione di Pavia).

Saranno previste due macchine. I trasformatori, saranno isolati in resina epossidica, rispondenti, per quanto possibile, alla Norma Tecnica F.S. TE 666 ed al regolamento UE 548/2014; i due trasformatori non funzioneranno in parallelo. Successivamente potrà essere scelto che le macchine siano entrambe accese per realizzare una riserva calda dell'altro.

Sarà cura dell'Appaltatore nelle successive fasi progettuali verificare i parametri della fornitura dell'energia elettrica (Tensione di alimentazione/stato del neutro, correnti guasto e tempi di intervento) nonché approfondire e verificare il valore della taglia dei trasformatori sulla base degli approfondimenti e dell'analisi dei carichi.

Le celle di contenimento dei trasformatori dovranno essere dotate di serratura con chiave codificata e inanellata con la chiave del sezionatore MT e dell'interruttore generale BT. Non potrà essere possibile l'accesso alla cella senza aver sezionato il trasformatore a monte e a valle.

I trasformatori dovranno essere dotati di centralina termometrica. L'interruttore di protezione dei trasformatori dovrà intervenire sia in caso di sovratemperatura che in caso di fault della centralina termometrica.

I quadri MT dovranno essere conformi alla Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A "Quadri elettrici di M.T. di tipo modulare prefabbricato".

La consistenza del quadro di media tensione sarà la seguente:

- N°1 Scomparto unità arrivo/partenza cavo;
- N°1 Scomparto misure;
- N°2 Scomparti protezione trasformatore.

## Alimentazione bt

Si dovrà prevedere un quadro elettrico di bassa tensione alimentato dai due trasformatori. I suddetti trasformatori non saranno eserciti in parallelo ma saranno uno di riserva all'altro. Ognuno dei trasformatori sarà in grado di alimentare tutti i servizi sottesi al QGBT.

Dal "QGBT" si alimenteranno, con cavi distinti:

- Utenze relative al segnalamento ferroviario: SIAP (Sistema Integrato Alimentazione e Protezione);
- Quadro elettrico Riscaldamento Elettrico Deviatoi QRED (predisposto per la fase 2 di PRG);
- Quadro elettrico di distribuzione del nuovo fabbricati tecnologico QLFM.

Le sezioni privilegiata e no break, saranno alimentate da opportuni trasformatori di isolamento posti sul quadro trasformatori della centralina SIAP.

Dalla sbarra preferenziale del QLFM sarà alimentato il condizionamento e l'illuminazione punte scambi, dalla sezione no break l'illuminazione di emergenza. La sezione normale sarà deputata all'alimentazione dell'illuminazione "normale" e all'impianto FM.

Sarà cura dell'Appaltatore, nelle successive fasi progettuali, verificare le caratteristiche delle utenze (numero, posizione, potenze elettriche) alimentate dai singoli quadri elettrici di BT, sulla base degli approfondimenti e dell'analisi dei carichi.

## 5 IMPIANTI LFM

### 5.1.1 Canalizzazioni

Si dovranno prevedere le canalizzazioni tra il punto di fornitura di energia elettrica e la cabina elettrica MT/bt o bt. Saranno inoltre realizzate le eventuali nuove canalizzazioni verso il fabbricato viaggiatori esistente. Le suddette canalizzazioni saranno costituite da tubi in PVC interrati con pozzetti rompi tratta. Le dimensioni dei tubi e dei pozzetti dovranno essere adeguate al numero ed al tipo di conduttori presenti. I cavi di media tensione dovranno essere segregati da quelli di bassa tensione.

Ove possibile saranno sfruttate le canalizzazioni esistenti e quelle previste da altre specialistiche e appalti. Nei livelli di progettazione successiva si potrà verificare un'ottimizzazione delle canalizzazioni verificando la possibilità di sfruttare le canalizzazioni previste da altre specialistiche o quelle esistenti.

### 5.1.2 Impianti di illuminazione dei fabbricati

L'illuminazione interna dei fabbricati sarà realizzata impiegando apparecchi illuminanti in classe II, del tipo per installazione a plafone o a sospensione, della tipologia LED, corpo e diffusore in policarbonato, grado di protezione IP65, classe II. 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 i corpi illuminanti e i quadri o gli apparati, nonché le interferenze con componenti del CDZ. L'illuminazione interna ai locali dei fabbricati può essere suddivisa funzionalmente in "illuminazione normale" ed "illuminazione di emergenza" a seconda della fonte di alimentazione; in particolare l'illuminazione normale è alimentata dalla sezione NORMALE dei quadri di distribuzione. Gli apparecchi dell'illuminazione di emergenza sono

alimentati dalle sezioni NO-BREAK dei quadri di distribuzione mediante cavi, canalizzazioni e cassette di derivazione dedicate e indipendenti dalla sezione normale (circuiti di emergenza). La distribuzione secondaria è realizzata mediante tubazioni in PVC. Quella principale mediante canalette metalliche installate in controsoffitto o sotto pavimento flottante.

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

Per l'illuminazione delle aree esterne dei fabbricati saranno impiegati apparecchi illuminanti in classe II, del tipo per installazione a plafone o a sospensione, con modulo LED, corpo e diffusore in policarbonato, grado di protezione IP65, classe II, posti sul perimetro esterno del fabbricato e orientati completamente a terra (per evitare dispersioni luminose verso l'alto).

Negli uffici saranno impiegati apparecchi illuminanti del tipo a plafone con ottica diffondente. Il corpo della lampada sarà in acciaio zincato a caldo con ottica parabolica. La lampada avrà una sorgente luminosa LED, 4000°K, grado di protezione IP65 e classe II.

Le caratteristiche sopra riportate sono puramente indicative. Potranno essere utilizzate delle lampade differenti purchè conformi alle specifiche di RFI.

Gli impianti di illuminazione esterna dovranno essere realizzati con accensione manuale e automatica crepuscolare. Sarà previsto un apposito selettore a 3 posizioni per dare la possibilità di accensione automatica e manuale.

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti normale dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16. Per gli apparecchi di emergenza saranno utilizzati cavi del tipo FTG10.

### **5.1.3 Impianti di illuminazione dei marciapiedi e del sottopasso**

L'impianto d'illuminazione sarà realizzato mediante l'uso di apparecchi illuminanti del tipo a LED. Per l'illuminazione delle diverse aree della fermata, saranno seguiti i criteri progettuali illuminotecnici indicati nella norma UNI 11464-2 "Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno" e RFI DPR DAMGG LG SVI 008 B – Illuminazione nelle stazioni e fermate.

Le soluzioni individuate garantiscono una completa integrazione architettonica con le strutture della fermata, sia sul marciapiede ferroviario che nelle aree di accesso alla fermata. Gli apparecchi illuminanti saranno conformi alla specifica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A - Apparecchio illuminante a led per marciapiedi pensiline e sottopassi.

I marciapiedi delle fermate saranno illuminati fuori dell'area coperta dalle pensiline con armature di tipo stradale con lampada LED, con un grado di protezione minimo IP65 e verranno installate su paline in VTR con altezza fuori terra 5 metri. Le pensiline coperte saranno illuminate con apparecchi illuminanti con classe isolamento II, del tipo per installazione a plafone o a sospensione, con modulo LED, corpo in acciaio zincato, grado di protezione IP65, classe II.

Nel sottopasso saranno utilizzate lampade del tipo ad installazione angolare, modulo led lineare, corpo in acciaio zincato a caldo, grado di protezione IP65 -Classe II – resistente agli urti.

Gli impianti di illuminazione esterna dovranno essere realizzati con accensione manuale e automatica crepuscolare.

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti normale dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)R16 o FG16(O)M16. Per gli apparecchi di emergenza saranno utilizzati cavi del tipo FTG10.

#### **5.1.4 Impianti di forza motrice nei fabbricati**

L'impianto di forza motrice all'interno dei fabbricati è realizzato mediante l'installazione di gruppi prese in cassette di PVC autoestinguente di tipo sporgente, ciascuno costituito da due prese UNEL 2P+T 10/16A bipasso e da gruppi di prese interbloccate con interruttore di blocco e fusibili costituiti ciascuno da una presa CEE 2P+T - 16A ed una presa CEE 3P+T – 16A; L'alimentazione delle prese succitate dovrà essere realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)M16 di sezione dipendente dal carico previsto per la presa e dalla distanza dal punto di alimentazione. Per l'alimentazione di tutti i gruppi prese, si 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.

#### **5.1.5 Impianto di terra**

Nei siti in cui si prevede la realizzazione di un nuovo fabbricato tecnologico si dovrà prevedere la realizzazione di un nuovo impianto di terra.

Il sistema disperdente sarà composto dai seguenti elementi:

- Anello perimetrale interrato ad 0,6 metri di profondità attorno al nuovo fabbricato tecnologico costituito da una corda in rame nudo da 120 mm<sup>2</sup>.
- Sistema di picchetti in numero idoneo a ottenere la limitazione delle tensioni di passo e contatto e della resistenza dell'impianto di terra.
- Collegamento tra l'anello perimetrale del fabbricato tecnologico e l'anello perimetrale mediante due cavi isolati da 120 mm<sup>2</sup>

All'interno del locale BT si prevedrà un collettore di terra principale. Il collettore sarà collegato all'impianto di dispersione di terra.

In adiacenza ad ogni quadro BT sarà previsto un ulteriore collettore di terra che verrà collegato al collettore di terra principale posto nel locale BT.

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

I collettori di terra dovranno essere realizzati con barra di rame e il piatto perimetrale dovrà essere di rame verniciato di colore giallo.

All'interno del locale contenente le apparecchiature IS si dovrà provvedere all'installazione di un collettore equipotenziale per il collegamento di tutte le masse alimentate in separazione elettrica. Tale collettore sarà collegato ad una bandella equipotenziale e non andrà collegato all'impianto disperdente di terra direttamente ma bensì tramite un chiuditore di terra.

Nelle fermate /stazioni esistenti, l'impianto di terra esistente dovrà essere collegato al nuovo impianto.

## **6 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO ELETTRICO DEVIATOI**

Nelle stazioni oggetto dell'intervento dovrà essere dotata di sistema RED realizzato in conformità a quanto richiesto dalle specifiche RFI.

L'alimentazione dei RED sarà garantita dai QRED posizionati nei locali dei vari GA/ACC.

L'intervento prevedrà la realizzazione degli impianti di riscaldamento elettrico dei deviatori, costituiti dalle seguenti parti di impianto:

3. QRED e relativo QDS, posizionati nel locale quadri BT del GA di Bivio d'Aurisina e nell'ufficio di movimento di Villa Opicina.
4. Cavi di alimentazione in bassa tensione;
5. Armadi di piazzale e cavi scaldanti.

Il sistema di riscaldamento elettrico deviatori (RED) dovrà essere realizzato in conformità a quanto richiesto dalle specifiche RFI:

- Specifica tecnica di costruzione RFI DPR DIT STC IFS LF 628 A – Impianto di riscaldamento elettrico deviatori 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 deviatori;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DPR DIT STF IFS LF 630 A – Cavo autoregolante per riscaldamento elettrico deviatori e dispositivi di fissaggio;

L'alimentazione dell'impianto di riscaldamento deviatori sarà ottenuto mediante un quadro elettrico dedicato, come precedentemente indicato. Dovrà essere garantita la classe II di isolamento.

Per l'impianto di riscaldamento deviatori saranno utilizzate le canalizzazioni esistenti o di nuova posa ma a cura di altra tecnologia.

Il nuovo quadro elettrico RED sarà installato all'interno dei locali suindicati e conterrà le apparecchiature necessarie alla protezione e controllo degli armadi di piazzale. L'inserzione degli interruttori che alimentano i trasformatori RED dovrà essere temporizzata per evitare pericolose correnti di in-rush. Ogni partenza potrà alimentare uno o al massimo due trasformatori e sarà dotata di interruttore magnetotermico con protezione differenziale e contatti ausiliari di stato, contattore di inserzione e relativi contatti ausiliari.

Oltre al QRED sarà installato un nuovo QdS rispondente alle specifiche RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A "SISTEMI DI TELEGESTIONE ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICODEGLI IMPIANTI LFM ED UTENZE"..

I QdS saranno predisposti per essere collegati al client LFM tramite cavo fibra ottica.

## **6.1 ILLUMINAZIONE PUNTE SCAMBI**

Al fine di effettuare la manovra a mano dei deviatori telecomandati e manovrabili a mano in caso di degrado del telecomando, si prevedrà l'illuminazione delle punte scambi.

I circuiti di alimentazione per l'illuminazione delle punte scambi alimenteranno ciascuno un gruppo di paline "isola-luce" e saranno alimentati dal QLFM sezione privilegiata del gestore d'area relativo. Il sistema dovrà garantire la classe II di isolamento. Non è quindi prevista la posa del conduttore PE.

Tali paline saranno in vetroresina e saranno dotate di proiettore con lampada LED, con ottica asimmetrica IP66, classe isol. II. Le caratteristiche delle paline saranno rispondenti alla S.T. TE 680/95.

Gli apparecchi illuminanti di cui sopra saranno montati su apposito attacco testa-palo.



Per l'illuminazione delle punte scambi saranno utilizzate le vie cavi esistenti oppure fornite nell'ambito di questo appalto da altre tecnologie (IS). Nei livelli di progettazione successiva occorrerà perseguire un'ottimizzazione delle canalizzazioni deputate all'illuminazione delle punte scambi cercando di sfruttare le canalizzazioni previste da altre specialistiche o quelle esistenti.

Le paline saranno dotate di un pulsante per il comando in loco dell'accensione, comandando in chiusura un contattore situato a valle della protezione dedicata alle paline. Tale contattore sarà dotato di relè temporizzato alla diseccitazione per regolare poi lo spegnimento automatico delle plafoniere. Dovrà essere inoltre prevista la possibilità di inserzione manuale e da remoto.

I circuiti di alimentazione dovranno essere costituiti da cavi in gomma G16 con guaina esterna in PVC multipolari del tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV posati in un cunicolo, canalina in vetroresina e tubazione.

Le condutture dovranno essere dimensionate per il carico massimo ipotizzabile ubicato all'estremità delle linee, con i coefficienti di riduzione delle portate previsti dalla tabella CEI-UNEL 35024/1 nel caso di più circuiti raggruppati; tali ipotesi, a favore della sicurezza, consentiranno futuri ampliamenti e ragionevoli incrementi di carico.

Le cadute di tensione saranno contenute nel limite del 4% sia in caso di carichi "forza motrice" o promiscui, in accordo con la Norma CEI 64-8, sia in caso di carichi per illuminazione.

## **7 SISTEMA DI SUPERVISIONE**

In ogni impianto sarà previsto un sistema di supervisione e diagnostica basato sull'utilizzo di dispositivi PLC (Programmable Logic Controller) dedicato alla gestione dell'impianto LFM MT e BT.

A tal fine è stata adottata una soluzione che prevede l'utilizzo di:

- dispositivi PLC costituiti da un modulo CPU e dai relativi moduli di servizio;
- una sezione di Remote I/O per ogni quadro monitorato collegata alla CPU via rete;
- una sezione di alimentazione ridondata;
- un pannello operatore per consentire localmente al manutentore il monitoraggio ed il controllo dei principali enti.

Le sezioni di Remote I/O sono collegate all'unità CPU del PLC tramite uno schema ad anello.

Il modulo CPU del PLC può essere attestato alla rete LAN del fabbricato tecnologico mediante porta Ethernet dedicata.

A livello di cabina MT/BT è disponibile un pannello operatore generale di tipo "touch-screen" che riproduce graficamente lo schema dell'impianto e visualizza lo stato corrente dei principali enti e consentendone l'eventuale comando.

In particolare, la connessione diretta al PLC rende il pannello operatore locale indipendente dalla presenza o meno del collegamento con il Posto Centrale, consentendo il controllo della cabina MT/BT anche in condizioni di assenza di quest'ultimo.

Il modulo CPU del PLC rende inoltre disponibile un'interfaccia MODBUS TCP per consentire la gestione dei relativi input/output a sistemi esterni di supervisione (es. SCC).

L'architettura del sistema di Governo dei quadri MT e BT sarà concepito con criteri di massima modularità.

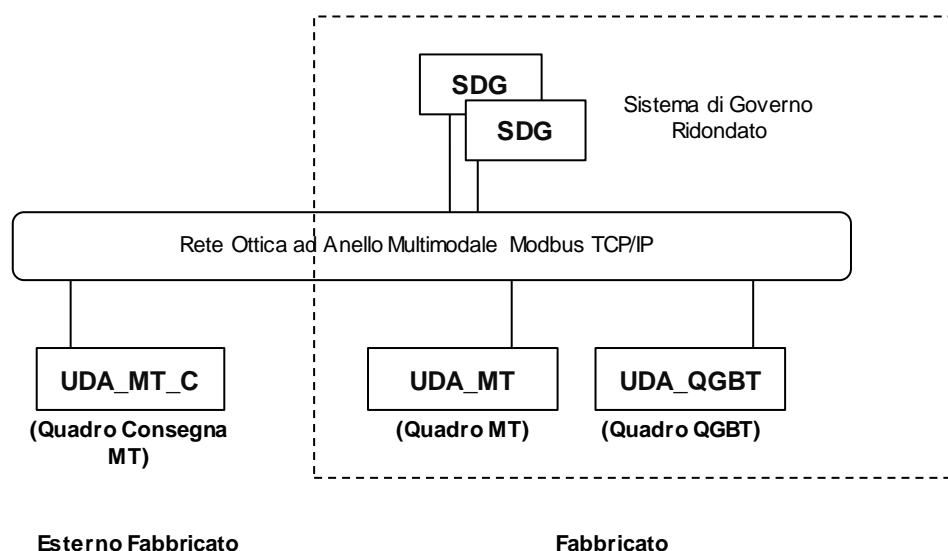
Ogni sottosistema potrà essere inserito o disinserto in modo semplice.

Allo stesso modo, questo sistema potrà essere ampliato, integrando rapidamente altri sottosistemi, interni o esterni al fabbricato.

Queste flessibilità vengono fornite dall'adozione di:

- un'architettura basata su rete ethernet
- supporto della fibra ottica
- moduli distribuiti di controllo e comando dei vari enti direttamente installati negli enti stessi.

Non ultimo, l'utilizzo di un Sistema di Governo (PLC Principale) in configurazione ridondata, aumenta il livello di disponibilità complessivo – tolleranza ai singoli guasti – in modo considerevole.



Architettura di principio Sistema di Governo Quadri MT e BT

## 8 SISTEMI DI ALIMENTAZIONE IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

Vedere documento NM0Z10D58ROLF1000001 – Relazione Tecnica Impianti alimentazione IS.

## 9 VIABILITÀ

Il quadruplicamento della linea comporta un adeguamento delle viabilità interferite. Spesso si tratta di un prolungamento del sottopassaggio esistente.

Gli interventi riguarderanno il sistema di illuminazione, gli impianti di sollevamento delle acque e gli impianti di segnalazione di eventuali pericoli di allagamento.

In alcuni casi si prevede un adeguamento degli impianti esistenti, in altri casi si preverrà un nuovo impianto di alimentazione dei vari sistemi e l'installazione del sistema di illuminazione.

Si rimanda al documento NM0Z00D58ROLF4000001 – Relazione illuminazione.

## 10 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

La progettazione è stata realizzata considerando le esigenze di continuità dell'esercizio e l'affidabilità degli impianti alimentati; le caratteristiche base cui risponde l'impostazione progettuale sono, in ordine di importanza:

- Sicurezza per le persone e per le installazioni;
- Disponibilità ed affidabilità impiantistiche;
- Semplicità di esercizio e facilità di manutenzione.

Come punto di partenza è stata effettuata una attenta analisi dei carichi (ubicazione, potenza, specifiche esigenze ecc.) di ciascun impianto; una volta individuati i principali parametri impiantistici che caratterizzano il progetto, questo è stato sviluppato secondo le seguenti fasi:

- definizione della fonte di alimentazione;
- definizione della posizione e dello schema elettrico del quadro di distribuzione;
- dimensionamento dei componenti;
- coordinamento delle protezioni e selettività di intervento, in modo da assicurare oltre alla protezione delle persone e degli impianti anche un'adeguata continuità di servizio.

La definizione della tensione di alimentazione più adeguata per ogni singola utenza dipende fondamentalmente dalla potenza assorbita ma anche dalla distanza dalla sorgente di alimentazione. Le tensioni di alimentazione che verranno impiegate sono quelle unificate: 230V per i circuiti monofase e 400V per quelli trifase.

Il dimensionamento dell'impianto ha riguardato:

- il quadro elettrico di distribuzione;
- le linee dorsali di alimentazione principali e secondarie.

Per quanto riguarda in particolare il dimensionamento dei cavi di alimentazione ed il coordinamento delle loro sezioni con le caratteristiche degli interruttori, sia in termini di corrente nominale che di corrente di taratura, è stato tenuto conto dei seguenti aspetti:

- dimensionamento del cavo per la portata di corrente in regime permanente;
- dimensionamento del cavo per la caduta di tensione ammissibile;
- verifica dell'energia specifica passante.

La scelta degli interruttori soddisfa le seguenti condizioni:

- la tensione nominale dell'interruttore deve essere maggiore o uguale alla tensione concatenata della rete;
- la frequenza nominale dell'interruttore deve essere quella di rete;
- la portata deve essere determinata attraverso l'analisi dei carichi, considerando il valore di corrente nominale li assorbito dal carico i-esimo ed il coefficiente di contemporaneità  $\mu_i$  dello stesso per cui la portata è definita da:

$$P \cong 1,1 \div 1,2 \sum_1^u \mu_i \cdot I_i$$

il potere di interruzione dell'interruttore deve essere maggiore o uguale alla corrente I<sub>cc</sub> permanente nel punto di installazione dell'interruttore.

I tipi di protezione che sono stati considerati nella fase progettuale sono:

- protezione contro sovraccarichi;
- protezione contro i cortocircuiti;
- protezione dai contatti indiretti.

Per la protezione dai sovraccarichi, gli interruttori sono stati scelti in modo che la corrente nominale sia maggiore della corrente di impiego che passa in linea, ma minore della corrente ammissibile per il cavo:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove è:

- I<sub>b</sub> corrente di impiego della conduttura;
- I<sub>n</sub> corrente nominale dell'interruttore;
- I<sub>z</sub> portata nominale della conduttura.

Per il corretto sfruttamento del cavo si deve verificare la relazione:

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove è:

- I<sub>f</sub> corrente di funzionamento del dispositivo di protezione.

La corrente di impiego I<sub>b</sub> è stata determinata in funzione della potenza P, dei coefficienti di contemporaneità K<sub>c</sub> e di utilizzazione K<sub>u</sub> e della tensione di alimentazione, secondo la relazione:

$$I_b = K_c \times K_u \times \frac{P}{k \times V_n}$$

dove è:

- $k = 1,73$  per circuiti trifase;
- $k = 1$  per circuiti monofase.

Invece la taratura del relè differenziale è stata scelta per la protezione di:

- persone contro i contatti indiretti;
- apparecchiature dai guasti.

Per quanto riguarda la protezione del cavo, l'interruttore deve assicurare l'eliminazione della corrente di cortocircuito in un tempo  $t_c$  compatibile con il limite di energia specifica passante; cioè deve risultare:

$$I_{cc} \cdot t_c \leq k^2 \cdot S^2$$

Tale relazione deve essere verificata anche per il cortocircuito minimo, che deve essere eliminato in un tempo  $t_c < 5$  sec. Quindi deve risultare:

$$I_{ccmin} > I_{magn}$$

In tale situazione la  $I_{ccmin}$  corrisponde ad un cortocircuito all'estremità della linea di tipo:

- fase-fase per circuiti senza neutro;
- fase-neutro per circuiti con neutro.

Per la protezione contro il cortocircuito minimo deve essere inoltre verificata la seguente relazione:

$$L_{max} = \frac{15 \cdot U \cdot S}{I_{ccmin}}$$

dove è:

- $L_{max}$  = lunghezza massima della condotta;
- 15 = fattore di aumento della resistenza con la temperatura;
- $U$  = tensione in Volt (tensione concatenata per i circuiti trifase senza neutro e tensione di fase; per i circuiti trifase con neutro o monofase);
- $S$  = sezione della condotta in  $mm^2$ ;
- $I_{ccmin}$  = corrente di cortocircuito minima all'estremità della condotta.

In riferimento al valore del corto circuito nel punto di installazione degli interruttori e al loro potere di interruzione, tutti gli interruttori devono poi soddisfare la seguente relazione:

$$P_i > I_{cc}$$

dove è:

- $P_i$  = potere di interruzione dell'interruttore;

- $I_{cc}$  = valore presunto della corrente di cortocircuito massimo nel punto di installazione.

La caduta di tensione, in riferimento alla sezione, al tipo di conduttore scelto, alle tabelle CEI-UNEL e alla lunghezza della linea di alimentazione deve in genere essere contenuta entro un massimo del 4%.

Per i calcoli si è applicata la seguente formula:

$$\Delta V = k \times I_b \times l \times (r \cos \varphi + x \sin \varphi)$$

dove è:

- $k = \sqrt{3}$  per linee trifasi;
- $k = 2$  per linee monofasi;
- $I_b$  = corrente di impiego della linea;
- $l$  = lunghezza della linea;
- $r$  = resistenza specifica della conduttura;
- $x$  = reattanza specifica della conduttura;
- $\varphi$  = angolo di sfasamento tra la tensione e la corrente.

Il valore della caduta di tensione percentuale si ricava da:

$$\Delta V \% = \frac{\Delta V}{V} \times 100$$

Nel punto di installazione di ciascun quadro BT sarà realizzato un collettore (nodo) principale di terra costituito da barra di rame di adeguate dimensioni; a valle del quadro di distribuzione sarà distribuito il conduttore di protezione (PE) per tutte le singole utenze, con sezione pari a:

- $S_p = S_f$  per  $S_f$  fino a  $16 \text{ mm}^2$
- $S_p = 16 \text{ mm}^2$  per  $16 \text{ mm}^2 < S_f \leq 35 \text{ mm}^2$
- $S_p = S_f/2$  per  $S_f > 35 \text{ mm}^2$

La protezione contro i contatti diretti sarà invece 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.