

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J47I09000030009

U.O. Tecnologie Nord

PROGETTO DEFINITIVO

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

FASE 2 - QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA

IMPIANTI LFM

GENERALI

Relazione Tecnica Impianti - Fase 2

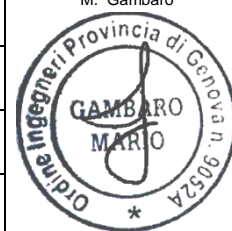
SCALA:

-

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	PIEVE EMANUELE	9
4.2	VILLAMAGGIORE.....	9
4.3	PM TURAGO	10
4.4	CERTOSA DI PAVIA	11
4.5	PAVIA	11
5	IMPIANTI LFM.....	12
5.1.1	<i>Canalizzazioni</i>	12
5.1.2	<i>Impianti di illuminazione dei marciapiedi e del sottopasso</i>	12
5.1.3	<i>Impianto di terra</i>	13
6	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO ELETTRICO DEVIATOI.....	13
6.1	ILLUMINAZIONE PUNTE SCAMBI	14
7	SISTEMA DI SUPERVISIONE.....	15
8	VIABILITÀ.....	15
9	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	15

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 2.

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

	QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA					
	FASE 2 - QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA					
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI – Fase 2	COMMESSA NMOZ	LOTTO 20	CODIFICA D 58 RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 9 di 19

4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

4.1 Pieve Emanuele

Situazione esistente dopo la Fase 1

Le alimentazioni elettriche dell'impianto di Pieve Emanuele sono garantire in MT dall'ente distributore.

Nel fabbricato PC/ACC Pieve Emanuele sono presenti la cabina di trasformazione MT/bt ed i quadri elettrici bt di distribuzione e alimentazione delle varie utenze elettriche.

Nella precedente fase 1 sono stati realizzati i seguenti interventi:

- Impianto RED;
- SIAP;
- Impianto LFM dei nuovi fabbricati GA e cabina di consegna;
- Impianti elettrici e di illuminazione a servizio della fermata (corpi scale/ascensori, marciapiedi di stazione, pensilina, sottopasso, ...).

Situazione di progetto

Nella fase 2 del progetto di quadruplicamento della tratta Pavia Rogoredo, nella stazione di Pieve Emanuele, sarà modificata la radice lato Pavia. Contestualmente sarà prevista la riconfigurazione dell'apparato centrale nelle varie fasi di PRG.

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

- Alimentazione dei nuovi RED.

I quadri bt (QRED, ...), realizzati in fase 1, saranno già predisposti all'alimentazione delle nuove utenze elettriche.


4.2 Villamaggiore

Situazione attuale

Nell'area di intervento, nella fermata di Villamaggiore, in fase 1 è stato realizzato un nuovo impianti LFM per l'alimentazione di tutti i servizi della fermata.

Nella precedente fase 1, sinteticamente sono stati realizzati i seguenti interventi:

- realizzazione dei primi due marciapiedi della fermata;
- realizzazione del sottopasso a servizio dei primi due marciapiedi;
- Impianti elettrici e di illuminazione a servizio della fermata (corpi scale/ascensori, marciapiedi di stazione, pensilina, sottopasso, ...).

	QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA					
	FASE 2 - QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA					
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI – Fase 2	COMMESSA NMOZ	LOTTO 20	CODIFICA D 58 RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 10 di 19

Situazione di progetto

Nella fase 2 del progetto di quadruplicamento della tratta Pavia Rogoredo, nella fermata di Villamaggiore, saranno realizzati due nuovi binari e sarà realizzato il terzo marciapiede per il servizio viaggiatori.

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

- adeguamento degli impianti elettrici e di illuminazione della fermata (corpi scale/ascensori, terzo marciapiede di fermata, pensiline);
- prolungamento del sottopasso per servire il terzo marciapiede;
- Impianti LFM nell'area coperta dove sono previsti i tornelli.

I quadri bt (QRED, ...), realizzati in fase 1, saranno già predisposti all'alimentazione delle nuove utenze elettriche.

4.3 PM Turago

Situazione attuale

Le alimentazioni elettriche dell'impianto di Turago sono garantire in MT dall'ente distributore.

Nel fabbricato PM Turago sono presenti la cabina di trasformazione MT/bt ed i quadri elettrici bt di distribuzione e alimentazione delle varie utenze elettriche.

Nella precedente fase 1 sono stati realizzati i seguenti interventi:

- Impianto RED;
- SIAP;
- Impianto LFM dei nuovi fabbricati GA e cabina di consegna.

Situazione di progetto

Nella fase 2 del progetto di quadruplicamento della tratta Pavia Rogoredo il PM di Turago sarà dismesso e il tratto diverrà piena linea.

L'apparato ACC sarà dismesso e contestualmente sarà previsto l'alloggiamento all'interno del fabbricato di due PPT. Il SIAP rimarrà attivo e dovrà garantire l'alimentazione al sistema ai PPT ed al sistema 1000 V.

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

- adeguamento dell'alimentazione degli impianti di segnamento;
- rimozione del sistema RED.

I quadri bt realizzati in fase 1, saranno già predisposti all'alimentazione delle nuove utenze elettriche.

4.4 Certosa di Pavia

Situazione attuale

Nell'area di intervento, nella fermata di Certosa di Pavia, in fase 1 è stato realizzato un nuovo impianto LFM per l'alimentazione di tutti i servizi della fermata.

Nella precedente fase 1, sinteticamente sono stati realizzati i seguenti interventi:

- realizzazione dei nuovi marciapiedi della fermata;
- realizzazione del sottopasso a servizio dei tre marciapiedi;
- Impianti elettrici e di illuminazione a servizio della fermata (corpi scale/ascensori, marciapiedi di stazione, pensilina, sottopasso, ...).

Situazione di progetto

Nella fase 2 del progetto di quadruplicamento della tratta Pavia Rogoredo, nella fermata di Certosa di Pavia, saranno realizzati due nuovi binari.

Tutti gli impianti LFM sono già stati realizzati nella fase precedente.

4.5 Pavia

Situazione attuale

Al termine della fase 1 del progetto di quadruplicamento della Pavia Rogoredo, nella stazione di Pavia sono presenti 3 cabine MT/bt. Una prima cabina, posizionata a Sud del FV, riceve l'alimentazione dalla cabina di consegna del distributore pubblico ed alimenta principalmente il SIAP ed i RED della radice Sud. Una seconda cabina denominata "cabina RED Nord", posizionata nella radice Nord, è alimentata con linea in MT dalla prima cabina ed alimenta i RED della radice nord. Nell'ambito del progetto di fase 1 è stata realizzata un nuovo fabbricato tecnologico denominato "GA Pavia Nord", questo fabbricato è realizzato in adiacenza alla radice Nord in direzione Milano ed è alimentato in MT da una dorsale in antenna dalla cabina RED Nord.

Nella precedente fase 1 sono stati quindi realizzati i seguenti interventi:

- Linea MT di alimentazione del nuovo Pavia Nord;
- SIAP nel GA Pavia Nord;
- Impianto LFM del fabbricato GA Pavia Nord.

Situazione di progetto

Nell'ambito del seguente intervento di fase 2 è previsto l'ingresso dei due nuovi binari del raddoppio della tratta Pavia Rogoredo e la messa a PRG di tutta la stazione di Pavia. Contestualmente sarà prevista la riconfigurazione dell'apparato centrale nelle varie fasi di PRG.

Nell'ambito di questi interventi è previsto un nuovo marciapiede a servizio di un nuovo binario tronco posto a nord del FV.

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

- Alimentazione dei nuovi RED;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA					
	FASE 2 - QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA					
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI – Fase 2	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NMOZ	20	D 58 RO	LF0000 001	A	12 di 19

- l'attrezzaggio tecnologico del nuovo marciapiedi di Pavia.

I quadri bt (QRED, ...), realizzati in fase 1, saranno già predisposti all'alimentazione delle nuove utenze elettriche. Inoltre potranno essere utilizzati gli interruttori di scorta del quadro bt della cabina RED Nord.

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 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.

5.1.3 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 mm².
- 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 mm²

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 mm².

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:

- QRED e relativo QDS, posizionati nel locale quadri BT del GA di Bivio d'Aurisina e nell'ufficio di movimento di Villa Opicina.
- Cavi di alimentazione in bassa tensione;
- 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 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.

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

Per l'impianto di riscaldamento deviatoi 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 deviatoi telecomandati e manovrabili a mano in caso di degrado del telecomando, si prevederà 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

I sistemi di supervisione dovranno essere implementati in fase 1 del progetto. Quindi in questa fase dovranno essere fatte eventuali implementazioni necessarie per le integrazioni/modifiche agli impianti esistenti.

8 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 prevedrà un nuovo impianto di alimentazione dei vari sistemi e l'installazione del sistema di illuminazione.

Si rimanda al documento NM0Z00D58ROLF4000001 – Relazione illuminazione.

9 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 I_i assorbito dal carico i -esimo ed il coefficiente di contemporaneità μ_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_{cc} 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_b corrente di impiego della conduttura;
- I_n corrente nominale dell'interruttore;
- I_z 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_f corrente di funzionamento del dispositivo di protezione.

La corrente di impiego I_b è stata determinata in funzione della potenza P , dei coefficienti di contemporaneità K_c e di utilizzazione K_u 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:

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

dove è:

- L_{\max} = lunghezza massima della conduttura;
- 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 conduttura in mm²;
- $I_{cc \min}$ = corrente di cortocircuito minima all'estremità della conduttura.

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;
- φ = 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 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.