



Committente		Progettista	
<div><p>Ferrovie Appulo Lucane</p></div>		<div><p>INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI</p></div>	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 1 di 47

PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN ACC-M/CTC-M DELLE LINEE

AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO
AVIGLIANO L. - GRAVINA



PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Tecnica descrittiva Impianti di alimentazione



TRATTA AVIGLIANO CITTA' - GENZANO

0	GIUGNO 2022	EMISSIONE PER COMMENTI	Comin	Rau	Direttore tecnico
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO





Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 2 di 47

1.	INTRODUZIONE.....	4
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI	5
2.2	NORMATIVE SPECIFICHE IMPIANTI ELETTRICI (BT).....	5
2.3	NORMATIVE SPECIFICHE E DISPOSIZIONI EMANATE DA RFI	7
3.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	9
3.1	SISTEMI DI ALIMENTAZIONE.....	9
3.2	SIAP	10
3.2.1	<i>Prescrizioni particolari per il locale batteria</i>	<i>12</i>
3.3	QUADRI TRASFORMATORI DI ISOLAMENTO	15
3.4	QSP-ACC	15
4.	CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI E PROVVEDIMENTI PARTICOLARI	17
4.1	POSTO CENTRALE	17
4.2	RESTANTI STAZIONI.....	17
5.	ARCHITETTURA DEL SISTEMA ELETTRICO	18
5.1	POSTO CENTRALE	18
5.2	RESTANTI STAZIONI.....	20
6.	QUADRI ELETTRICI	23
7.	CONDUTTURE ELETTRICHE	24
7.1	CAVI DI DISTRIBUZIONE	24
7.2	VIE CAVI.....	26
7.2.1	<i>Passerella portacavi.....</i>	<i>26</i>
7.2.2	<i>Tubazioni e cassette di derivazione.....</i>	<i>27</i>
8.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	29
8.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	29
8.1.1	<i>Posto Centrale</i>	<i>30</i>
8.1.2	<i>Fermata Tarantella e Shelter 2 e 4</i>	<i>31</i>



Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 3 di 47

8.1.3	Restanti stazioni.....	31
9.	IMPIANTO PRESE FM - CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI GRUPPI PRESE.....	33
9.1	POSTO CENTRALE	33
9.2	FERMATA TARANTELLI E SHELTER 2 E 4.....	33
9.3	RESTANTI STAZIONI.....	33
10.	IMPIANTO DI TERRA	35
10.1	PROPORZIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE	35
11.	CRITERI DI CALCOLO	36
11.1	PROTEZIONE DEI CIRCUITI DI ALIMENTAZIONE	36
11.1.1	<i>Riferimenti normativi.....</i>	36
11.1.2	<i>Protezione delle condutture contro le sovracorrenti.....</i>	36
11.1.3	<i>Sovraccarico.....</i>	36
11.1.4	<i>Corto circuito.....</i>	37
11.1.5	<i>Calcolo della corrente di corto circuito a fine linea</i>	38
11.2	CADUTE DI TENSIONE.....	39
11.2.1	<i>Calcolo della caduta di tensione.....</i>	40
11.3	PROTEZIONE DELLE PERSONE	40
11.3.1	<i>Effetti della corrente elettrica sul corpo umano</i>	40
11.3.2	<i>Sistema di distribuzione.....</i>	41
11.3.3	<i>Protezione contro i contatti diretti ed indiretti</i>	42
12.	CALCOLI ELETTRICI (ALLEGATO).....	47

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 4 di 47

1. INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica ha per oggetto la descrizione degli impianti e delle opere necessarie alla fornitura e posa in opera dei sistemi di alimentazione nonché degli impianti elettrici (Luce e forza motrice) da installare nei Locali Tecnici delle stazioni delle tratte ferroviarie FAL Avigliano C. – Avigliano L. – Gravina. La progettazione è stata effettuata non solo con lo scopo di garantire l'alimentazione delle varie apparecchiature, su rete normale, no-break o privilegiata secondo le necessità o le prescrizioni normative ma anche di assicurare un livello d'illuminamento superiore a quello minimo previsto dalle norme per le necessità operative e/o ergonomiche dei vari ambienti.

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 5 di 47

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO



Per la progettazione degli impianti che interessano l'opera ci si è attenuti alle leggi, decreti, circolari e norme attualmente vigenti, qui di seguito elencati.

2.1 LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI

- D.Lgs. 9 aprile 2008, n°81- testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Legge 1 marzo 1968, n° 186 - Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, materiali ed impianti elettrici ed elettronici;
- D.P.R. 1 agosto 2011, n.151 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122
- D.M. 22 gennaio 2008, n.37- Installazione degli impianti all'interno degli edifici.



2.2 NORMATIVE SPECIFICHE IMPIANTI ELETTRICI (BT)

- CEI 0-2 ed. 01/09/2002 CT 0 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 0-21 ed. 01/04/2009 - CEI 0-21;V1 ed. 01/012/2020 CT 316 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 64-8 ed. 2012 ed aggiornamenti successivi- "Impianti elettrici utilizzatori a tensioni non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- CEI EN 60947-2 ed. 01/04/2019 - Class. CEI 121-9 - CT 121,121A - Apparecchiature a bassa tensione, Parte 2: Interruttori automatici;
- CEI EN 61439-1 ed. 01/02/2012- Class. CEI 17-113/1 - CT 121,121B - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) - Parte 1: regole generali;
- CEI 20-37/0 ed. 01/01/2002 - CT 20 - Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi

<div>Committente</div> <div><div>Ferrovie Appulo Lucane</div></div>	<div>Progettista</div> <div><div>INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI</div></div>
<div>PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. – GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.</div>	<div><div>CODIFICA</div><div>BAS-LFM-01-A-0</div></div> <div><div>REV</div><div>0</div></div> <div><div>FOGLIO</div><div>6 di 47</div></div>

Parte 0: Generalità e scopo (tutte le sue parti);

- CEI 20-22/0 ed. 01/07/2006 -CT 20 - Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio – Generalità (tutte le sue parti);
- CEI EN 60529 ed. 01/07/1997 - Class. CEI 70-1 - CT 70 - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 60529/EC ed. 01/03/2017 - Class. CEI 70-1;EC1 - CT 70 - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 60529/A1 ed. 01/06/2000 - Class. CEI 70-1;V1 - CT 70 - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 60529/A2 ed. 01/12/2014 - Classificazione CEI: 70-1;V2 - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 60529/A2/EC ed. 01/06/2019 - Classificazione CEI: 70-1;EC2 - - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 60598-1 ed. 01/04/2015 - Classificazione CEI: 34-21;EC2 - CT 34D,34 – Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI EN 60598-1/EC1 ed. 01/06/2015 - Classificazione CEI: 34-21;EC1 - CT 34D,34 - Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI EN 60598-1/EC2 ed. 01/03/2016 - Classificazione CEI: 34-21;EC2 - CT 34D,34 - Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI EN 60598-1/A1 ed. 01/02/2019 - Classificazione CEI: 34-21;V1 - CT 34D,34 - Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI EN 60598-2-22 ed. 01/06/2015 - Classificazione CEI 34-22 - CT 34D,34 - Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza;
- CEI EN 60598-2-22/EC1 ed. 01/06/2016 - Classificazione CEI 34-22;EC1 - CT 34D,34 - Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza
- CEI EN 60598-2-22/EC2 ed. 01/12/2016 - Classificazione CEI 34-22;EC2 - CT 34D,34 - Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza;



Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 7 di 47

- CEI 64-50 ed. 01/03/2016 - CT 64 - Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri generali;
- UNI EN 12464-1 ed.2011 - Titolo : Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- CEI EN 50171 ed. 01/04/2002 - Class. CEI 34-102 - CT 22UPS,22 - Sistemi di alimentazione centralizzata;
- CEI EN 50172 ed. 01/04/2016 - Class. CEI 34-111 - CT 34D,34 - Sistemi di Illuminazione di emergenza;
- UNI EN 1838 ed.2014 - Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
- CEI UNI 11222 ed. 01/02/2013 - Class. CEI 34-111 - CT 34D,34 Luce e illuminazione Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo;
- UNI 12464-1; ed. 2011 - Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- UNI 12464-2; ed. 2014 - Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno;
- UNI CEI 11222; ed.2013 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A

Per quanto riguarda la qualificazione dei materiali e delle apparecchiature si è fatto riferimento a prodotti di primarie ditte nazionali ed estere.



2.3 NORMATIVE SPECIFICHE E DISPOSIZIONI EMANATE DA RFI

- TE 652: Norma tecnica per la fornitura di cavi elettrici per posa fissa per luce e forza motrice non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi. Tensione nominale di isolamento $U_o/U = 0,6/ 1 \text{ kV}$;
- IS 365: Trasformatori di isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento;

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 8 di 47

- IS 732 “Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento;
- IS 228: Norme Tecniche per la fornitura ed il collaudo di dispositivi indicatori dello stato di isolamento dei cavi degli impianti di sicurezza e segnalamento;
- ES 410: Cavi armati per posa fissa non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi. Tensione di esercizio $U_o/U = 2,3/3$ kV con classificazione di reazione al fuoco ai sensi del regolamento UE 305/2011;
- ES 728: Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione.

L'edizione delle Norme sopra richiamate si intende quella vigente al momento della stipula del contratto.

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. – GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 9 di 47

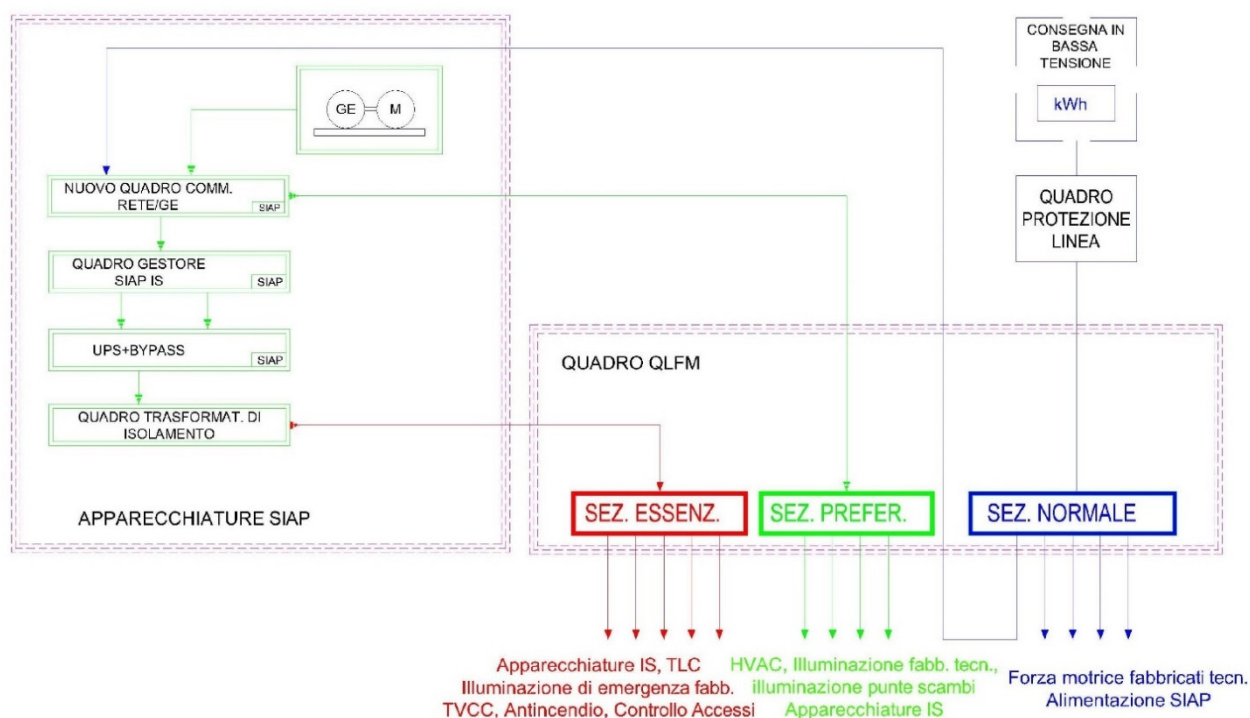
3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI



Per soddisfare le richieste energetiche dalle diverse specialistiche in termini di potenza e affidabilità delle alimentazioni, si è studiato un sistema di alimentazione che potesse, da un lato sopperire a tali richieste, e dall'altro garantire un sistema che ottimizzasse i tempi di progettazione e di realizzazione.

3.1 SISTEMI DI ALIMENTAZIONE

Le stazioni oggetto di intervento sono quelle che sono classificate come PPM. Per garantire la continuità di alimentazione alle apparecchiature dedicate al segnalamento e telecomunicazioni, agli enti lungo linea, nonché agli impianti di condizionamento a servizio dei locali tecnologici e agli impianti di illuminazione, si prevede di utilizzare un Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione (SIAP).

ARCHITETTURA SISTEMA DI ALIMENTAZIONE



Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 10 di 47

Si prevede di alimentare i fabbricati tecnologici in bassa tensione (400V,3F+N,50Hz) da nuovo punto di fornitura. Il sistema elettrico sarà quindi di tipo TT.

Per ogni sito oggetto di intervento, la fornitura in bassa tensione si dovrà attestare su un armadio in SMC stampato a caldo e rinforzato con fibra di vetro con grado di protezione IP 44 secondo CEI EN 60529, IK 10 secondo CEI EN 62262. Al suo interno sarà inserito il contatore in apposito vano e il quadro di consegna QVC, in lamiera d'acciaio, IP55 e IK10. Il posizionamento degli armadi di consegna e la relativa canalizzazione di connessione saranno definiti nelle successive fasi progettuali a seguito di ulteriori approfondimenti.

Dal quadro di consegna viene derivata la linea di alimentazione per l'alimentazione del quadro QLT (alimentazione NORMALE) e la linea per il quadro di commutazione ubicato nel locale Centralina IS.

L'appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera del:

- SIAP
- Dei quadri elettrici
- Rete cavi e canalizzazioni all'interno dei locali interessati

3.2 SIAP

Il nuovo apparato di sicurezza e gli impianti annessi saranno alimentati da un Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione (SIAP) rispondente alla Norme Tecniche IS 732 Rev D.


L'Appaltatore dovrà pertanto provvedere alla fornitura e posa in opera di:

➤ una sezione ENEL/GE composta da:

- N. 1 gruppo elettrogeno in versione da esterno
- N. 1 quadro di commutazione linee rete/G.E;

➤ una sezione di continuità composta da:

- N. 1 quadro gestore;
- N. 1 centralina di continuità;
- N. 1 stabilizzatore di tensione (sezione c.a.);
- N. 1 batteria di accumulatori al piombo della capacità idonea ad assicurare una autonomia di 30 minuti a piano carico;
- N. 1 quadro di rifasamento automatico;

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. – GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 11 di 47

La configurazione sopra descritta si riferisce ad un SIAP per linee di tipo C/D.

Il Quadro Gestore del SIAP deve essere dotato di porte seriali RS232 e RS485 compatibili con protocollo standard per il comando e controllo dei vari organi di sezionamento e protezione. Nella specifica IS 732 D sono elencate dettagliatamente tutti comandi – controlli – misure che il quadro mette a disposizione e che possono essere gestite dal sistema di diagnostica.

Le attività di posa in opera del SIAP comprendono:



il trasporto, lo scarico ed il posizionamento all'interno dei locali;

- le interconnessioni tra le apparecchiature compresa la fornitura e posa in opera dei cavi del tipo FG16OM16 e FTG18OM16 rispondenti al CPR 305/2011 della sezione e formazione adeguata, compresi i connettori;
- la posa in opera del gruppo elettrogeno in versione da esterno;
- la posa in opera del cavo tra il gruppo elettrogeno ed il quadro di commutazione all'interno del locale centraline;
- la fornitura e posa in opera delle canalizzazioni necessarie all'interconnessioni fra le diverse apparecchiature
- la fornitura e posa in opera delle canalizzazioni sotto il pavimento tecnico sopraelevato nel locale "Alimentazione";
- le prove di esercizio, collaudo e la messa in servizio.

L'appaltatore, se l'apparato lo richiede, dovrà inoltre provvedere alla fornitura e posa in opera di una sezione in corrente continua con ingresso 3x400 V ed uscita a 48 V, di potenza adeguata all'apparato, avente le caratteristiche descritte al punto 2.02.7 della specifica tecnica IS 732 Rev. D. Gli oneri per la fornitura e posa in opera di tale dispositivo sono compresi e compensati nella tariffa dei prezzi AC richiamata nella convenzione.

A valle di un'attenta analisi dei carichi si sono dimensionate le taglie dei SIAP dei vari posti periferici di stazione. Per la definizione della taglia del SIAP, è stato considerato un coefficiente di contemporaneità delle utenze pari a 0,8 che, seppur alto, tiene conto della non contemporaneità di tutte le utenze lasciando comunque adeguata riserva al sistema di alimentazione di sicurezza, mentre per la taglia del GE è stato attribuito un coefficiente di utilizzazione pari a 0,7 che tiene conto che le macchine termiche, essendo dei motori, non lavorano al massimo della loro potenza di targa. In ogni caso la taglia dell'UPS e del GE selezionati hanno circa un 20% di riserva minima che ne garantisce di sopperire a un eventuale momento di picco temporaneo o un lieve aumento delle potenze richieste.

Nelle tabelle seguenti sono riportate le taglie dei SIAP e relativi GE:

Committente  Ferrovie Appulo Lucane	Progettista  INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.	CODIFICA BAS-LFM-01-A-0 REV 0 FOGLIO 12 di 47

TAGLIE SIAP/GE		
	SIAP [kVA]	GE [kVA]
POSTO CENTRALE	75	120
AVIGLIANO CITTA'	30	60
AVIGLIANO LUCANIA	30	60
PIETRAGALLA	20	50
GENZANO	30	60

Per ciò che concerne l'alimentazione delle apparecchiature nei posti tecnologici di linea è prevista la fornitura e posa di SIAP per piccoli impianti di potenza 5kVA rispondente alla Norme Tecniche IS 732 Rev D.

La capacità delle batterie dovrà garantire un'autonomia standard di 6h.

3.2.1 Prescrizioni particolari per il locale batteria

Durante il funzionamento la batteria, soprattutto durante la fase di carica rapida e di sovraccarico, emette una miscela di gas costituita da idrogeno e ossigeno che può costituire una miscela esplosiva nell'atmosfera circostante se la concentrazione di idrogeno nell'aria supera il 4%vol (Norma CEI EN 62485-2). Pertanto, è necessario che nel locale batterie sia presente una ventilazione preferibilmente naturale (ma anche forzata) che mantiene la concentrazione di idrogeno al di sotto del limite di cui sopra.



Come riportato nella Norma, la portata minima d'aria da assicurare per la ventilazione del locale batterie è data dalla formula:

$$Q = 0,05 \times n \times I_{gas} \times Crt / 1.000 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Dove:

- Q = flusso d'aria di ventilazione in m³/h;
- n = numero di elementi della batteria;
- I_{gas} = corrente che produce gas espressa in mA per Ah. La norma indica il valore di 8 nel caso di batterie stazionarie tipo VRLA, nel caso di carica rapida;
- Crt = Capacità della batteria espressa in Ah

I valori di "n" – numero di elementi della batteria e della capacità delle batterie in funzione della potenza dell'impianto è riportata nella Specifica Tecnica IS-732 Rev. D.

Committente  Ferrovie Appulo Lucane	Progettista  INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.	<div> <div>CODIFICA</div> <div>BAS-LFM-01-A-0</div> </div> <div> <div>REV</div> <div>0</div> </div> <div> <div>FOGLIO</div> <div>13 di 47</div> </div>

POTENZE NOMINALI DEI MODULI BASE				DATI DI PROGETTO			
SISTEMA INTEGRATO <i>(Uscita trifase 400 V + N)</i>	RAMI CORRENTE ALTERNATA	SEZIONE RIFASAMENTO	GRUPPO ELETTROGENO	CAPACITA' BATTERIA	Elementi batteria	Corrente massima raddrizzatore	Rendimento singolo ramo raddr./inv.
(kVA)	(kVA)	(kVAR)	(kVA)	(Ah)	N.	(A)	(η)
10	10	15	15	50	120	55	≥ 80
15	15	22	25	75	120	80	≥ 80
20	20	30	30	100	120	110	≥ 80
30	30	44	50	150	120	160	≥ 80
40	40	57	60	200	120	200	≥ 80
50	50	69	75	250	120	250	≥ 85
60	60	84	100	300	120	290	≥ 85
75	75	106	120	400	120	380	≥ 85
100	100	137	150	500	120	500	≥ 85
140	140	193	200	580	156	540	≥ 85
180	180	252	270	800	156	700	≥ 85
225	225	308	340	1000	156	850	≥ 88
300	300	395	450	1160	156	1100	≥ 88
360	360	492	550	1600	156	1360	≥ 88



Nei casi specifici all'interno dei locali è presente 1 batteria da 30 kVA, costituita da 120 elementi **(1)**, 1 batteria da 20kVA, costituita da 120 elementi **(2)**, 1 Batteria da 40kVA, costituita da 120 elementi **(3)** o 1 batteria da 50kVA, costituita da 120 elementi **(4)**, 1 batteria da 60kVA, costituita da 120 elementi **(5)**

Applicando la formula a **(1)** si calcola una portata d'aria di 7,2 m3/h.

Applicando la formula a **(2)** si calcola una portata d'aria di 4,8 m3/h.

Applicando la formula a **(3)** si calcola una portata d'aria di 9,6 m3/h.

Applicando la formula a **(4)** si calcola una portata d'aria di 12 m3/h.

<div>Committente</div> <div><div>Ferrovie Appulo Lucane</div></div>		<div>Progettista</div> <div><div>INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI</div></div>	
<div>PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.</div>		<div>CODIFICA</div> <div>BAS-LFM-01-A-0</div>	<div>REV</div> <div>0</div> <div>FOGLIO</div> <div>14 di 47</div>

Applicando la formula a **(5)** si calcola una portata d'aria di 14.4 m³/h.

Per poter garantire il ricambio d'aria sopra calcolato, è necessario prevedere due aperture fori per l'ingresso/uscita dell'aria aventi ciascuno una superficie minima data dalla seguente formula:

$A [cm^2] = 28 \times Q [m^3/h]$ pari a 202 cm² per **(1)**;

$A [cm^2] = 28 \times Q [m^3/h]$ pari a 134,5 cm² per **(2)**;

$A [cm^2] = 28 \times Q [m^3/h]$ pari a 268,8 cm² per **(3)**;

$A [cm^2] = 28 \times Q [m^3/h]$ pari a 336 cm² per **(4)**;

$A [cm^2] = 28 \times Q [m^3/h]$ pari a 403 cm² per **(5)**;

a cui corrisponde un foro di 16 cm di diametro per **(1)**, di 13,1 cm per **(2)**, di 18,5 cm per **(3)** e di 20,7 cm per **(4)**, 22.6cm per **(5)**

Per ottenere una migliore ventilazione è preferibile che i fori vengano fatti su pareti opposte, altrimenti, se sulla stessa parete, devono avere comunque una distanza minima di 2 metri di dislivello per favorire l'effetto camino.



Nonostante la ventilazione, nelle immediate vicinanze delle batterie potrebbe formarsi un piccolo volume di atmosfera esplosiva dove l'idrogeno non è ben diluito in aria, e pertanto deve essere osservata una distanza di sicurezza entro la quale sono vietati dispositivi incandescenti o che possono emettere scintille (es. gli interruttori dei quadri elettrici).

La distanza minima "d" da rispettare è data dalla seguente formula:

$$d [mm] = 28,8 \times 3S_{Igas} \times 3SCrt \times 3S N$$

dove I_{gas} e Crt sono stati definiti sopra, ed N rappresenta il numero di elementi per monoblocco (in questo caso 2).

Pertanto, al di fuori dello spazio sopra definito, l'impianto elettrico può essere considerato ordinario.

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 15 di 47

3.3 QUADRI TRASFORMATORI DI ISOLAMENTO

La prescritta separazione galvanica tra la barra no-break e le utenze derivate è ottenuta mediante trasformatori di isolamento rispondenti alle specifiche IS 365 dotati di circuito di limitazione delle correnti di spunto.

I trasformatori saranno installati entro armadi metallici standard idonei al montaggio fino a 3 trasformatori di potenza massima 30 kVA.

Si dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera delle apparecchiature, al collegamento elettrico ed alla messa in servizio dei trasformatori.

Si evidenzia che ciascun trasformatore è dotato di:

- circuito di limitazione delle correnti di picco;
- indicatori di isolamento e circuiti ausiliari.

3.4 QSP-ACC

Questo quadro elettrico, da installare nel locale apparato come indicato nel layout di progetto, è del tipo ad armadio metallico con appoggio a terra e con fissaggio a parete.

Le principali caratteristiche di tale quadro sono:



- grado di protezione IP 40;
- struttura in lamiera nervata di acciaio con spessore 15/10 e 20/10 di millimetro;
- trattamento delle superfici con resine epossidiche;
- porte frontali con serrature, apribili solo con apposite chiavi;

Il quadro sarà completato da pannelli opportunamente finestrati per permettere l'uscita dell'organo di comando dei singoli interruttori e corredato di targhette di identificazione per la funzione svolta dal singolo interruttore.



Il quadro è costituito dalle seguenti sezioni:

- sezione energia preferenziale;
- sezioni energia no-break.

Tale quadro dovrà essere progettato e fornito dal soggetto aggiudicatario dell'appalto sulla base delle caratteristiche tecnologiche del proprio apparato.

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 16 di 47

Gli oneri per la fornitura e posa in opera della eventuale sezione in corrente continua e del QSP-ACC in corrente continua o in corrente alternata, sono compresi e compensati nella tariffa dei prezzi "AC".

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 17 di 47

4. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI E PROVVEDIMENTI PARTICOLARI



Le aree dove sono installati gli impianti elettrici a servizio della stazione sono classificate come luoghi a Maggior Rischio in Caso d'Incendio tipo A; per tali impianti saranno rispettati i requisiti contenuti nella norma nella parte 7 della norma CEI 64-8 e le prescrizioni sui provvedimenti contro l'innescio e la propagazione dell'incendio; si utilizzeranno in particolare condutture del gruppo a1 (cavi in tubo isolante incassato in struttura non combustibile) del gruppo c2 (cavi in involucri metallici con g.d.p. <IP4X) e del gruppo c3 (cavi in tubo isolante con g.d.p. >=IP4X).

4.1 Posto Centrale

In accordo con le prescrizioni contenute nella CEI 64-8 si utilizzeranno, cavi conformi al regolamento CPR sia con classe di reazione al fuoco Cca-s1b, d1, a1 (sezione normale e privilegiata) del tipo FG16(O)M16 0,6/1kV secondo quanto indicato nella tabella CEI UNEL 35324 del tipo FG17 secondo quanto indicato nella tabella CEI UNEL 35310, sia con classe di reazione al fuoco B2ca-s1a, d1, a1 (sezione no-break) del tipo FTG18(O)M16 0,6/1kV resistente al fuoco e rispondente alle norme CEI 20-45; V2 CEI EN 50200 e CEI EN 50362.

4.2 Restanti stazioni

In accordo con le prescrizioni contenute nella sezione 527 della variante V4 della CEI 64-8 Maggio 2017 si utilizzeranno, cavi conformi al regolamento CPR sia con classe di reazione al fuoco Cca-s1b, d1, a1 (sezione normale e privilegiata) del tipo FG16(O)M16 0,6/1kV secondo quanto indicato nella tabella CEI UNEL 35324 del tipo FG17 secondo quanto indicato nella tabella CEI UNEL 35310, sia con classe di reazione al fuoco B2ca-s1a, d1, a1 (sezione no-break) del tipo FTG18(O)M16 0,6/1kV resistente al fuoco e rispondente alle norme CEI EN 50200 e CEI EN 50362.

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 18 di 47

5. ARCHITETTURA DEL SISTEMA ELETTRICO

5.1 Posto Centrale



L'analisi delle utenze della sala ACCM e della Sala Operatori del DCO della stazione di **Potenza inf. scalo** ci permetterà di dimensionare l'alimentazione da rete normale, di riserva, di emergenza degli impianti elettrici.

Al servizio dell'impianto LFM saranno previsti n°3 Quadri QACCM: sezione normale, sezione privilegiata e sezione no-break derivati dal SIAP di stazione (sistema integrato di alimentazione e protezione), ed altri N.2 quadri QDCO: sezione privilegiata e sezione No Break, derivati rispettivamente dal QACCM privilegiata e QACCM no-break, a servizio della Sala Operatori



Per una maggiore efficienza dell'impianto elettrico, in alcuni locali, saranno previste più linee luci, forza motrice provenienti da più sezioni.

Di seguito è riportato l'elenco dei principali circuiti presenti nei quadri elettrici, suddiviso per sezioni:

- QACCM Sezione Normale:
 - Circuito FM trifase Sala ACCM;
 - Circuito FM monofase Sala ACCM;
 - Circuito FM WC1-WC2;
 - Circuito Luce Sala ACCM.;
- QACCM Privilegiata
 - QDCO SEZ. PRIVILEGIATA
 - Circuito FM trifase Sala ACCM;
 - Circuito FM monofase Sala ACCM;
 - Condizionatore 1 Sala ACCM;
 - Condizionatore 2 Sala ACCM;
 - Estrattore Sala ACCM;
 - Circuito Luce Sala ACCM;
 - Circuito Luce WC1 – WC 2;
- QACCM NO-BREAK (continuità)

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 19 di 47

- Quadro QDCO no-break.
- Rack TD
- Apparatì D.S. – Rack ATPS
- Centrale AI/ C.A.
- Circuito FM monofase Sala ACCM;
- Circuito Luce Sala ACCM;
- Circuito Luce WC1 – WC 2;
- QDCO Privilegiata
 - Circuito FM trifase Sala Operatori;
 - Circuito FM trifase Locale tecnico;
 - Circuito 1 FM monofase Sala Operatori;
 - Circuito 2 FM monofase Sala Operatori;
 - Circuito 3 FM monofase Sala Operatori;
 - Circuito FM monofase Locale tecnico;
 - Circuito FM Antibagno e WC1 – WC 2;
 - Condizionatore 1 Sala Operatori;
 - Condizionatore 2 Sala Operatori;
 - Estrattore Sala Operatori;
 - Condizionatore Locale Tecnico;
 - Circuito Luce Sala Operatori;
 - Circuito Luce Locale Tecnico;
 - Circuito Luce Antibagno e WC1 – WC 2;
- QDCO NO-BREAK (continuità)
 - Circuito FM 230V Alim. QL/BM1
 - Circuito FM 230V Alim. QL/BM2
 - Circuito FM 230V Alim. QL/BM3
 - Circuito FM 230V Alim. PdL DS

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 20 di 47

- Circuito FM 230V Alim. PdL iAP
- Circuito FM 230V Alim. PdL TVCC
- Circuito FM 230V Alim. PdL MAN
- Circuito FM Locale tecnico;
- Circuito Luce Sala Operatori;
- Circuito Luce Locale Tecnico;
- Circuito Luce Antibagno e WC1 – WC 2;

5.2 Restanti stazioni



L'analisi delle utenze delle stazioni delle tratte ferroviarie FAL Avigliano C. – Avigliano L. – Gravina ci permetterà di dimensionare l'alimentazione da rete normale, di riserva, di emergenza degli impianti elettrici delle stazioni stesse.

Al servizio dell'impianto LFM di stazione saranno previsti n°3 Quadri QGST normale, QGST normale privilegiata e QGST normale no-break, derivati dal SIAP di stazione (sistema integrato di alimentazione e protezione).



Per una maggiore efficienza dell'impianto elettrico, in alcuni locali, saranno previste più linee luci, forza motrice provenienti da più sezioni.

Di seguito è riportato l'elenco dei principali circuiti presenti nei quadri elettrici, suddiviso per sezioni:



- Sezione Normale:
 - Circuito FM trifase locale ACC;
 - Circuito FM monofase locale ACC (Predisposizione);
 - Circuito FM trifase locale PdL ACC (Predisposizione);
 - Circuito FM monofase locale PdL ACC;
 - Circuito FM trifase locale Centralina;
 - Circuito FM monofase locale Centralina;
 - Circuito FM trifase locale Disposizione 3 (Predisposizione);
 - Circuito FM monofase locale Disposizione 3 (Predisposizione);

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 21 di 47

- Circuito FM trifase locale a Disposizione 1 (Predisposizione);
- Circuito FM monofase locale a Disposizione 1 (Predisposizione);
- Circuito FM trifase locale a Disposizione 2 (Predisposizione);
- Circuito FM monofase locale a Disposizione 2 (Predisposizione);
- Sezione Privilegiata
 - Quadro servizi locale G.E.
 - Circuito FM trifase locale ACC;
 - Circuito FM monofase locale ACC (Predisposizione);
 - Circuito FM trifase locale PdL ACC (Predisposizione);
 - Circuito FM monofase locale PdL ACC;
 - Circuito FM trifase locale Centralina;
 - Circuito FM monofase locale Centralina;
 - Circuito FM trifase locale a Disposizione 3 (Predisposizione);
 - Circuito FM monofase locale a Disposizione 3 (Predisposizione);
 - Circuito FM trifase locale a Disposizione 1 (Predisposizione);
 - Circuito FM trifase locale a Disposizione 2 (Predisposizione);
 - Condizionatore locale ACC (Predisposizione);
 - Condizionatore locale PdL ACC (Predisposizione);
 - Condizionatore locale Centralina (Predisposizione);
 - Condizionatore locale a Disposizione 3 (Predisposizione);
 - Condizionatore locale a Disposizione 1 (Predisposizione);
 - Condizionatore locale a Disposizione 2 (Predisposizione);
 - Luci locale ACC;
 - Luci Locale PdL ACC;
 - Luci Locale Centralina;
 - Luci Locale a Disposizione 3 (Predisposizione);

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 22 di 47



- Luce Locale a disposizione 1 (Predisposizione);
- Luce Locale a disposizione 2 (Predisposizione);
- Illuminazione marciapiede pari (Predisposizione);
- Illuminazione marciapiede dispari (Predisposizione);
- Illuminazione pensilina pari (Predisposizione);
- Illuminazione pensilina dispari (Predisposizione).
- Sezione Continuità
 - Luci locale ACC;
 - Luci Locale PdL ACC;
 - Luci Locale Centralina;
 - Luci Locale a Disposizione 3 (Predisposizione);
 - Luce Locale a disposizione 1 (Predisposizione);
 - Luce Locale a disposizione 2 (Predisposizione);
 - Illuminazione marciapiede pari (Predisposizione);
 - Illuminazione marciapiede dispari (Predisposizione);
 - Illuminazione pensilina pari (Predisposizione);
 - Illuminazione pensilina dispari (Predisposizione);
 - Rack TD
 - Apparat D.S. – Rack ATPS
 - Centrale AN / C.A.
 - Monitor 1 marciapiede 1 (Predisposizione);
 - Monitor 2 ingr. Staz. Laterale1;
 - Monitor 3 marciapiede 2(Predisposizione);
 - Monitor 4 ingr. Staz. Laterale 2.

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 23 di 47

6. QUADRI ELETTRICI

I Quadri saranno realizzati con struttura in lamiera di acciaio verniciata con polveri termoindurenti a base di resine epossidiche e poliestere polimerizzate a caldo, colore RAL 9001, previo un opportuno trattamento di cataforesi, resistenza meccanica secondo norma CEI EN 50102 IK08, porta trasparente in cristallo, grado di protezione a porta chiusa IP43, grado di protezione a porta aperta e pannellini frontali chiusi IP 20, tensione di impiego fino a 1000 V, corrente nominale fino a 630 A, corrente nominale di breve durata ammissibile fino a I_{cw} 25 kA eff./1 s.

Il quadro, costruito antisismico, con resistenza alle sollecitazioni fino a 2g. sarà comprensivo di sbarra di terra, conduttori di cablaggio tipo FS17 e di ogni onere annesso e connesso per renderlo perfettamente funzionante e realizzato in conformità alla norma CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2, con all'interno montate e cablate tutte le apparecchiature in numero e caratteristiche conformi agli schemi di progetto allegati.

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 24 di 47

7. CONDUTTURE ELETTRICHE

Le condutture elettriche sono costituite dai cavi e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, supporto, fissaggio ed eventuale protezione meccanica (CEI 64-8 art. 26.1)

I cavi verranno posati su passerelle portacavi, canali e all'interno di tubi protettivi e cassette di derivazione e infilaggio

Per mantenere nel tempo in posizione le condutture limitando le deformazioni e flessioni verticali occorrerà impiegare idonei sistemi di fissaggio in grado di:

- Essere idonei all'ambiente di installazione
- Essere adatti alla superficie di montaggio
- Essere compatibili con i materiali con cui sono realizzati le condutture
- Evitare di danneggiare i conduttori o i sistemi portacavi
- Consentire eventuali movimenti assiali o laterali dovuti ad esempio alle dilatazioni termiche
- Resistere alle sollecitazioni termiche e meccaniche prevedibili durante il trasporto, l'immagazzinamento, l'installazione e l'utilizzo



I dispositivi per fissare i cavi su apposite strutture di appoggio dichiarate dal costruttore ed i dispositivi di tenuta intermedi (dispositivi utilizzati per tenere insieme i cavi in modo da fornire una resistenza alle forze elettrodinamiche) dovranno essere conformi alla norma CEI EN 61914.

Le distanze dei dispositivi di fissaggio e supporto per tubi, canali e passerelle dovranno rispettare le indicazioni del costruttore ed essere conformi alle relative norme di prodotto. Nel paragrafo seguente sono descritte le vie cavi di distribuzione e le caratteristiche delle condutture adoperate per l'alimentazione delle utenze di stazione.

7.1 CAVI DI DISTRIBUZIONE

La distribuzione primaria sotto rete normale e privilegiata sarà realizzata con cavi tipo FG16OM16 (per cavi multipolari) e FG16M16 (per cavi unipolari), rispondenti alle norme CEI 20-38, CEI UNEL 35324, CEI 60332-1-2 e conformi al Regolamento CPR prodotti da costruzione n°305/2011/UE

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5



Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. – GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 25 di 47

- Isolamento: gomma, qualità G16
- Riempitivo: termoplastico, penetrante tra le anime
- Guaina esterna: termoplastica LS0H (Low Smoke Zero Halogen) qualità M16
- Colore guaina: verde
- Colore anime: normativa HD 308
- Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b, d1, a1
- Tensione nominale Uo/U: 0,6/1kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Tensione di prova industriale: 4000 V

La distribuzione nei tratti con posa in tubo a vista o sotto traccia sarà realizzata con Cavi FG17-450/750V Unipolari, rispondenti alle norme CEI 20-38, CEI UNEL 35310, CEI 60332-1-2 e conformi al Regolamento CPR prodotti da costruzione n°305/2011/UE

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: elastomerico reticolato LS0H (Low Smoke Zero Halogen), qualità G17
- Colori: nero, blu, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, azzurro, viola, bianco, giallo/verde
- Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b, d1, a1
- Tensione nominale Uo/U: 450/750V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Tensione di prova industriale: 4000 V

La distribuzione primaria sotto rete emergenza sarà realizzata con cavi FTG180M16 (per cavi multipolari) e FTG18M16 (per cavi unipolari), rispondenti alle norme CEI 20-45-V2, CEI EN 50339, CEI EN 6054-2, CEI EN 61034-2, CEI 50362-CEI EN 50200 e conformi al Regolamento CPR prodotti

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 26 di 47

da costruzione n°305/2011/UE

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Nastratura: nastro di vetro/mica avvolto ad elica
- Isolamento: gomma, qualità G16
- Riempitivo: penetrante tra le anime
- Guaina: termoplastica LS0H (Low Smoke Zero Halogen), qualità M16
- Colore guaina: blu
- Colere anime: normativa HD 308
- Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a, d1, a1
- Resistenza al fuoco: 120min a 820°C
- Tensione nominale U_0/U : 0,6/1kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Tensione di prova industriale: 4000 V

7.2 VIE CAVI



Le vie cavi di stazione si suddividono in vie cavi principali e vie cavi secondarie.

Le vie cavi "principali" raggruppano tutti i percorsi (verticali e orizzontali) attraverso i quali dai QGST si alimentano le utenze. La via cavi principali sarà realizzata in cavidotti e in passerelle metalliche perforate in modo da realizzare un grado di protezione IP40.

In merito alla via cavi secondaria, questa è rappresentata dal sistema di tubazioni portacavi ed accessori che dalla passerella metallica di distribuzione principale permettono di realizzare le derivazioni per l'alimentazione e/o il controllo degli enti finali, (corpi illuminanti, prese, dispositivi di comando per l'illuminazione, serrande tagliafuoco, piccoli ventilatori di estrazione ecc.).

7.2.1 Passerella portacavi

Le passerelle portacavi dovranno essere conformi alla CEI EN 61537 mentre per i canali portacavi

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 27 di 47

si dovrà fare riferimento alla CEI EN 50085-1.

Si utilizzeranno nello specifico passerelle e/o canali portacavi a fondo continuo perforate in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione completi di coperchio. La sezione occupata dai cavi nei canali e nelle passerelle non dovrà superare il 50% della sezione del canale stesso, salvo diversa indicazione del costruttore.

La passerella sarà installata a parete e/o soffitto mediante porta staffe e mensole con un intervallo di ancoraggio non superiore a 2 m; completa dei collegamenti equipotenziali fra i singoli elementi, di tutte le minuterie d'installazione e del ripristino delle opere murarie con il ripristino del grado di compartimentazione preesistente al passaggio (il ripristino della compartimentazione è a carico delle opere civili). Gli ingressi e gli accessori di raccordo sono realizzati con pezzi speciali appositamente realizzati.



Per quanto riguarda il tratto iniziale, in corrispondenza dell'ingresso della conduttura nel quadro QGST, la passerella permetterà l'ingresso del cavo fino dentro la carpenteria, mantenendo lo stesso grado di protezione.

7.2.2 Tubazioni e cassette di derivazione

I sistemi di tubi è costituito dai tubi protettivi destinati a ricevere i cavi per infilaggio dai relativi accessori. Essi saranno conformi alle relative norme di prodotto CEI EN 61386-1 (prescrizioni generali), CEI EN 61386-21 (tubi rigidi), CEI EN 61386-22 (tubi pieghevoli), CEI EN 61386-23 (tubi flessibili) CEI EN 61386-24 (tubi interrati). Per garantire la sfilabilità dei cavi il diametro interno dei tubi dovrà essere pari almeno a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi che essi sono destinati a contenere.

Per la posa a vista si utilizzeranno:

- Tubi rigidi in materiale termoplastico privo di alogeni di tipo "medio" (classificazione 3321 secondo la CEI EN 61386); connettori, raccordi e accessori in grado di assicurare un grado di protezione IP67
- Tubi flessibili in materiale a base di poliammide privo di alogeni di tipo "leggero" (classificazione 2222 secondo la CEI EN 61386); connettori, raccordi e accessori in grado di assicurare un grado di protezione IP67
- Cassette di derivazioni e infilaggio in ABS privo di alogeni conformi CEI EN 60670-22;

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 28 di 47



connettori, raccordi e accessori in grado di assicurare un grado di protezione IP56

Per la posa sotto traccia si utilizzeranno:

- Tubi pieghevoli in PVC di tipo “medio” (classificazione 3321 secondo la CEI EN 61386);
connettori, raccordi e accessori in grado di assicurare un grado di protezione IP64
- Cassette di derivazione da incasso in ABS conformi CEI EN 60670-22 e grado di protezione IP40

Per la posa interrata si utilizzeranno:

- Cavidotti interrati in polietilene a doppia parete, lisci internamente e corrugati esternamente tipo 450 (resistenza allo schiacciamento: >450N)

Committente		Progettista	
<div></div> <div>Ferrovie Appulo Lucane</div>		<div></div> <div>INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI</div>	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. – GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 29 di 47

8. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

8.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Sono state rispettate le prescrizioni contenute nella UNI EN 12464-1; Tutti gli apparecchi illuminanti saranno rispondenti alle norme CEI EN 60598-1 (CEI 34-21), alle specifiche tecniche di fornitura RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A ed a tutte le altre normative riportate in appendice per la specifica applicazione.

In aggiunta gli apparecchi predisposti per l'illuminazione di emergenza saranno rispondenti anche alle norme CEI EN 60598-2-22 ed il sistema di controllo adottato sarà conforme alle CEI EN 50171 e 50172; inoltre le procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione ed il collaudo degli impianti di illuminazione di sicurezza saranno conformi alle norme UNI 11222.



L'istallazione dei corpi illuminanti ai fini della sicurezza sarà conforme alla UNI EN 1838 - Illuminazione di emergenza. Nelle zone di lavoro dovranno essere garantiti i valori di illuminamento medio mantenuto E_m richiesto dalla norma UNI EN 12464-1. Le luminanze devono essere distribuite e bilanciate per evitare rischi d'abbagliamento e non causare affaticamento visivo.

Per evitare l'abbagliamento e per rendere in modo naturale e corretto il colore degli oggetti l'indice unificato dell'abbagliamento UGR, l'uniformità di illuminamento U_o e l'indice di resa dei colori R_a dovrà essere inferiore al valore limite riportato in tabella.

In particolare si farà riferimento alla tabella 1 nelle zone dove si svolge l'attività visiva, mentre nelle aree immediatamente circostanti (entro 0,5m) saranno ammessi valori inferiori come da tabella 2

Tipo di locale	Illuminamento medio mantenuto E_m (lx)	Uniformità di illuminamento E_{min}/E	Indice per la limitazione dell'abbagliamento molesto UGRL	Indice di resa del colore R_a
Uffici	500	0,6	19	80
Locali tecnici	200	0,4	25	80
Bagni/Spogliatoi	200	0,4	25	80
Corridoi e Disimpegni	100	0,4	22	80

Tabella 1

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 30 di 47

Illuminamento area lavoro	Illuminamento dell'area immediatamente circostante
$\geq 750\text{lx}$	500lx
500lx	300lx
300lx	200lx
200lx	150lx
$\leq 150\text{lx}$	Uguale al valore richiesto nell'area di lavoro



Tabella 2

Il numero di corpi illuminanti è stato calcolato mediante il metodo del flusso totale tenuto conto delle dimensioni dei locali, dell'efficienza luminosa delle lampade, del fattore di utilizzazione (inteso come rapporto fra flusso luminoso ricevuto dalla superficie da illuminare ed il flusso luminoso totale emesse dalle lampade), che dipende dal fattore di riflessione delle pareti e del soffitto delle caratteristiche dimensionali del locale e del fattore di manutenzione, che tiene conto del calo dell'illuminamento che si verifica durante l'esercizio, a causa dell'invecchiamento delle lampade e dell'insudiciamento degli apparecchi di illuminazione e delle pareti.

8.1.1 Posto Centrale

Saranno utilizzati:

- Per la sala operatori:
 - Plafoniera 600x600mm con corpo in lamiera d'acciaio, LED 38W 4000lm, temperatura di colore 4000°K, grado di protezione IP 40, resistenza agli urti IK06, UGR<19, Mantenimento del flusso luminoso al 80%: 50.000h (L80B20)
- Locali tecnici e sala ACCM:
 - Plafoniera con corpo in polycarbonato, schermo in polycarbonato, riflettore in acciaio, grado di protezione IP 65, resistenza agli urti IK05, Classe II, lampada LED 30W, temperatura di colore 4000°K, Montaggio Plafone/Sospensione, alimentazione 230 Vac, Flusso luminoso 4800lm, mantenimento flusso luminoso L80B20 - >60.000h, CRI > 80
 - Plafoniera con corpo in polycarbonato, schermo in polycarbonato, riflettore in acciaio, grado di protezione IP 65, resistenza agli urti IK05, Classe II, lampada LED 12W, temperatura di colore 4000°K, Montaggio Plafone/Sospensione, alimentazione 230 Vac, Flusso luminoso 1900lm, mantenimento flusso luminoso L80B20 - >60.000h, CRI > 80
- Locali antibagno e bagno

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 31 di 47

- Faretto da incasso a LED 9W corpo in metallo verniciato bianco, Flusso luminoso 1.000lm 3.000°K L80B20 - >50.000h CRI > 90

8.1.2 Fermata Tarantella e Shelter 2 e 4



Saranno utilizzati:

- Locali Tecnico:
 - Plafoniera con corpo in polycarbonato, schermo in polycarbonato, riflettore in acciaio, grado di protezione IP 65, resistenza agli urti IK05, Classe II, lampada LED 30W, temperatura di colore 4000°K, Montaggio Plafone/Sospensione, alimentazione 230 Vac, Flusso luminoso 4800lm, mantenimento flusso luminoso L80B20 - >60.000h, CRI > 80
 - Plafoniera con corpo in polycarbonato, schermo in polycarbonato, riflettore in acciaio, grado di protezione IP 65, resistenza agli urti IK05, Classe II, lampada LED 12W, temperatura di colore 4000°K, Montaggio Plafone/Sospensione, alimentazione 230 Vac, Flusso luminoso 1900lm, mantenimento flusso luminoso L80B20 - >60.000h, CRI > 80

8.1.3 Restanti stazioni

- Per il locale PdL ACC:
 - Plafoniera 600x600mm con corpo in lamiera d'acciaio, LED 38W 4000lm, temperatura di colore 4000°K, grado di protezione IP 40, resistenza agli urti IK06, UGR<19, Mantenimento del flusso luminoso al 80%: 50.000h (L80B20)
- Locali ACC e locale Centralina:
 - Plafoniera con corpo in polycarbonato, schermo in polycarbonato, riflettore in acciaio, grado di protezione IP 65, resistenza agli urti IK05, Classe II, lampada LED 30W, temperatura di colore 4000°K, Montaggio Plafone/Sospensione, alimentazione 230 Vac, Flusso luminoso 4800lm, mantenimento flusso luminoso L80B20 - >60.000h, CRI > 80
 - Plafoniera con corpo in polycarbonato, schermo in polycarbonato, riflettore in acciaio, grado di protezione IP 65, resistenza agli urti IK05, Classe II, lampada LED 12W, temperatura di colore 4000°K, Montaggio Plafone/Sospensione, alimentazione 230 Vac, Flusso luminoso 1900lm, mantenimento flusso luminoso L80B20 - >60.000h, CRI > 80

Per l'illuminazione di sicurezza si farà riferimento alla norma UNI EN 1838, dedicata all'illuminazione di emergenza e alle prescrizioni contenute nel D.Lgs. 81/08. In particolare l'impianto avrà il compito

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 32 di 47

di garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria in modo da poter:



- prevenire il pericolo derivante dalla mancanza di luce ordinaria nei luoghi di lavoro
- evitare il panico
- permettere l'esodo

L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà assicurare un livello di illuminazione, non inferiore a 5 lux ad 1 m di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita.

In corrispondenza delle uscite di sicurezza saranno previsti apparecchi di emergenza autonomi, ovvero apparecchi nei quali la lampada, la batteria, l'unità di comando sono contenuti entro l'apparecchio (comunemente chiamati apparecchi autoalimentati). Tali apparecchi saranno conformi alla norma CEI EN 60598-1, in quanto apparecchi di illuminazione e alla CEI EN 60598-2-22 relativa agli apparecchi di illuminazione di emergenza; saranno altresì dotati di un dispositivo di prova incorporato che simuli la mancanza di alimentazione ordinaria e indichi con segnalazioni ottiche eventuali anomalie (comunemente chiamati AT – Automatic Test)

Saranno utilizzati in particolare:

- Apparecchi tipo SA a LED 200lm autonomia 2h g.d.p. IP65 del tipo Autotest con corpo in policarbonato classe di isolamento II e pittogramma normalizzato con l'indicazione della via di uscita e distanza di visibilità 24m

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 33 di 47

9. IMPIANTO PRESE FM - CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI GRUPPI PRESE

9.1 Posto Centrale

Nella sala ACCM e nei locali tecnici saranno installati batterie di prese CEE composte da:

- Presa CEE interbloccata in materiale termoplastico g.d.p. IP44 3P+T 16A 380/415V
- Presa CEE interbloccata in materiale termoplastico g.d.p. IP44 2P+T 16A 200/250V
- Prese del tipo bivalente 2P+T 16 A tipo P17-11 e prese bivalenti con terra laterale e centrale 2P+T 16 A tipo P40 in scatole da esterno con g.d.p. IP55

All'interno della Sala Operatori saranno installate prese del tipo bivalente 2P+T 16 A tipo P17-11 e prese bivalenti con terra laterale e centrale 2P+T 16 A tipo P40 in scatole da esterno con g.d.p. IP20.

Negli antibagni e nei WC saranno installate prese del tipo bivalente 2P+T 16 A tipo P17-11 e prese bivalenti con terra laterale e centrale 2P+T 16 A tipo P40 in scatole da esterno con g.d.p. IP55

9.2 Fermata Tarantelle e Shelter 2 e 4

Nel locale Tecnico saranno installati batterie di prese CEE composte da:

- Presa CEE interbloccata in materiale termoplastico g.d.p. IP44 3P+T 16A 380/415V
- Presa CEE interbloccata in materiale termoplastico g.d.p. IP44 2P+T 16A 200/250V



All'interno del locale Tecnico saranno installate altresì prese del tipo bivalente 2P+T 16 A tipo P17-11, prese bivalenti con terra laterale e centrale 2P+T 16 A tipo P40 in scatole da esterno con g.d.p. IP55, prese del tipo bivalente 2P+T 16 A tipo P17-11 e prese bivalenti con terra laterale e centrale 2P+T 16 A tipo P40 in scatole da esterno con g.d.p. IP20.

9.3 Restanti stazioni



Nei locali ACC e Centralina saranno installati batterie di prese CEE composte da:

- Presa CEE interbloccata in materiale termoplastico g.d.p. IP44 3P+T 16A 380/415V
- Presa CEE interbloccata in materiale termoplastico g.d.p. IP44 2P+T 16A 200/250V

All'interno del locale Centralina saranno installate altresì prese del tipo bivalente 2P+T 16 A tipo P17-11 e prese bivalenti con terra laterale e centrale 2P+T 16 A tipo P40 in scatole da esterno con g.d.p. IP55

<div>Committente</div> <div><div>Ferrovie Appulo Lucane</div></div>	<div>Progettista</div> <div><div>INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI</div></div>
<div>PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. – GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.</div>	<div><div>CODIFICA</div><div>BAS-LFM-01-A-0</div><div>REV</div><div>0</div><div>FOGLIO</div><div>34 di 47</div></div>

All'interno del locale PdL ACC saranno installate prese del tipo bivalente 2P+T 16 A tipo P17-11 e prese bivalenti con terra laterale e centrale 2P+T 16 A tipo P40 in scatole da esterno con g.d.p. IP20.

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 35 di 47

10. IMPIANTO DI TERRA

I tre Quadri QGST-N, QGST-P, QGST-C saranno collegati all'impianto di terra di stazione tramite l'anima gialloverde dei cavi di alimentazione di ciascun singolo quadro. Tutte le masse presenti, saranno collegate alla barra di terra presente di ciascun quadro tramite conduttore di protezione.



10.1 PROPORZIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

I conduttori di protezione rigorosamente di colore giallo-verde saranno utilizzati per il collegamento a terra delle masse degli utilizzatori fissi e dei poli di terra delle prese.

Le sezioni dei conduttori di protezione non dovranno essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm ²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm ²]
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 36 di 47

11. CRITERI DI CALCOLO

11.1 Protezione dei circuiti di alimentazione

11.1.1 Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

11.1.2 Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi saranno protetti tramite l'installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez.434 e Sez.433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza.

11.1.3 Sovraccarico

La protezione delle condutture contro il sovraccarico, è assicurata quando sono soddisfatte le seguenti relazioni:

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

$$I_f \leq 1,45 I_z \quad (2)$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito;



I_z = portata in regime permanente della conduttura;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta);

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Per gli interruttori magnetotermici la (2) è sempre soddisfatta se è soddisfatta la (1) poiché i costruttori sono vincolati a soddisfare la condizione $I_f \leq 1,45 I_z$; per i fusibili il rapporto I_f / I_n varia secondo la corrente nominale; il massimo valore del rapporto I_f / I_n vale 1.6, pertanto la condizione più gravosa da soddisfare per la protezione da sovraccarico diventa:

$$I_n \leq 0,9 I_z$$

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 37 di 47

11.1.4 Corto circuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti avranno i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione;
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di corto circuito provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2t \leq K^2S^2 \quad (1)$$

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm²;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC; 143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;



I²t = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A²s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata ≤ 5s e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della condotta protetta.

I dispositivi di protezione contro il corto circuito andranno installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S, K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di condotta tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto ≤ 3m;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un corto circuito sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Dato il particolare andamento della curva dell'energia specifica passante di un interruttore è in genere, ma non sempre, sufficiente verificare la (1) soltanto per il valore massimo e quello minimo di corrente di cortocircuito che può interessare la condotta. Il valore massimo solitamente è il valore della corrente di cortocircuito trifase che si ha ad inizio linea, mentre il valore minimo è il

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 38 di 47

valore della corrente di cortocircuito fase-neutro (fase-fase se il neutro non è distribuito) o fase-terra alla fine della condotta.

11.1.5 Calcolo della corrente di corto circuito a fine linea

È possibile calcolare la corrente minima di cortocircuito dalle seguenti formule approssimate:

$I_{kmin} = (0,8 \times U_n \times k_{sec} \times k_{par}) / (1,5 \times \rho \times 2L/S)$ con conduttore di neutro non distribuito

$I_{kmin} = (0,8 \times U_0 \times k_{sec} \times k_{par}) / [1,5 \times \rho \times (1+m) \times L/S]$ con conduttore di neutro distribuito

dove:

- I_{kmin} è il valore minimo della corrente di corto circuito presunta in kA;
- U_n è la tensione concatenata di alimentazione in V;
- U_0 è la tensione di fase di alimentazione in V;
- ρ è la resistività a 20°C del materiale dei conduttori in $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ e vale 0.018 per il rame;
- L è la lunghezza della condotta protetta in (m);
- S è la sezione del conduttore in (mm^2);
- k_{sec} è il fattore correttivo per tener conto della reattanza dei cavi con sezione maggiore di 95 [mm^2]:

S [mm^2]	120	150	185	240	300
ksec	0,9	0,85	0,8	0,75	0,72

- k_{par} è il coefficiente correttivo per conduttori in parallelo:



N. conduttori in parallelo	2	3	4	5
k_{par}^*	2	2,7	3	3,2

$k_{par}^* = 4(n-1)/n$ dove n è il numero di conduttori di fase in parallelo

- m è il rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase (nel caso siano costituiti dallo stesso materiale m è il rapporto tra la sezione del conduttore di fase e quella del conduttore di neutro).

Calcolata la corrente minima di corto circuito, occorre verificare che

$$I_{kmin} > 1,2 \times I_3$$

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. – GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 39 di 47

dove:

I3 è la corrente di intervento della protezione magnetica dell'interruttore automatico;

1,2 è la tolleranza sulla soglia di intervento.

11.2 Cadute di tensione



In un impianto elettrico assume un aspetto importante la valutazione della caduta di tensione dal punto di fornitura fino al punto di utilizzazione.

Un apparecchio utilizzatore alimentato con una tensione differente dal proprio valore nominale può essere soggetto ad un decadimento delle proprie prestazioni. Ad esempio:

- motori: la coppia motrice è proporzionale al quadrato della tensione di alimentazione quindi se diminuisce la tensione diminuisce la coppia di spunto, rendendo difficoltoso l'avviamento; diminuisce inoltre la coppia massima;
- lampade ad incandescenza: al diminuire della tensione si riduce sensibilmente il flusso luminoso e la colorazione della luce si avvicina al rossastro;
- lampade a scarica: in genere non sono molto sensibili alle piccole variazioni di tensione ma in alcuni casi forti variazioni possono provocare lo spegnimento;
- apparecchi elettronici: sono molto sensibili alle variazioni di tensione ed è per questo che sono dotati di dispositivi stabilizzatori;
- dispositivi elettromeccanici: in accordo con la normativa di riferimento, per dispositivi quali contattori, relé ausiliari, esiste una tensione minima al di sotto della quale non sono più garantite le prestazioni dell'apparecchio. Per un contactore, per esempio, la tenuta dei contatti diventa precaria al di sotto dell'85% della sua tensione nominale.

Per limitare queste problematiche le norme stabiliscono i seguenti limiti:

- IEC 60364-5-52 "Electrical installations of buildings – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems": la Clausola 525 stabilisce che in assenza di altre considerazioni si raccomanda che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchiatura non sia superiore in pratica al 4% della tensione nominale dell'impianto. Altre considerazioni comprendono il tempo d'avviamento per i motori e per le apparecchiature con elevata corrente di spunto. Possono non essere prese in considerazione condizioni temporanee quali tensioni transitorie e variazioni di tensione dovute a funzionamento anomalo.

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 40 di 47

- IEC 60204-1” Safety of machinery – Electrical equipment of machines- Part 1: General requirements”: la Clausola 13.5 stabilisce che la caduta di tensione dal punto di fornitura al carico non deve superare il 5% della tensione nominale in condizioni normali di funzionamento.
- IEC 60364-7-714 “Electrical installations of buildings – Requirements for special installations or locations – External lighting installations” la Clausola 714.512 richiede che la caduta di tensione durante il normale servizio dovrà essere compatibile con le condizioni che possono verificarsi a causa della corrente d'accensione delle lampade.

11.2.1 Calcolo della caduta di tensione

In una linea elettrica di impedenza Z la caduta di tensione si calcola con la seguente formula:

$$\Delta U = k \times Z \times I_b = k \times I_b \times L/n \times (r \cos\varphi + x \sin\varphi) [V]$$

dove

- k è un coefficiente che vale: 2 per sistemi monofase e bifase; $\sqrt{3}$ per i sistemi trifase;
- $I_b [A]$ è la corrente assorbita dal carico; in assenza di informazioni deve essere utilizzata la portata I_z della conduttura;
- $L [km]$ è la lunghezza della linea;
- n è il numero di conduttori in parallelo per fase;
- $r [\Omega/km]$ è la resistenza del singolo cavo per chilometro;
- $x [\Omega/km]$ è la reattanza del singolo cavo per chilometro;
- $\cos\varphi$ è il fattore di potenza del carico.



Il valore percentuale rispetto al valore nominale U_n si calcola:

$$\Delta u\% = \Delta U / U_n \times 100$$

11.3 Protezione delle persone

11.3.1 Effetti della corrente elettrica sul corpo umano

I pericoli derivanti dal contatto di una persona con una parte in tensione sono causati dal passaggio della corrente nel corpo umano. Gli effetti del passaggio della corrente nel corpo umano sono:

<div>Committente</div> <div><div>Ferrovie Appulo Lucane</div></div>	<div>Progettista</div> <div><div>INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI</div></div>
<div>PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. – GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.</div>	<div><div>CODIFICA</div><div>BAS-LFM-01-A-0</div><div>REV</div><div>0</div><div>FOGLIO</div><div>41 di 47</div></div>

la tetanizzazione: si contraggono i muscoli interessati al passaggio della corrente e risulta difficile staccarsi dalla parte in tensione. Da notare che correnti molto elevate non producono solitamente la tetanizzazione perché quando il corpo entra in contatto con esse, l'eccitazione muscolare è talmente elevata che i movimenti muscolari involontari generalmente staccano il soggetto della sorgente;

l'arresto respiratorio: se la corrente elettrica attraversa i muscoli che controllano il movimento dei polmoni, la contrazione involontaria di questi muscoli altera il normale funzionamento del sistema respiratorio e il soggetto può morire soffocato o subire le conseguenze di traumi dovuti all'asfissia;
 la fibrillazione ventricolare: è l'effetto più pericoloso ed è dovuto alla sovrapposizione delle correnti provenienti dall'esterno con quelle fisiologiche che, generando delle contrazioni scoordinate, fanno perdere il giusto ritmo al cuore. Questa anomalia può diventare un fenomeno non reversibile poiché persiste anche se lo stimolo è cessato;

le ustioni: sono prodotte dal calore che si sviluppa per effetto Joule dalla corrente elettrica che fluisce attraverso il corpo.

La norma IEC 60479-1 "Effects of current on human being and livestock" (Effetti della corrente sul corpo umano e sugli animali domestici) fornisce una guida sugli effetti della corrente attraverso il corpo umano da utilizzare nella definizione dei requisiti per la sicurezza elettrica. La norma riporta graficamente nel piano tempo-corrente quattro zone alle quali sono stati associati gli effetti fisiologici della corrente alternata (15 – 100 Hz) che attraversa il corpo umano.

11.3.2 Sistema di distribuzione

Le modalità del guasto a terra e le conseguenze che derivano dal contatto con masse in tensione, sono legate in modo determinante allo stato del neutro e al collegamento delle masse.



Per scegliere opportunamente il dispositivo di protezione occorre quindi conoscere il sistema di distribuzione dell'impianto.

La norma IEC 60364-1 classifica i sistemi elettrici di distribuzione con due lettere. La prima lettera indica il collegamento del sistema di alimentazione rispetto a terra:

T: collegamento diretto a terra di un punto, in corrente alternata, in genere il neutro;

I: isolamento da terra, oppure collegamento a terra di un punto, in corrente alternata, in genere il neutro, tramite un'impedenza.

La seconda lettera indica il collegamento delle masse dell'impianto elettrico rispetto a terra:

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 42 di 47

T: masse elettriche collegate direttamente a terra;

N: masse elettriche collegate al punto messo a terra del sistema di alimentazione.

Eventuali lettere successive indicano la disposizione dei conduttori di neutro e di protezione:

S: funzioni di neutro e protezione svolte da conduttori separati;

C: funzioni di neutro e protezione svolte da un unico conduttore (conduttore PEN).

Nel sistema TT come quello in esame (neutro e masse collegati a due impianti di terra elettricamente indipendenti) la corrente di guasto si richiude nel nodo di alimentazione attraverso la terra

11.3.3 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà ottenuta con le modalità appresso descritte in funzione del sistema elettrico presente.

SISTEMA TT

Questo sistema è presente tra il punto di consegna dell'energia elettrica della rete pubblica ed il primario dei trasformatori dei vari rami del sistema di alimentazione di continuità ed utenze privilegiate.

La protezione sarà ottenuta con il metodo dell'interruzione automatica dell'alimentazione.

La norma CEI 64/8 nel caso del sistema TT prevede che venga soddisfatta seguente relazione (art. 413.1.3.2): $RA \cdot I_a \leq 50$, dove:



RA è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, espresse in ohm;

I_a è la corrente che provoca il funzionamento del dispositivo di protezione, in ampere. Se il dispositivo è un interruttore differenziale, questa è la corrente differenziale.

SISTEMA TN-S

Questo sistema è presente a valle dei trasformatori MT/bt (funzionamento ordinario) e del Gruppo Elettrogeno (funzionamento in emergenza) in quanto il centro stella dei trasformatori e dell'alternatore devono essere collegati allo stesso impianto di terra.

E' inoltre presente a valle dei trasformatori d'isolamento che presentano il centro stella connesso a terra.

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 43 di 47

La protezione da adottare è quella dell'interruzione dell'alimentazione come previsto dalle CEI 64-8 che prevede che venga soddisfatta la seguente relazione (punto 413.1.3.3):

$ZS \cdot I_a \leq U_0$ dove:

ZS è l'impedenza dell'anello di guasto;

I_a è la corrente che provoca il funzionamento del dispositivo di protezione entro un tempo predefinito;

U_0 è la tensione nominale del sistema verso terra.

PRESCRIZIONI PARTICOLARI

- Il centro stella dell'alternatore del GE deve essere connesso all'unico impianto terra;
- Le utenze locali devono essere protette con interruttori differenziali con sensibilità 0.03 A.

SISTEMA IT (evolvente in un sistema TN)

Tale sistema consente di soddisfare la continuità di esercizio, infatti in caso di guasto a terra il sistema evolve da IT a TN senza l'intervento delle protezioni e senza pericolo per le persone.

La norma CEI 64/8 nel caso del sistema IT prevede che venga soddisfatta seguente relazione (art. 413.1.5.3):

$RTx I_d \leq 50$

dove:

RT è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse, in ohm;

I_d è la corrente di primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase ed una massa, in ampere.



PRESCRIZIONI PARTICOLARI

- Installazione di un controllore di isolamento sulla barra di continuità in c.a.;
- Realizzazione di un unico impianto di terra;
- Separazione della barra di continuità dalle utenze alimentate ottenuta con trasformatori d'isolamento a NT IS 365;
- Creazione di un'area equipotenziale tra il SIAP ed i quadri elettrici con l'uso di conduttori aventi una sezione minima di 25 mmq in modo da soddisfare la seguente relazione:

$R \leq 50/I$

Dove I è la corrente che provoca per sovracorrente l'intervento degli interruttori.

SEPARAZIONE ELETTRICA

<div>Committente</div> <div><div>Ferrovie Appulo Lucane</div></div>		<div>Progettista</div> <div><div>INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI</div></div>	
<div>PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.</div>		<div>CODIFICA</div> <div>BAS-LFM-01-A-0</div>	<div>REV</div> <div>0</div> <div>FOGLIO</div> <div>44 di 47</div>

Per le utenze essenziali (ACC, TLC) si deve adottare il metodo della separazione elettrica, come previsto dalla CEI 64-8 art. 413.5 e 413.6.

L'alimentazione è ottenuta mediante un trasformatore d'isolamento a norma IS 365; le parti attive e le masse saranno isolate da terra.

PRESCRIZIONI PARTICOLARI

- a) Le masse dei circuiti alimentati dallo stesso trasformatore devono essere isolate da terra e collegate tra loro per mezzo di conduttori equipotenziali non collegati terra di sezione idonea a garantire l'intervento delle protezioni a seguito di due guasti su conduttori di diversa polarità interessanti due diverse masse. Tale collegamento equipotenziale dovrà essere realizzato doppio cavo da 16 mmq di colore blu chiaro fascettato con nastratura G/V ogni 50 cm circa.
- b) La tensione nominale del circuito separato, non deve superare 500 V. Le parti attive del circuito separato non devono essere connesse in alcun punto a terra e devono essere separate rispetto a quelle di altri circuiti con un isolamento equivalente a quello esistente tra avvolgimento primario e secondario del trasformatore di isolamento.
- c) In accordo con la CEI 64-8 parte 413.6.6 il prodotto della tensione nominale del circuito separato, in Volt, per la lunghezza, in metri, della relativa conduttanza elettrica non deve essere superiore a 100.000Vm;
- d) Deve essere apposto sul quadro uno schema elettrico con l'indicazione dei collegamenti equipotenziali non connessi all'impianto di terra, inoltre devono essere apposti idonei cartelli monitori con l'indicazione di non modificare nel tempo lo stato degli impianti.
- e) Per verificare l'isolamento dei cavi è necessario collegare periodicamente i collegamenti equipotenziali a terra ed a questo scopo l'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera per ciascun equipotenziale di un "chiuditore di terra" manuale da chiudere prima della prova ed aprire al termine della stessa;

I contatti che una persona può avere con le parti in tensione si possono dividere in due categorie:

- contatti diretti;
- contatti indiretti.

Si ha un contatto diretto quando una parte del corpo umano viene a contatto con una parte dell'impianto elettrico normalmente in tensione (conduttori nudi, morsetti, ecc.).

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. – GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 45 di 47

Un contatto si dice invece indiretto quando una parte del corpo umano viene a contatto con una massa, normalmente non in tensione, ma che accidentalmente si trova in tensione in seguito a un guasto o all'usura dell'isolamento.



Le misure di protezione contro i contatti diretti sono:

- isolamento delle parti attive mediante un isolante che possa essere rimosso solo tramite distruzione (ad es. l'isolamento del cavo);
- barriere o involucri: le parti attive devono trovarsi entro contenitori o dietro barriere con grado di protezione almeno IP XXB o IP2X; per superfici orizzontali il grado di protezione dovrà essere IPXXD o IP4X
- ostacoli: l'interposizione di un ostacolo tra le parti attive e l'operatore previene soltanto il contatto accidentale ma non il contatto intenzionale mediante rimozione dello stesso senza attrezzi particolari;
- distanziamento: le parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.

Una misura di protezione addizionale contro i contatti diretti è costituita dagli interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30mA. Occorre ricordare che l'uso del dispositivo differenziale quale misura di protezione contro i contatti diretti non dispensa dall'applicazione di una delle misure di protezione sopra indicate.



Le misure di protezione contro i contatti indiretti sono:

- interruzione automatica dell'alimentazione: un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito in un tempo tale che la tensione di contatto nelle masse non permanga per tempi superiori a quelli che comportano degli effetti fisiopatologici nel corpo umano;
- doppio isolamento o isolamento rinforzato ad es. utilizzando componenti di classe II;
- locali non conduttori: un locale di tale tipo hanno un particolare valore minimo di resistenza delle pareti e del pavimento ($\geq 50 \text{ k}\Omega$ per $U_n \leq 500\text{V}$; $\geq 100 \text{ k}\Omega$ per $U_n > 500\text{V}$) e non ci sono conduttori di protezione all'interno;
- separazione elettrica ad es. alimentando un circuito mediante un trasformatore di isolamento;
- locali in cui le masse siano collegate fra di loro ma non connesse con la terra.

Committente		Progettista	
 Ferrovie Appulo Lucane		 INGEGNERIA E SERVIZI PER SISTEMI FERROVIARI	
PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. - GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.		CODIFICA BAS-LFM-01-A-0	REV 0 FOGLIO 46 di 47

Esistono infine le seguenti misure che forniscono la protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti:

- sistema a bassissima tensione di sicurezza SELV (Safety Extra Low Voltage) e PELV (Protective Extra Low Voltage);
- sistema FELV (Functional Extra Low Voltage).
- La protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti è assicurata quando è soddisfatto l'articolo 411 della Norma IEC 60364-4-41; in particolare:
- la tensione nominale non deve superare 50 V c.a. r.m.s., valore efficace in c.a., e 120 V in c.c. non ondulata;
- l'alimentazione deve provenire da una sorgente SELV o PELV;
- devono essere soddisfatte le condizioni di installazione previste per queste tipologie di circuiti elettrici.

<div>Committente</div> <div></div> <div>Ferrovie Appulo Lucane</div>	<div>Progettista</div> <div></div>
<div>PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER POTENZIAMENTO TECNOLOGICO IN CTC DELLE LINEE AVIGLIANO C. - POTENZA INF. SCALO AVIGLIANO L. – GRAVINA RELAZIONE TECNICA IMP. ELETTRICI - DISTRIBUZIONE LUCE E F.M.</div>	<div><div>CODIFICA</div><div>BAS-LFM-01-A-0</div></div> <div><div>REV</div><div>0</div></div> <div><div>FOGLIO</div><div>47 di 47</div></div>

12. CALCOLI ELETTRICI (ALLEGATO)