

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA  
U.O. TECNOLOGIE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA FOLIGNO-TERONTOLA

INTERVENTI DI SEMPLIFICAZIONE E VELOCIZZAZIONE PRG DELLA  
STAZIONE DI ELLERA

IMPIANTI DI SEGNALAMENTO  
RELAZIONE TECNICA SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

SCALA:

-

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

I R 0 B 0 2 D 1 8 R O A S 0 0 0 4 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	V.R. Calarco 	07/2020	S. Meneghello 	07/2020	T. Padetti 	07/2020	G. Guidi Buffarini 07/2020 ITALFERR S.p.A. U.O. Tecnologie Centro Ing. Guido Guidi Buffarini Ordine Ingegneri Provincia di Roma n° 17812 

File: IR0B02D18ROAS0004001A.doc

n. Elab.: 18\_19

## INDICE

<b>1. OGGETTO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. SCOPO</b> .....	<b>3</b>
<b>3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>3</b>
3.1. LEGGI, NORME E DECRETI.....	3
3.2. NORME, SPECIFICHE E DISPOSIZIONI EMANATE DA RFI.....	3
<b>4. PREMESSE</b> .....	<b>4</b>
<b>5. GENERALITÀ</b> .....	<b>4</b>
5.1. <b>SIAP</b> .....	5
5.1.1. PRESCRIZIONI PER IL GRUPPO ELETTROGENO.....	5
5.1.2. PRESCRIZIONI PER IL LOCALE BATTERIA .....	6
5.2. <b>QUADRI ELETTRICI</b> .....	7
5.2.1. QUADRO DISTRIBUZIONE .....	7
5.2.2. QUADRO TRASFORMATORI DI ISOLAMENTO.....	7
5.2.3. QSP ACC.....	7
5.2.4. QUADRO TLC/SCC .....	8
5.3. <b>RETE CAVI E CANALIZZAZIONI</b> .....	8
5.4. <b>SISTEMI DI PROTEZIONE</b> .....	9
5.4.1. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	9
5.4.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	9

## 1. OGGETTO

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 della stazione di Ellera.

## 2. SCOPO

Lo scopo della presente relazione è quello di definire le modalità di esecuzione delle opere, e le caratteristiche tecniche dei materiali e delle apparecchiature previste per la realizzazione degli impianti.

## 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### 3.1. LEGGI, NORME E DECRETI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature previste devono essere conformi alle vigenti Leggi, Norme, capitolati e Regolamenti ed in particolare:

- Legge n. 791 del 18/10/1977: Attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico;
- Direttiva "bt" CEE 73/23 e 93/68
- DPR 4/12/1992 n. 476: "Direttiva EMC"
- Legge 01 marzo 1968 n° 186 (G.U. n° 77 del 23/3/68) "Disposizioni concernenti la produzione di macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici".
- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministro dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare n. 37 del 22 gennaio 2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Ente Nazionale di Unificazione (UNI) Norme applicabili.
- Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) Norme Applicabili.
- Norme CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
- Norme CEI 21-6 - Batterie di accumulatori al piombo;
- Norme CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- Norme CEI 20-40. Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- Tabella CEI-UNEL 35024/1 -Portata dei cavi;
- CEI EN 60445: Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione dei morsetti e degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori;
- Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9/3/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.;
- Decreto 13/ luglio 2011: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o altra macchina operatrice e di unità cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizio

### 3.2. NORME, SPECIFICHE E DISPOSIZIONI EMANATE DA RFI

- IS 365: Trasformatori di isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento;

- ES 728 Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari a bassa tensione;
- 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;
- IS 394: Norme tecniche per l'alimentazione degli impianti del blocco automatico, dei sistemi di rilevamento temperatura boccole e delle stazioni radio base;
- ES 409: Cavi elettrici con e senza armatura per impianti di segnalamento e sicurezza, tensione di esercizio Uo/U= 450/750 V con classificazione di reazione al fuoco ai sensi del regolamento UE 305/2011;
- ES 768: Norme tecniche per la fornitura di “Cavi con conduttore in alluminio, armati per posa fissa non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi, tensione di esercizio Uo/U= 2,3 kV, con classificazione di reazione al fuoco ai sensi del regolamento UE 305/2011”;
- ES 411: Cavi elettrici per posa fissa nei circuiti interni degli impianti di segnalamento e sicurezza, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi con classificazione di reazione al fuoco ai sensi del regolamento UE 305/2011;
- Criteri di applicazione della specifica tecnica di fornitura IS 732 Rev. D per l'elaborazione dei progetti dei sistemi di alimentazione degli ACC ed ACC\_M da porre a base di gara” emessa dalla DNSSO della Direzione Tecnica RFI in data 7/7/2010, n. RFI-DTC-DNS\A0011\P\2010\1025.

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

#### 4. PREMESSE

Il Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione (SIAP) deve essere dimensionato considerando i seguenti futuri interventi di upgrade tecnologico sulla linea Foligno-Terontola:

- *Predisposizione circolazione mezzi d'opera*: alimentazione e controllo delle lettere “C” luminose anteriori e posteriori, e dei dispositivi di stabilizzazione del fuori servizio e dei percorsi carrelli di stazione.
- *Predisposizione SCC/SCCM*: alimentazione e controllo dei segnali blu da deviatoio.
- *Predisposizione ACCM/ERTMS*: alimentazione delle future BTS (Base Transceiver Station), qualora non sia possibile reperire per queste una fonte di energia locale, e si decida pertanto di alimentarle tramite cavo a 1 kV e quadri elevatori di stazione.

In tal senso, pur in assenza di un progetto di architettura GSM-R, il SIAP è stato dimensionato sulla base di ipotesi preliminari, per permettere questa eventuale futura espansione. Anche lo schema elettrico già prevede gli interruttori necessari per alimentare i futuri armadi a 1kV, chiaramente non forniti nell'ambito del presente appalto.

#### 5. GENERALITÀ

Nell'ambito del presente intervento è prevista la fornitura e posa in opera:

- del Sistema Integrato di alimentazione e Protezione (SIAP);
- Quadri elettrici;
- Rete cavi e canalizzazioni;
- Sistemi di protezione

Elaborati di riferimento:

- Layout locali tecnologici: IR0B.0.2.D.18.PB.AS.00.0.0.001A;
- Schema elettrico sist. Alimentazione: IR0B.0.2.D.18.DX.AS.00.0.4.001A;

## 5.1. SIAP

È prevista la fornitura e posa in opera di un nuovo Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione (SIAP) rispondente alla Norme Tecniche IS 732 Rev. D dedicato all'alimentazione del nuovo apparato di stazione e degli impianti accessori.

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

- una sezione di emergenza (GE) composta da:
  - N. 1 gruppo elettrogeno in versione da interno della potenza di **75 kVA**;
  - N. 1 quadro di commutazione rete/G.E;
- una sezione di continuità composta da:
  - N. 1 quadro gestore;
  - N. 1 centraline di continuità della potenza di **30 kVA**;
  - N. 1 stabilizzatore di tensione (sezione c.a.). della potenza di **30 kVA**;
  - 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;

La configurazione sopra descritta si riferisce ad un SIAP per linee di tipo "C-D" in configurazione extra (Gruppo Elettrogeno di potenza maggiorata per garantire l'alimentazione dei carichi preferenziali).

Il Quadro Gestore del SIAP è 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 devono 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 della sezione e formazione adeguata, compresi i connettori;
- la posa in opera del gruppo elettrogeno, completo di tutti gli accessori e sicurezze elettriche e meccaniche;
- le prove di esercizio, collaudo e la messa in servizio.

### 5.1.1. PRESCRIZIONI PER IL GRUPPO ELETTROGENO

Per l'installazione del Gruppo Elettrogeno l'Appaltatore dovrà rispettare le disposizioni contenute nel DM 13 luglio 2011: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi"

In particolare, occorre rispettare:

Per le installazioni all'aperto:

- Il Capo II punto 2, capo II circa la distanza di sicurezza dalle zone circostanti;

Per le installazioni all'interno dei fabbricati (come in questo caso):

- la caratteristica R, REI ed EI delle strutture orizzontali, verticali e portanti/separanti;
- l'area delle aperture di aerazione;
- le caratteristiche delle porte di accesso al locale;

- le quote di espulsione dei gas di scarico dal piano praticabile e la distanza dalle aperture o finestre;
- la distanza di sicurezza tra la macchina e le pareti circostanti ai fini antincendio e di manutenzione.

Inoltre, il Gruppo Elettrogeno deve avere:

- Nella versione da esterno: un serbatoio di servizio/incorporato maggiorato della capacità di 500 litri con dispositivo di controllo del livello del carburante con allarme per massima capacità (oltre il 90%), basso livello (meno del 25%) con allarme al sistema di diagnostica e minimo livello (10%) con blocco del motore;
- Nella versione da interno: serbatoio di servizio ubicato nello stesso locale del Gruppo, collegato ad un serbatoio di accumulo da 400 litri posto entro pozzetto;
- Sistema di rabbocco del serbatoio di servizio completo di dispositivi di arresto delle pompe, di intercettazione del flusso e di allarme ottico-acustico
- Sistema di contenimento del combustibile che evita lo spargimento in caso di malfunzionamento, costituito da vasche di raccolta o serbatoio con doppia parete;
- sistema di espulsione gas di scarico nel rispetto dei limiti indicati dal DM sopra richiamato;

### 5.1.2. PRESCRIZIONI 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 50272-2). 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.

#### 5.1.2.1. VENTILAZIONE

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

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{\text{gas}} \cdot C_{\text{rt}} \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Dove

- Q = flusso d'aria di ventilazione in m<sup>3</sup>/h;
- n = numero di elementi della batteria;
- I<sub>gas</sub> = corrente che produce gas espressa in mA per Ah;
- C<sub>rt</sub> = Capacità della batteria al piombo espressa in Ah

La stessa Norma CEI EN 50272-2 riporta i valori da considerare per ciascuna tipologia di batteria. Utilizzando in ambito ferroviario batterie al Piombo VRLA (Valve Regulated Lead Acid), e mettendoci nel caso peggiore rappresentato dalla batteria in carica rapida, si avrà:

$$I_{\text{gas}} = 8 \text{ mAAh}$$

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.

#### 5.1.2.2. APERTURE (Area e diametro dei fori)

Per poter garantire un'adeguata ventilazione naturale del locale in cui vengono ubicate le batterie, è necessario prevedere due fori per l'ingresso/uscita dell'aria aventi ciascuno una superficie minima data dalla seguente formula:

$$A \text{ [cm}^2\text{]} = 28 \times Q \text{ [m}^3\text{/h].}$$

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.

#### 5.1.2.3. DISTANZE DI SICUREZZA

Infine, nelle immediate vicinanze delle batterie, deve essere osservata una distanza di sicurezza in aria 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:

$$d [\text{mm}] = 28,8 \times \sqrt[3]{n \times I_{\text{gas}} \times C_{\text{rt}}}$$

dove  $I_{\text{gas}}$  e  $C_{\text{rt}}$  sono stati definiti sopra, ed N rappresenta il numero di elementi per monoblocco.

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

Sulla base di quanto sopra, si riporta una tabella con i valori da rispettare.

POTENZA UPS	Volume aria (m <sup>3</sup> /h)	Area foro (cm <sup>2</sup> )	Diametro foro (mm)	Distanza di sicurezza (mm)
	<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C</b>
30 KVA	7,2	202	16	450

## 5.2. QUADRI ELETTRICI

In questa stazione è prevista la fornitura e posa in opera dei quadri elettrici sotto descritti e rappresentati nelle tavole di progetto.

Gli organi di sezionamento e protezione inseriti in tali quadri dovranno essere dotati di contatti ausiliari (Aperto/Chiuso, Scattato Relè) riportati a morsettiera per l'acquisizione degli stati da parte del sistema di diagnostica.

### 5.2.1. QUADRO DISTRIBUZIONE

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.

### 5.2.2. QUADRO TRASFORMATORI DI ISOLAMENTO

La prescritta separazione galvanica tra le barre preferenziale/no-break e le utenze derivate è ottenuta mediante trasformatori di isolamento rispondenti alla specifica 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.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera delle apparecchiature, al collegamento elettrico ed alla messa in servizio dei trasformatori indicati nello schema allegato.

Si evidenzia che ciascun trasformatore è dotato di:

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

Nella stazione è previsto 1 armadio per il contenimento di 2 trasformatori da 5 kVA ed 1 da 10 kVA

### 5.2.3. 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 da due sezioni: Preferenziale e No break.

Nella sezione preferenziale (vedi schema allegato) è previsto, tra l'altro, un trasformatore trifase 400/3x260-150 V per l'alimentazione delle resistenze anticondensa installate all'interno delle casse di manovra dei deviatori, delle unità bloccabili.

Per quanto riguarda la sezione no-break, si precisa che la stessa sarà progettata e fornita dal soggetto aggiudicatario dell'appalto sulla base delle caratteristiche tecnologiche del proprio apparato.

Da questo quadro sarà derivata l'alimentazione elettrica per la P.O.MAN e P.O.MOV.

È altresì compresa e compensata la fornitura e posa in opera, per ciascun collegamento equipotenziale, del chiuditore di terra;

#### 5.2.4. QUADRO TLC/SCC

Questo quadro, da installare nel locale omonimo è del tipo ad armadio metallico 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.

All'interno del quadro saranno installate le apparecchiature indicate nello schema elettrico ed in particolare:

- lampade presenza tensione;
- morsettiera costituita da morsetti componibili su guida DIN, per l'attestamento dei cavi di potenza e cavi di controllo;

Il quadro deve essere completo di chiuditore di terra costituito da sezionatore installato entro apposito contenitore, a cui fa capo da un lato il collegamento equipotenziale e dall'altro il conduttore di protezione.

### 5.3. RETE CAVI E CANALIZZAZIONI

È prevista la fornitura e posa in opera della seguente rete cavi:

- - Tra il Quadro Trasformatori (Barra Utenze essenziali) ubicato nel locale SIAP del nuovo fabbricato tecnologico ed il Quadro TLC/CTC (utenze TLC e posto satellite CTC) ubicato nella sala TLC/CTC: Cavo tipo 4x10 mmq rispondente al CPR 305/2011 con classe di reazione al fuoco **Cca-s1b,d1,a1**, tipo FG16OM16 0,6/1 kV;
- Tra il Power Center (barra utenze normali) ubicato nel locale bt del nuovo fabbricato tecnologico ed il quadro di commutazione Rete/GE del nuovo SIAP: Cavo come sopra 3,5 x 50 mmq;
- Tra il SIAP ed il GE ed i quadri derivati: Cavi come sopra di sezione adeguata;
- cavo unipolare con conduttore flessibile di rame con isolamento in gomma rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), designazione CPR FG17 450/750 V, Classe di



reazione al fuoco **Cca-s1b,d1,a1**; Dovrà essere utilizzato per la realizzazione degli impianti a vista o sotto traccia e per il cablaggio dei quadri elettrici;

- cavo multipolare armato per posa fissa non propagante l'incendio e a ridotta emissione di fumi, gas tossi e corrosivi, con conduttore in alluminio adatto per l'alimentazione delle utenze lungo linea. Tensione di alimentazione  $U_0/U = 2,3/3$  kV rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), classe di reazione al fuoco **Cca-s1b,d1,a1** (posa all'interno dei locali tecnologici e all'aperto). Dovrà essere utilizzato per l'alimentazione dei Posti Tecnologici Periferici.
- Come sopra del tipo **B2ca-s1a,a1** nel caso di posa in galleria.

Per quanto riguarda i colori distintivi dei cavi dovranno essere rispettate le indicazioni delle Norme CEI EN 60445 e precisamente:

- Conduttore di protezione ed equipotenziale: Giallo/verde;
- Conduttore neutro: Blu chiaro;
- Conduttori di fase: Nero, Marrone, Grigio.

Nel caso di sistemi in corrente continua:

- Conduttore positivo: Rosso;
- Conduttore negativo: Bianco

Per quanto riguarda le canalizzazioni è prevista la fornitura e posa in opera di:

- Passerelle porta cavi in materiale isolante complete di coperchio smontabile con attrezzo, posate sotto il pavimento sopraelevato oppure fissate a parete mediante staffe ogni 2 metri, aventi le seguenti principali caratteristiche:
  - larghezza 300 mm;
  - altezza da 60 a 100 mm;
  - materiale isolante con contenuto di alogeni inferiore al 0,5% (norma EN 50267-2-1);
  - classe di reazione al fuoco  $\geq 2$
  - rigidità elettrica  $> 20$  kV/mm;
  - resistenza agli urti 20 J a  $-20$  °C
  - Infiammabilità V0 secondo norma UL94;
  - conformità al test del filo incandescente a 960 °C secondo norma EN61537

Tali canalizzazioni dovranno essere posizionate come indicate nel layout di progetto.

La canalizzazione dovrà essere provvista di setto di separazione nel caso di posa cavi di energia e segnalazione.

- tubazione in PVC pesante del tipo liscio posata a vista completa di accessori (manicotti di giunzione, curve) provvista del Marchio Italiano di Qualità;
- tubazione in PVC pesante del tipo flessibile posata sotto intonaco provvista del Marchio Italiano di Qualità;
- tubazione in PVC pesante del diametro 100 mm per la realizzazione dei tratti non coperti dalle canalizzazioni esistenti (vedi layout). Le polifore dovranno essere complete di pozzetti delle dimensioni minime di 60x60x60 cm.

## 5.4. SISTEMI DI PROTEZIONE

### 5.4.1. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti, intesi ad evitare il contatto delle persone con parti normalmente in tensione dell'impianto, sarà ottenuta con l'uso di scatole, quadri e contenitori apribili solo con utensile e cavi elettrici in doppio isolamento o cavi a semplice isolamento opportunamente protetti.

### 5.4.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

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

#### 5.4.2.1. Sistema TT

Questo sistema è presente tra il punto di consegna dell'energia elettrica della rete pubblica in bassa tensione 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):

$$R_A \cdot I_a \leq 50$$

dove:

$R_A$  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.

#### 5.4.2.2. 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.

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

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):

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0 \quad \text{dove:}$$

$Z_s$  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.

#### 5.4.2.3. 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):

$$R_T \cdot I_a \leq 50$$

dove:

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

$I_a$  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;

- d) 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:

$$R < 50/I$$

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

#### 5.4.2.4. Separazione elettrica

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

- 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.
- 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.
- 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 conduttura elettrica non deve essere superiore a 100.000Vm;
- 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.
- 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