

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA**  
**UO TECNOLOGIE CENTRO**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

**RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA ROMA - VITERBO**  
**TRATTA CESANO DI ROMA - VIGNA DI VALLE**

**CABINE DI CESANO, CROCICCHIE E RICONFIGURAZIONE**  
**PC ACCM MODULO "E"**  
**RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE DI**  
**CROCICCHIE**

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

N R 1 J    0 2    D    1 8    R O    A S 0 0 0 0    0 0 1    A

| Rev. | Descrizione         | Redatto      | Data          | Verificato | Data          | Approvato    | Data          | Autorizzato |
|------|---------------------|--------------|---------------|------------|---------------|--------------|---------------|-------------|
| A    | Emissione Esecutiva | Giordano<br> | Sett.<br>2018 | Croce<br>  | Sett.<br>2018 | Paolotti<br> | Sett.<br>2018 | Guidi<br>   |
|      |                     |              |               |            |               |              |               |             |
|      |                     |              |               |            |               |              |               |             |
|      |                     |              |               |            |               |              |               |             |

ITALENTRA S.p.A.  
UO. Tecnologie Centro  
Via. Grand Canal, 100  
00185 Roma (RM)  
Prov. Roma  
m. 17812

File:

Elab. N. 844

## 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.....      | 4        |
| <b>4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....</b>                    | <b>5</b> |
| 4.1. SIAP .....  | 5        |
| 4.1.1. CARATTERISTICHE GENERALI .....                          | 5        |
| 4.1.2. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER IL GRUPPO ELETTROGENO..... | 6        |
| 4.1.3. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER IL LOCALE BATTERIA .....   | 6        |
| 4.2. QUADRI ELETTRICI .....                                    | 8        |
| 4.2.1. QUADRO DISTRIBUZIONE .....                              | 8        |
| 4.2.2. QUADRO TRASFORMATORI ISOLAMENTO .....                   | 8        |
| 4.2.3. QSP ACC .....   | 9        |
| 4.2.4. QUADRO TLC/SCC .....                                    | 9        |
| 4.3. RETE CAVI E CANALIZZAZIONI .....                          | 9        |
| 4.3.1. CAVI.....   | 9        |
| 4.3.2. CANALIZZAZIONI ALL'INTERNO DEI FABBRICATI: .....        | 10       |
| 4.4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....                 | 10       |
| 4.5. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....               | 10       |
| 4.5.1. SISTEMA TT.....   | 11       |
| 4.5.2. SISTEMA TN-S.....                                       | 11       |
| 4.5.3. SISTEMA IT (EVOLVENTE IN UN SISTEMA TN).....            | 11       |

## 1. OGGETTO

La presente relazione tecnica ha per oggetto la descrizione degli impianti e delle opere necessarie alla fornitura e posa in opera del sistema di alimentazione del PPM della stazione di Crocicchie della linea Roma-Viterbo e seguito del raddoppio e potenziamento tecnologico.

## 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 1 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 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;
- 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;
- IS 728 Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra negli impianti di categoria 0 (zero) ed I (prima) su linee di trazione elettrica a corrente continua a 3000 V e linee ferroviarie non elettrificate;
- IS 732 "Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento;
- "Protezione contro le sovratensioni dell'alimentazione degli impianti di sicurezza e segnalamento" trasmessa con nota RFI/TC.SS/009/523 del 11/12/02;
- "Disposizioni integrative per la protezione contro le sovratensioni di apparati e impianti" emessa con nota RFI.DTC.DNS\A0011\P\2007\715 del 22/11/2007;
- Protezione contro le sovratensioni dei sistemi di Controllo e di distanziamento treni, trasmessa con nota RFI/TC.SS.TB/009/318 del 03/10/2006;
- Sistemi integrati di alimentazione e protezione, trasmessa con nota RFI-DMA\A0011\P\2007\3553 del 03/12/2007.
- 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 con tensione di esercizio  $U_o/U = 450/750$  V con classificazione di reazione al fuoco ai sensi del regolamento UE 305/2011;
- 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 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. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

ELABORATI DI RIFERIMENTO:

- Layout Locali Tecnici NR1J.02.D18.PA.AS.0200.001.A
- Schema elettrico impianto di alimentazione: NR1J.02.D18.DX.AS.0200.004.3;

Relativamente alla parte alimentazione è prevista la fornitura e posa in opera:

- Del SIAP;
- Dei Quadri elettrici;
- Della rete cavi e canalizzazioni all'interno dei locali interessati;

### 4.1. SIAP

#### 4.1.1. Caratteristiche Generali

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 interno della potenza di **60** kVA;
  - N. 1 quadro di commutazione rete/G.E.;
- una sezione di continuità composta da:
  - N. 1 quadro gestore;
  - N. 2 centraline di continuità della potenza di **20** kVA;
  - N. 1 stabilizzatore di tensione (sezione c.a.) della potenza di 20 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;
  - N. 1 serbatoio da interro della capacità di 400 litri;
  - N. 1 centralina di rilevamento perdita gasolio.

La configurazione sopra descritta si riferisce ad un SIAP per linee di tipo "B" in configurazione extra (Gruppo Elettrogeno di potenza maggiorata).

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 deve mettere a disposizione e che devono essere gestite dal sistema di diagnostica.

Le attività di posa in opera del SIAP comprendono:

- lo scarico ed il posizionamento all'interno dei locali;
- le interconnessioni tra le apparecchiature compresa la fornitura e posa in opera dei cavi sia di potenza (tipo FG16OM16 della sezione e formazione adeguata) sia di segnale, compresi i connettori;
- la posa in opera del gruppo elettrogeno, completo di tutti gli accessori e sicurezze elettriche e meccaniche, compreso l'impianto di evacuazione dei gas di scarico;
- il collegamento tra il serbatoio di servizio ed il serbatoio di accumulo;
- le prove di esercizio, collaudo e la messa in servizio;
- l'emissione della documentazione As Built.

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 Vcc, 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.

#### 4.1.2. Prescrizioni particolari 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:

- per le installazioni all'aperto occorre rispettare il punto 2, capo II circa la distanza di sicurezza dalle zone circostanti;
- per le installazioni all'interno, dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza tra la macchina e le pareti circostanti (almeno 60 cm).

#### 4.1.3. 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 batteria 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:

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

Dove  $Q$  = flusso d'aria di ventilazione in m<sup>3</sup>/h;

$n$  = numero di elementi della batteria;

$I_{\text{gas}}$  = 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;

$C_{\text{rt}}$  = 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.

| POTENZE NOMINALI DEI MODULI BASE                |                         |                     |                    | DATI DI PROGETTO   |                   |                                |                                     |
|---|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| SISTEMA INTEGRATO<br>(Uscita trifase 400 V + N) | 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                                |

Nel caso specifico all'interno del locale è presente 1 batteria per UPS da 20 kVA, costituita da 120 elementi.

Applicando la formula si calcola una portata d'aria di 4,8 m<sup>3</sup>/h.

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

$$A [\text{cm}^2] = 28 \times Q [\text{m}^3/\text{h}] \text{ pari a } 134 \text{ cm}^2$$

a cui corrisponde un foro di 13 cm di diametro.

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 o prese a spina).

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

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

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

Dallo sviluppo della formula risulta una distanza di circa 350 mm.

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

#### 4.1.3.1. Prescrizioni per il quadro di commutazione Rete/GE

La IS 732, per una sezione di continuità da 20 kVA, prevede un accoppiamento standard con un Gruppo Elettrogeno da 30 kVA con la precisazione che l'80% della potenza del GE (24 kVA) è destinato alla sezione continuità ed il restante 20% della potenza (6 kVA) agli altri carichi.

Nel caso specifico, tenuto conto delle necessità di alimentazione degli impianti meccanici e degli impianti LFM, la potenza di energia preferenziale supera i 6 kVA standard e di conseguenza il presente progetto prevede un gruppo elettrogeno maggiorato (60 kVA).



Di conseguenza la potenza destinata agli "altri carichi" passa a  $[6+(60-30)] = 36$  kVA. Il quadro di commutazione consente però di prelevare 6 kVA (pari a 20% della potenza standard del GE), e pertanto è necessario sostituire l'interruttore QF2 (Generale Utenze Preferenziali) installato a bordo quadro di commutazione, come previsto al secondo alinea di pagina 38 delle NT IS 732 Rev D, con interruttore avente una corrente nominale idonea a prelevare la potenza disponibile.

L'interruttore da prevedere dovrà avere una lcc non inferiore a 10 kA.

L'importo dell'appalto tiene conto di tale prestazione.

## 4.2. QUADRI ELETTRICI

In questo sito è prevista la fornitura e posa in opera dei quadri elettrici sotto descritti completi degli organi di sezionamento e protezione rappresentati nello schema elettrico richiamato.

In particolare, gli interruttori ed i sezionatori dovranno essere dotati di contatti ausiliari (Aperto/Chiuso, Scattato Relè) riportati a morsettiera per l'acquisizione degli stati da parte del sistema di diagnostica.

### 4.2.1. Quadro distribuzione

Questo quadro elettrico, da installare nel locale SIAP 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.

### 4.2.2. Quadro Trasformatori isolamento

La prescritta separazione galvanica tra le barre preferenziale/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.

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.

In questo sito è prevista la fornitura e posa in opera di (Vedi schema elettrico):

- n. 2 armadi di contenimento sino a 3 trasformatori con potenza sino a 30 kVA;
- n. 2 trasformatori trifase di potenza da 5 kVA;
- n. 2 trasformatori trifase di potenza da 10 kVA;



- n. 1 trasformatore trifase di potenza da 20 kVA;
- n. 1 trasformatore trifase di potenza da 30 kVA.

#### 4.2.3. 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 è costituito da due sezioni:

- sezione energia preferenziale (vedi schema elettrico) contenente tra l'altro il trasformatore trifase 400/260-150 V per l'alimentazione delle resistenze anticondensa delle casse di manovra da deviatore, unità bloccabili, dispositivi contatto funghi e scatole;
- sezione energia no-break che dovrà essere progettata e fornita dal soggetto aggiudicatario dell'appalto sulla base delle caratteristiche tecnologiche del proprio apparato.

La sezione no-break potrà essere alimentata in due modi:

- Nel caso di apparato funzionante a di 48 Vcc, sarà alimentata da una sezione in corrente continua alimentata a sua volta dalle tre linee derivate da UPS1, UPS2 e sezione C.A. (Morsetti C1-C2-C3 dello schema elettrico);
- Nel caso di apparato funzionante alla tensione 3x400 V+N sarà alimentato dalla linea derivata dal trasformatore di isolamento predisposto (Morsetti E).

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

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

#### 4.2.4. Quadro TLC/SCC

Questo quadro elettrico, da installare nel locale TLC come indicato nel layout di progetto, è del tipo 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;

### 4.3. RETE CAVI E CANALIZZAZIONI

#### 4.3.1. Cavi

È prevista la fornitura e posa in opera dei seguenti cavi:

- *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 con conduttore flessibile di rame con isolamento in gomma elastomerica a basso sviluppo di fumo ed acidità, rivestimento in guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi ed acidità di qualità M16, rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), designazione CPR **FG16OM16** 0,6/1 kV, classe di reazione al fuoco **Cca-s1b,d1,a1**. Dovrà essere utilizzato per il collegamento tra le apparecchiature costituenti il SIAP e per la distribuzione elettrica tra SIAP ed utenze derivate;

I colori distintivi delle anime dei cavi dovranno essere:

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

È prevista la fornitura e posa in opera delle seguenti canalizzazioni:

#### 4.3.2. Canalizzazioni all'interno dei fabbricati:

- Passerelle portacavi in materiale isolante complete di coperchio smontabile con attrezzo, posate sotto il pavimento sopraelevato, fissate a parete mediante staffe, oppure sospese a soffitto, in funzione delle caratteristiche degli armadi costituenti l'apparato. Tali passerelle avranno le seguenti principali caratteristiche:
  - larghezza (vedi layout);
  - 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

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;

#### 4.4. 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.

#### 4.5. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

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

#### 4.5.1. 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):

$$RA * I_a \leq 50$$

dove:

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

I<sub>a</sub> 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.

#### 4.5.2. 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):

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

Z<sub>s</sub> è l'impedenza dell'anello di guasto;

I<sub>a</sub> è la corrente che provoca il funzionamento del dispositivo di protezione entro un tempo predefinito;

U<sub>0</sub> 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.

#### 4.5.3. 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):

$$R_{TX} I_d \leq 50$$

dove:

R<sub>T</sub> è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse, in ohm;

I<sub>d</sub> 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;

- c) 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.

#### 4.5.3.1. 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

- 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;