

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84H17000930009

**U.O. TECNOLOGIE NORD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA  
TRATTA PIADENA - MANTOVA**

ENERGIA – IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M.

Relazione Tecnica Alimentazione Segnalamento 1kV

SCALA:

N/A

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

N M 2 5    0 3    D    5 8    R O    L F 0 0 1 0    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	M. Arceri 	04/2020	C. Vacca 	04/2020	M. Berlingieri 	04/2020	M. Gambaro Aprile 2020 

File: NM2503D58ROLF0010001A

n. Elab.:

## INDICE

1	OGGETTO .....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	3
2.1	LEGGI, NORME E DECRETI .....	3
2.2	NORMATIVA RFI .....	5
3	ALIMENTAZIONE DI TRATTA .....	6
3.1	GENERALITA' .....	6
3.2	ARMADI DI STAZIONE .....	6
3.3	LINEA IN CAVO .....	7
3.4	ARMADI DI LINEA .....	7
3.5	ARMADI PER ALIMENTAZIONE PPT .....	7
3.6	ARMADI PER QSACC .....	7
3.7	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE A 1 kV .....	8
3.8	DIAGNOSTICA SISTEMA A 1.000 V .....	9
3.9	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	11

## 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 segnalamento 1000V ac di linea dal Fabbricato PP/ACC DI PIADENA a PPM Bozzolo e da PPM Marcaria a PP/ACC Mantova come da tabella indicata nel *paragrafo 3.1*.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1 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:

- D. Lgs. 09/04/08 n.81 "Testo Unico sulla sicurezza"
- DM. 37 del 22/01/08 "Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze professionali"
- D.Lgs. 18/5/2016 n. 80 Modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione). (16G00097) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).
- D.Lgs. 19/5/2016 n. 86 Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione. (16G00096) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).
- 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".
- Regolamento (UE) n. 548/2014 della Commissione del 21 maggio 2014 recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi.
- Ente Nazionale di Unificazione (UNI) Norme applicabili.
- Comitato elettrotecnico Italiano (CEI) Norme Applicabili.

- Norme CEI 64-8 e successive varianti: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
- CEI EN IEC 62485-2 - Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni Parte 2: Batterie stazionarie;
- Norme CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- Tabella CEI-UNEL 35024 - Portata dei cavi;
- CEI 20-22/x "Prove d'incendio su cavi elettrici: Prova di non propagazione dell'incendio"
- CEI EN 60332-1-1 "Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-1: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Apparecchiatura"
- CEI 20-36; AB "Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio"
- CEI 20-37/0 "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 0: Generalità e scopo"
- CEI 20-38 "Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi Parte I - Tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV"
- 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;
- CEI EN 61439-1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- 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.

## 2.2 NORMATIVA RFI

- IS 365: Trasformatori di isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento;
- RFI DTC ST E SP IFS ES 728 A Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione;
- IS 732 rev. D "Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento"
- Nota tecnica RFI-DTC.ST.E\A0011\P2017\0000153 – Fornitura di cavi di Energia.
- RFI DTC STS SS TB SF IS 06 228 A: Specifica Fornitura - 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 410: Cavi armati per posa fissa non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi. Tensione di esercizio  $U_0/U = 2,3/3$  kV con classificazione di reazione al fuoco ai sensi del regolamento UE 305/2011;
- RFI DTC ST E SP IFS ES 768 A: 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:  $U_0/U = 2,3/3$  kV con classificazione di reazione al fuoco ai sensi del regolamento UE 305/2011.
- Nota RFI-DTC.ST\A0011\P\2017\0001906 del 21.12.2017 Disposizioni sull'impiego di cavi per energia, controllo e comunicazioni destinati a costruzioni negli impianti ferroviari - REGOLAMENTO (UE) n. 305/2011 e D.Lgs. 106/2017.
- Nota RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000153 del 26.09.2017 Normativa di riferimento per la fornitura di cavi di energia.

### 3 ALIMENTAZIONE DI TRATTA

#### 3.1 GENERALITA'

Gli enti di linea relativi al segnalamento (circuiti di binario e segnali) saranno gestiti da Posti Periferici Tecnologici denominati PPT.

Sulla tratta è inoltre previsto un impianto di Rilevamento Temperatura Boccole (RTB).

Le apparecchiature di entrambi i sistemi sono posate in shelter distribuiti lungo la tratta e alimentate come di seguito descritto:

- Quadri di trasformazione trifase 400/1.000V posati nelle stazioni, denominati Armadi di Stazione o Quadri Elevatori.
- Linea in cavo trifase a 1.000 V.
- Quadri di trasformazione di tratta 1.000/260 V.

Ciascuno shelter PPT/RTB è alimentato mediante una coppia di armadi:

- Armadi abbassatori 1000/260 V (QAACC);
- Quadro QSACC.

La *taglia* dei trasformatori elevatori per ciascuna stazione, il numero degli armadi abbassatori 1000/260 V (Gruppo Dyn, potenza 3 kVA) per ciascuna tratta, è riportato nella seguente tabella:

STAZIONI	ELEVATORE 400/1000V	PPT/ RTB	POTENZA TRASFORMATORI ELEVATORI
Piadena	1	2	6000 VA
Bozzolo	1		6000 VA
Marcaria	1	4	12000 VA
Mantova	1		12000 VA
	<b>4</b>	<b>6</b>	

#### 3.2 ARMADI DI STAZIONE

Nelle stazioni interessate è prevista la fornitura e posa in opera di quadri elevatori trifase 400/1.000 V in classe II rispondenti alle STF IS 394 e LF 613 B (per quanto applicabili) aventi la potenza riportata nella tabella precedente.

I Quadri Elevatori di stazione saranno comprensivi di:

- PLC di testa configurato per ridondanza con Quadro Elevatore della stazione di testa successiva;

- Pannello operatore per la gestione in locale delle manovre e delle impostazioni;
- Logiche di riconfigurazione di tratta e per la ricerca del guasto;
- Logiche per la gestione del controllo dell'isolamento;
- Prove e collaudi in fabbrica.

### 3.3 LINEA IN CAVO

L'alimentazione elettrica dei PPT/RTB è derivata dai SIAP delle stazioni interessate a mezzo cavo rispondente alle STF IS 768.

### 3.4 ARMADI DI LINEA

Alle progressive chilometriche indicate nelle tavole di progetto, l'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera di una coppia di armadi in acciaio inox in doppio isolamento come di seguito descritto.

### 3.5 ARMADI PER ALIMENTAZIONE PPT

Il quadro abbassatore di linea avrà le seguenti principali caratteristiche:

- Trasformatore trifase 1.000/260 V (Dyn) da 3 kVA;
- Cavi di cablaggio rispondenti al Regolamento CPR 305/2011 con classe di reazione al fuoco Cca-S1b, d1,a1;
- Sistema di accumulo dell'energia elettrica costituita da ultracondensatori avente un'autonomia sufficiente alla ricerca guasto e riconfigurazione automatica con relativa scheda di controllo carica. Come indicato negli schemi sopra richiamati, l'alimentazione del sistema di accumulo dovrà essere prelevata sul lato 1.000 V in modo da assicurare la ricarica degli accumulatori anche durante le manovre per l'individuazione del guasto;
- Selezione automatica del tronco guasto e riconfigurazione automatica del sistema di alimentazione;
- Struttura da esterno, in acciaio inox AISI-304, con raffreddamento naturale;
- Dimensioni di circa 1,00 x 0,8 x 2,00 m di altezza.

### 3.6 ARMADI PER QSACC

È prevista la fornitura e posa in opera di armadi aventi le stesse caratteristiche meccaniche e dimensionali descritte al punto precedente completo di:

- Sistema di accumulo dell'energia per garantire l'alimentazione degli apparati IS + TLC in caso di mancanza dell'alimentazione a 1.000 V a seguito di guasto avente una

autonomia sufficiente alla individuazione del guasto e della riconfigurazione del sistema di alimentazione;

- Alimentatori per la trasformazione della tensione da 260/150 V alla tensione necessaria all'apparato;
- controllori di ente (descritti nella parte IS);
- apparecchiature TLC (switch rete vitale e non vitale, pannelli attestamento fibre ottiche);
- dispositivi di interfaccia col sistema di supervisione.

### 3.7 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE A 1 kV

La distribuzione elettrica prevede la realizzazione di una dorsale del tipo ad *anello aperto*. Sono previsti:

- In ogni stazione, uno o due quadri di conversione trifase con funzione di innalzare la tensione da 400 V a 1.000 V, uno per alimentare la dorsale lato Est ed uno per alimentare la dorsale lato Ovest (se previsto). Tali quadri sono con isolamento in classe II, ed il centro stella del trasformatore elevatore deve essere isolato da terra;
- N° 6 quadri di conversione trifase 1000/260 V (Dyn) di linea aventi potenza pari a 3 kVA con funzione di abbassare la tensione da 1.000 V a 260 V. I quadri di linea sono in classe II, e per definizione non sono presenti masse, quindi la struttura non deve essere connessa a terra. Ogni quadro ha una potenza assorbita ( $S_b$ ) di circa 1,4 kVA con uno spunto alla carica dei condensatori di circa 2 kVA (durata di circa 1').
- Cavo di alimentazione trifase armato. Il tratto dell'armatura di cavo di ogni sezione di blocco deve essere messo a terra sempre e solamente ad una estremità, con l'avvertenza che non deve essere connessa a terra, e quindi al neutro, l'armatura del cavo in partenza e in arrivo della linea di alimentazione del BA (sistema TT). Negli armadi di stazione per l'alimentazione del BA l'armatura del cavo risulterà perciò sempre isolata e non accessibile (con l'estremità "affogata" nell'isolante del cono terminale). Invece, negli armadi di linea le armature dei cavi in ingresso ed in uscita dell'alimentazione a 1000Vca risulteranno o tutte e due collegate a terra, oppure un'armatura sarà collegata a terra, insieme alle altre apparecchiature dello shelter, mentre l'altra dovrà risultare isolata e non accessibile (ST RFI ES 728 A).

Per quanto sopra descritto il sistema presenta:

- Centro stella dell'alimentatore isolato da terra (I);
- Armatura del cavo collegata a terra (T).

Pertanto, il sistema di distribuzione adottato può essere definito IT.



### 3.8 DIAGNOSTICA SISTEMA A 1.000 V

#### 3.8.1 GENERALITÀ

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura, posa in opera e messa in servizio di un sistema di diagnostica e gestione della rete di alimentazione a 1.000 V.

Tale sistema sarà costituito da:

- Fornitura di n. 2 elaboratori server di posto centrale, all'interno di un armadio rack comprensivo di Postazione Monitor + Tastiera;
- Fornitura di n. 2 licenze SCADA Server (del tipo illimitato);
- Fornitura di n. 2 PC Desktop con n. 2 monitor ciascun per operatore RFI;
- Fornitura di n. 2 licenze SCADA Client (del tipo illimitato);
- Fornitura di n. 1 PC Laptop per operatori manutenzione RFI;
- Fornitura di n. 1 licenza SCADA Client (del tipo illimitato);
- Sviluppo software parte grafica per il controllo delle tratte gestite dai Quadri Elevatori e abbassatori, dei SIAP e dei quadri elettrici;
- Attività di messa in servizio con verifica corrispondenza segnali, verifica logiche funzionamento e riconfigurazione;
- Sviluppo software per la personalizzazione di ciascun quadro Abbassatore / Elevatore di tutta la linea, inclusi pannello grafico di interfaccia Uomo-Macchina montato sui quadri stessi;
- Prove e collaudi in fabbrica e messa in servizio.

#### 3.8.2 POSTO CENTRALE

I dati ricevuti dagli impianti periferici (elettrici, PLC a bordo dei quadri di linea e di stazione) vengono inviati verso il sistema di supervisione remoto e rappresentati sull'interfaccia operatore mediante il sistema SCADA.

Dal posto centrale si possono inviare i seguenti comandi:

- Apertura/chiusura sezionatori;
- Apertura/chiusura interruttori;
- Ricerca guasto e sezionamento della tratta guasta;

### 3.8.3 POSTI PERIFERICI

L'alimentazione delle tratte di linea è derivata dalle stazioni limitrofe con la precisazione che l'alimentazione può essere fornita solo da una delle due, mentre l'altra rappresenta la fonte alternativa.

Attraverso il sistema di supervisione dovrà essere possibile alimentare ciascuna tratta dalla stazione A oppure dalla stazione B oppure una sotto tratta dalla stazione A e l'altra dalla stazione B.

Il passaggio dell'alimentazione, in caso di modifica volontaria dell'architettura, deve avvenire preferibilmente durante gli intervalli di esercizio in quanto, come si evince dallo schema, i controllori di ente durante le fasi di modifica dell'architettura risultano alimentati solo dal sistema ad ultra condensatori.

Rimane alimentato anche il sistema di diagnostica e la motorizzazione dei sezionatori, presente in ciascun quadro di linea.

In ogni caso la fonte di energia ausiliaria dovrà consentire la manovra dei sezionatori motorizzati fino all'individuazione ed all'isolamento del tronco guasto.

Nei quadri di linea dovranno essere svolte le seguenti funzioni:

- Controllo della temperatura e dell'apertura della porta (sugli armadi dei Controllori di ente e sugli armadi di alimentazione);
- Controllo della regolarità degli alimentatori;
- Comando e controllo dei sezionatori motorizzati;
- Comando e controllo degli interruttori del quadro elettrico.

Le apparecchiature installate nei quadri di linea (PLC, Alimentatori, sistemi di controllo dell'isolamento, dispositivi di acquisizione dei parametri di rete) dovranno essere del tipo a Range Esteso al fine di garantire una maggiore affidabilità.

### 3.8.4 STATI OPERATIVI

Il sistema di comando e controllo prevede i seguenti stati operativi:

#### a) SCADA DISABILITATO

In questa configurazione i comandi da SCADA sono disabilitati, mentre sono presenti i controlli provenienti dal campo. Il sistema è governato dalle logiche interne che realizzano le seguenti funzioni:

- Gestione avvio/arresto apparecchiature tecnologiche;
- Controllo anti-richiusura dell'anello;
- Trascinamento interruttori Quadro Elevatore;
- Campionamento tensione di uscita a vuoto sul trasformatore del Quadro di conversione di Stazione;
- Ricerca guasto e rialimentazione dorsale;
- Riconfigurazione automatica dorsale in caso di disalimentazione di un Quadro di conversione di Stazione.

#### b) SCADA ABILITATO

In questa configurazione è possibile eseguire i comandi da SCADA e sono presenti i controlli provenienti dal campo.

Con SCADA in modalità AUTOMATICO è possibile inviare i macro-comandi di riconfigurazione, con SCADA in modalità MANUALE è possibile inviare comandi per singola utenza.

#### c) SCADA GUASTO

Nel caso di perdita dello SCADA, i comandi possono essere eseguiti solo localmente, agendo sul pannello dei quadri elevatori di stazione. Sono previsti diversi livelli di interazione col sistema attraverso password (Visualizzazione, Comandi, Riconfigurazione, ecc.).

### 3.8.5 RICERCA GUASTI

Il sistema dovrà consentire con operazioni automatiche e manuali la ricerca dell'eventuale tratta affetta dai seguenti guasti:

- Guasto monofase terra (armatura del cavo). Considerato il tipo di distribuzione IT, il guasto non determina l'intervento delle protezioni anche se lo stesso andrà rimosso nel più breve tempo possibile.
- Corto circuito. Questo guasto determina l'apertura dell'interruttore del quadro innalzatore. Il sistema di diagnostica dovrà consentire di isolare la tratta guasta ed alimentare gli armadi di linea dalle stazioni limitrofe dopo aver aperto i sezionatori che "vedono" il guasto.

## 3.9 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

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

### 3.9.1 SISTEMA TT

Questo sistema è presente tra il punto di consegna dell'energia elettrica della rete Pubblica in bassa tensione (400V 3F+N) ed il primario dei trasformatori dei vari rami del sistema di alimentazione di continuità e delle 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):

$$R_A * I_A < 50$$

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.

### 3.9.2 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):

$$Z_S * I_A < U_0$$

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.

Il centro stella dell'alternatore del GE deve essere connesso all'unico impianto terra.

### 3.9.3 SISTEMA IT

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):

$$R_T * I_d < 50$$

dove:

$R_T$  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 mm<sup>2</sup> in modo da soddisfare la seguente relazione:

$$R < 50/I$$

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

#### Separazione elettrica:

Per le utenze per le quali si adotta 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 con doppio cavo da 16 mm<sup>2</sup> di colore blu chiaro fascettato con nastatura 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 100.000 Vm;
- 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.