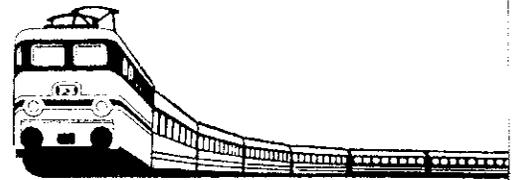




AZIENDA AUTONOMA FERROVIE DELLO STATO



DIPARTIMENTO POTENZIAMENTO E SVILUPPO  
DIREZIONE CENTRALE SEGNALAMENTO  
UFFICIO 1° APPARECCHIATURE

Roma,

Classif. S.SG/A.02/00880  
(da citare nella risposta)

Rif.

del

UFFICI TECNICI

TUTTI

UNITA' COORDINAMENTO MANUTENZIONE

TUTTE

2/88

OGGETTO: Norme tecniche per la messa  
a terra negli impianti di si-  
curezza e segnalamento.-

- allegati: n.1 -

Le norme tecniche in oggetto, di cui si allega  
copia, sono state rielaborate tenendo presente la norma  
CEI n.64-8 del 1° giugno 1984 e il D.P.R. n.547 del 27/4/  
/1955.

Le presenti norme sostituiscono integralmente quel-  
le allegate alla nota IE.54/34003 del 7 agosto 1980 ed il  
capitolo riguardante le "norme particolari di esecuzione del  
circuito di terra per gli impianti di segnalamento" dell'istru-  
zione C3 edizione 1970.

Eventuali osservazioni e/o suggerimenti potranno esse-  
re accolti per la stesura di una successiva edizione.

Si rimane in attesa di conferma di ricevimento della  
presente e di ottemperanza.

IL DIRETTORE CENTRALE SEGNALAMENTO

NORME TECNICHE PER LA MESSA A TERRA NEGLI IMPIANTI  
DI SICUREZZA E SEGNALAMENTO.

CAP. I - GENERALITA'

Sez. 1 - Oggetto e scopo delle norme.

1.1.01 - Oggetto e scopo delle norme.

Le presenti norme riguardano le modalità di esecuzione per la messa a terra negli impianti di sicurezza e segnalamento.

Sez. 2 - Definizioni.

1.2.01 - Zona di rispetto TE.

ZONA DI RISPETTO T.E.

Per zona di rispetto TE si intende una zona dove, ai fini della scelta dell'impianto di terra, si considera il pericolo di un contatto accidentale con le condutture della TE (3.000 Vcc).

Un'apparecchiatura IS si considera, convenzionalmente, installata in zona di rispetto TE quando è compresa in una distanza in pianta di tre metri dalle condutture TE sotto tensione.

Ogni qualvolta un'apparecchiatura IS, anche se installata a distanza superiore di tre metri in pianta dalle condutture TE sotto tensione, che per particolare configurazione o per la presenza di altre attrezzature metalliche, può venire accidentalmente a contatto con le condutture TE si considera installata in zona di rispetto TE. Ad esempio, un PL che ha la cassa di manovra installata ad una distanza maggiore di tre metri, in pianta, dalle condutture TE sotto tensione, nel quale la lunghezza della sbarra è maggiore di detta distanza, è da considerarsi tensionabile e quindi installato in zona di rispetto TE.

#### 1.2.02 - Masse IS.

Sono tutte quelle parti conduttrici facenti parte degli impianti IS che in condizioni normali di esercizio non sono in tensione, ma possono essere tensionate sia per difetto dell'isolamento principale, sia per tensionamento accidentale esterno e che risultano a portata di mano.

#### 1.2.03 - Conduttore di protezione.

E' quel conduttore che va collegato ad una massa per realizzare la protezione contro i contatti indiretti.

#### 1.2.04 - Conduttore di terra.

E' quella parte conduttrice dell'impianto di terra che non è in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con il dispersore.

#### 1.2.05 - Collettore di terra.

E' quell'elemento dell'impianto di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro.

Il collettore di terra può essere costituito:

- dal binario (che è considerato anche dispersore);
- dal centro della connessione induttiva (C.I.);
- dalla sbarra collettrice di terra;
- dalla piastra collettrice di terra.

#### 1.2.06 - Dispersore.

E' quel corpo metallico, o complesso di corpi metallici, posto in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra.

### 1.2.07 - Impianto di terra.

E' l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, che costituisce la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

## Sez. 3 - Criteri generali.

### 1.3.01 - Indipendenza delle masse IS dal "circuito di terra di protezione TE".

Il collegamento di terra è da eseguirsi tenendo presente che le masse IS non debbono essere in nessun caso collegate al "circuito di terra di protezione TE".

L'impianto di terra IS deve risultare elettricamente indipendente dal "circuito di terra di protezione TE".

### 1.3.02 - Coesistenza di più impianti di terra.

Nei casi in cui coesistano più impianti di terra elettricamente indipendenti le masse collegate ai differenti impianti di terra non devono essere simultaneamente accessibili.

### 1.3.03 - Masse simultaneamente accessibili.

Tutte le masse, facenti parte o non facenti parte di un impianto IS, che sono simultaneamente accessibili devono essere interconnesse con dei conduttori di protezione e/o equipotenziali.

Tali masse possono essere rese non simultaneamente accessibili con l'impiego di opportuni ripari o isolanti.

ZONA DI RISPETTO T.E. - ZONA DI RISPETTO T.E.

Sez. 1 - Dimensionamenti.

2.1.01 - Dimensionamento dei conduttori di protezione e di terra.

I conduttori di protezione e di terra, in zona di rispetto TE, devono essere dimensionati tenendo conto della taratura dell'interruttore extrarapido di protezione della linea TE:

a) fino a 1.000 A :

con una treccia di rame da 70 mm<sup>2</sup> o due tondi di acciaio da Ø 12 mm;

b) da 1.000 A a 2.000 A :

con due trecce di rame da 70 mm<sup>2</sup> o tre tondi di acciaio da Ø 12 mm;

c) da 2.000 A a 3.000 A :

con due trecce di rame da 95 mm<sup>2</sup> o quattro tondi di acciaio da Ø 12 mm.

Per questi collegamenti è in generale preferibile adottare i tondi di acciaio, sia per il minor costo sia per evitare il pericolo di furti.

Tuttavia quando ciò si rendesse difficoltoso, soprattutto per apparecchiature di piccole dimensioni, o nel caso di collegamenti al centro delle C.I., si dovranno adottare le trecce di rame.

2.1.02 - Dimensionamento della sbarra collettiva di terra.

La sbarra dovrà essere realizzata in profilato di acciaio, preferibilmente ad 'U', di sezione di circa 600 mm<sup>2</sup>, posta entro un cunicolo affiorante ed opportunamente trattata con vernice protettiva.

Sez. 2 - Modalità di esecuzione dei collegamenti  
per la messa a terra delle masse IS.

2.2.01 - Criteri generali.

Per la messa a terra, in zona di rispetto TE, bisogna comunque seguire i criteri generali riportati nel primo capitolo, sezione terza.

2.2.02 - Collegamenti di terra.

I collegamenti di terra devono essere effettuati, a seconda della presenza o meno di circuiti di binario, con le seguenti modalità:

a) in assenza di circuiti di binario:

le masse IS devono essere collegate alla rotaia più vicina;

b) in presenza di circuiti di binario ad una sola rotaia isolata:

le masse IS devono essere collegate solamente alla rotaia più vicina non isolata;

c) in presenza di circuiti di binario con ambedue le rotaie isolate e con C.I.:

le masse IS devono essere collegate al centro della connessione induttiva (C.I.), se installate ad una distanza non superiore ai 50 metri, altrimenti alla rotaia più vicina.

2.2.03 - Utilizzo della sbarra colletttrice di terra.

Ogni volta che è necessario effettuare un certo numero di collegamenti di terra (ad esempio, nei posti di B.A.) si deve ricorrere all'impiego della sbarra colletttrice di terra di cui al punto 2.1.02.

2.2.04 - Impianto di terra indipendente.

Se per la regolarità dell'esercizio degli impianti IS fosse necessario realizzare una terra indipendente

I  
E.  
E.  
O  
E  
E  
P.  
S  
R  
I  
D  
I  
Z  
O  
N  
A  
I  
E.  
E.  
O  
E  
E  
P  
R  
I  
S  
P  
E  
T  
T  
E  
O  
N  
A

ZONA DI RISPETTO T.E.

il valore non deve essere superiore ai dieci ohm (vedi punto 3.1.04) e il dispersore deve essere collegato al collettore di terra tramite una valvola di tensione.

Sez. 3 - Prescrizioni particolari.

2.3.01 - Trasmissioni a semplice e doppio filo.

Le trasmissioni devono essere isolate dalla cassa di manovra e dall'apparecchiatura manovrata a mezzo di una catena di tre isolatori a noce e devono essere collegate, ogni 300 metri circa, a propri dispersori (valore della resistenza di terra minore di  $10 \Omega$ ).

Tale modalità dovrà essere adottata per qualsiasi trasmissione a filo.

La cassa e le altre apparecchiature vanno collegate a terra seguendo quanto prescritto nel presente capitolo, se installate in zona di rispetto TE.

2.3.02 - Casse di manovra (e apparecchiature similari).

Le casse di manovra risultano collegate al circuito di ritorno TE a mezzo degli zatteroni, per cui non è necessario eseguire alcun collegamento di terra.

Vanno posti naturalmente degli isolanti sulla rotaia isolata (o in quella più lontana, se entrambe isolate) per non cortocircuitare il circuito di binario.

2.3.03 - Canalette per cavi.

Canaletta in plastica

Per quanto possibile devono essere adoperate canalette in plastica, non necessitando alcuna messa a terra.

## Canaletta metallica.

La canaletta deve avere una sezione trasversale maggiore di  $600 \text{ mm}^2$ .

Gli elementi di canaletta formanti un unico complesso devono essere collegati fra di loro con un conduttore di sezione adeguata, in modo tale che la giunzione, dei due elementi di canaletta, presenti una conduttività elettrica almeno equivalente a quella che ha la sezione trasversale del materiale costituente la canaletta.

Gli elementi di canaletta devono essere inoltre collegati tra di loro con un conduttore di rame, a vista, di  $25 \text{ mm}^2$ .

La canaletta deve essere messa a terra ad una sola estremità.

Se la lunghezza della canaletta è superiore ai 250 metri deve essere messa a terra anche l'altra estremità, tramite una valvola di tensione. In alternativa si può sezionare la canaletta ogni 150 metri (con elementi di canaletta in plastica) per un tratto di almeno tre metri e quindi collegare a terra, ad una sola estremità, ciascuna parte di canaletta.

La messa a terra della canaletta deve essere realizzata seguendo quanto prescritto nel presente capitolo per le masse IS.

ZONA DI RISPETTO T.E. - ZONA DI RISPETTO F.E.

## CAPITOLO III

### LA MESSA A TERRA AL DI FUORI DELLA ZONA DI RISPETTO TE

#### Sez. 1 - Dimensionamenti.

##### 3.1.01 - Dimensionamento dei conduttori di protezione.

La sezione dei conduttori di protezione deve essere determinata secondo la tabella seguente.

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = \frac{S}{2}$

I valori della tabella sono validi se il conduttore di protezione è costituito dallo stesso materiale del conduttore di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione deve essere determinata in modo da avere conduttività elettrica equivalente.

Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori la tabella si applica con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata.

Quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere minore di 16 mm<sup>2</sup> (Cu).

##### 3.1.02 - Dimensionamento dei conduttori di terra.

Le sezioni dei conduttori di terra devono essere stabilite con i criteri indicati per i conduttori di protezione.

In ogni caso, la sezione dei conduttori di terra non deve essere inferiore a 25 mm<sup>2</sup> (se in Cu).

E' ammesso l'uso, come conduttori di terra, di elementi strutturali metallici (telai e armadi rele', ecc.) purchè inamovibili e di conduttività equivalente.

3.1.03 - Dimensionamento della piastra  
collettrice di terra.

La sezione della piastra collettrice, o collettore di terra, oltre a possedere una buona robustezza meccanica, deve presentare una conduttività elettrica almeno equivalente al massimo valore riscontrabile tra i conduttori in essa attestati.

3.1.04 - Valore della resistenza dell'impianto di terra.

Il valore della resistenza dell'impianto di terra deve essere tale da soddisfare la condizione

$$R_t \leq \frac{50}{I}$$

dove I è il valore, in ampere, della corrente di intervento in 5 secondi della protezione.

In presenza di più dispositivi di protezione il valore della resistenza deve essere calcolato tenendo presente il valore di corrente di intervento in 5 s più elevato.

In ogni caso il valore della resistenza dell'impianto di terra non deve essere superiore a 10 ohm.

Sez. 2 - Modalità di esecuzione dei collegamenti  
per la messa a terra delle masse IS.

3.2.01 - Indipendenza dal "circuito di terra di protezione TE" e dal "circuito di ritorno TE".

Deve essere realizzato un impianto di terra indipendente sia dal "circuito di terra di protezione TE" che dal "circuito di ritorno TE".

3.2.02 - Adozione della normativa CEI.

La normativa da adottare è quella prevista dalle norme CEI, con l'osservanza dei criteri generali riportati nel primo capitolo, alla sezione terza, e dei dimensionamenti previsti nella sezione prima di questo capitolo.

### Sez. 3 - Prescrizioni particolari.

#### 3.3.01 - Canalette per cavi.

##### Canaletta in plastica.

Per quanto possibile devono essere adoperate canalette in plastica.

##### Canaletta metallica.

Gli elementi di canaletta formanti un unico complesso devono essere collegati tra di loro con un conduttore di rame da  $25 \text{ mm}^2$ .

Nel mettere a terra la canaletta (sezione minima del conduttore di terra  $25 \text{ mm}^2$ ) bisogna evitare di cortocircuitare le condizioni di funzionamento in esercizio degli impianti IS.

La canaletta è da considerare al di fuori della zona di rispetto TE se nessun tratto di canaletta è posato entro i tre metri in pianta dalle condutture TE sotto tensione. Altrimenti, o si procede alla sostituzione degli elementi tensionabili con elementi di canaletta in plastica oppure si applica la normativa prevista per la zona di rispetto TE all'intera canaletta.

#### 3.3.02 - Armatura del cavo a 1000 Vca di alimentazione del B.A.

L'armatura del cavo di ogni sezione di blocco deve essere messa 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/o in arrivo della linea di alimentazione del B.A.

Negli armadi di stazione per l'alimentazione del B.A. l'armatura del cavo ad alta tensione 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 ad alta tensione risulteranno o tutte e due collegate a terra, oppure una armatura sarà collegata a terra, insieme alle altre apparecchiature della garitta, mentre l'altra dovrà risultare isolata e non accessibile.

Sez. 1 - Normativa e bibliografia.

4.1.01 - Normativa.

Per quanto non espressamente detto nelle presenti Norme Tecniche si rimanda all'osservanza delle Norme CEI, in particolare delle seguenti:

- Norme per gli impianti di messa a terra relative alle linee e sottostazioni di trazione (Norme CEI n. 9-6 del 1956).
- Norme per gli impianti di messa a terra (Norme CEI n. 11-8 del 1962 e successiva variante 11-8; V<sub>2</sub> del 1976 S. 471).
- Raccomandazioni per la esecuzione degli impianti di terra negli edifici civili (Raccomandazioni CEI S.423).
- Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale  $\leq$  1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. (Norme CEI n. 64-8 del 1° giugno 1984).

e alla normativa dell'Ente FS:

- Istruzione C3/Ed. 1970, per quanto non in contrasto con le presenti norme.
- Circolare IE 41-43 n. 276/611 dell' 8/7/1981.

nonchè alla normativa antinfortunistica vigente, in particolare del DPR n. 547 del 27/4/1955.

4.1.02 - Bibliografia.

- Gli impianti elettrici.  
Installazione, collaudo, normativa  
di Salvatore Siracusa e Orazio Vietri  
La Nuova Italia Scientifica - Ed. 1986.
- Fondamenti di Sicurezza Elettrica.  
Valutazione dei rischi e analisi dei sistemi di protezione  
di Vito Carrescia - HOEPLI - Ed. 1984.

Sez. 2 - Definizioni e varie.

4.2.01 - Circuito di ritorno TE.

Si intende per "circuito di ritorno TE" il circuito costituito essenzialmente dalle rotaie, avente lo scopo di convogliare al negativo delle sottostazioni le correnti di ritorno della trazione elettrica.

Il circuito di ritorno può essere costituito:

- da ambedue le rotaie di tutti i binari, quando non si sia in presenza di circuiti di binario;
- da una sola delle due rotaie di ciascun binario (in presenza di circuiti di binario a semplice rotaia isolata);
- da ambedue le rotaie ed a mezzo di "connessioni induttive" (in presenza di circuiti di binario con entrambe le rotaie isolate).

4.2.02 - Circuito di terra di protezione TE.

Si intende per "circuito di terra di protezione TE" il complesso dei collegamenti che, in territorio elettrificato, connette stabilmente a terra - ai fini protettivi - tutte le attrezzature metalliche relative alla trazione elettrica (in genere tutti i sostegni della linea di contatto: pali, portali, paline, ecc.) che, per cedimento di isolatori o per altre cause accidentali, potrebbero venire a contatto con conduttori TE sotto tensione.

4.2.03 - Impianti di terra elettricamente indipendenti.  
(Art. 2.1.47 delle Norme CEI 64-8)

Impianti di terra aventi dispersori separati e tali che la corrente massima che uno di questi impianti può disperdere non modifica il potenziale rispetto a terra dell'altro impianto in misura superiore ad un valore determinato.

4.2.04 - Parti simultaneamente accessibili.  
(Art. 2.1.61 delle Norme CEI 64-8)

Conduttori o parti conduttrici che possono essere toccati simultaneamente da una persona; convenzionalmente si ritengono simultaneamente accessibili due parti che distano fra

di loro non più di 2,5 m in verticale o di 2,0 m in orizzontale (1,25 m se entrambe fuori dalla portata di mano).

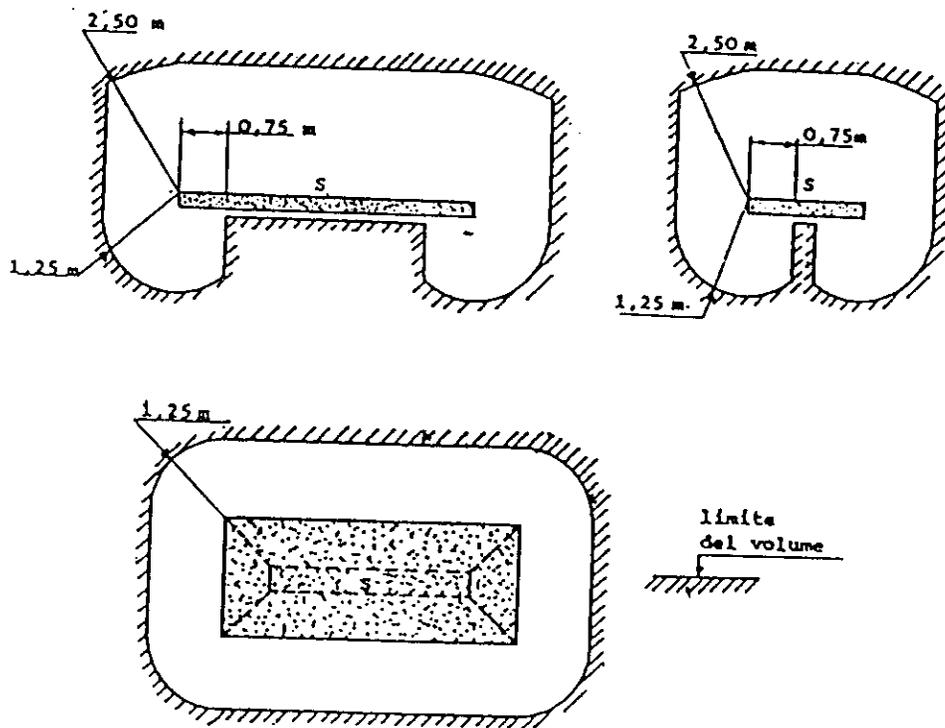
Nei posti dove vengono usualmente manipolati oggetti conduttori di grande lunghezza o volume, le distanze sopra dette devono essere adeguatamente aumentate.

Parti simultaneamente accessibili possono essere ad esempio: parti attive, masse estranee, conduttori di protezione, dispersori, pavimenti e pareti non isolanti.

#### 4.2.05 - Parti a portata di mano.

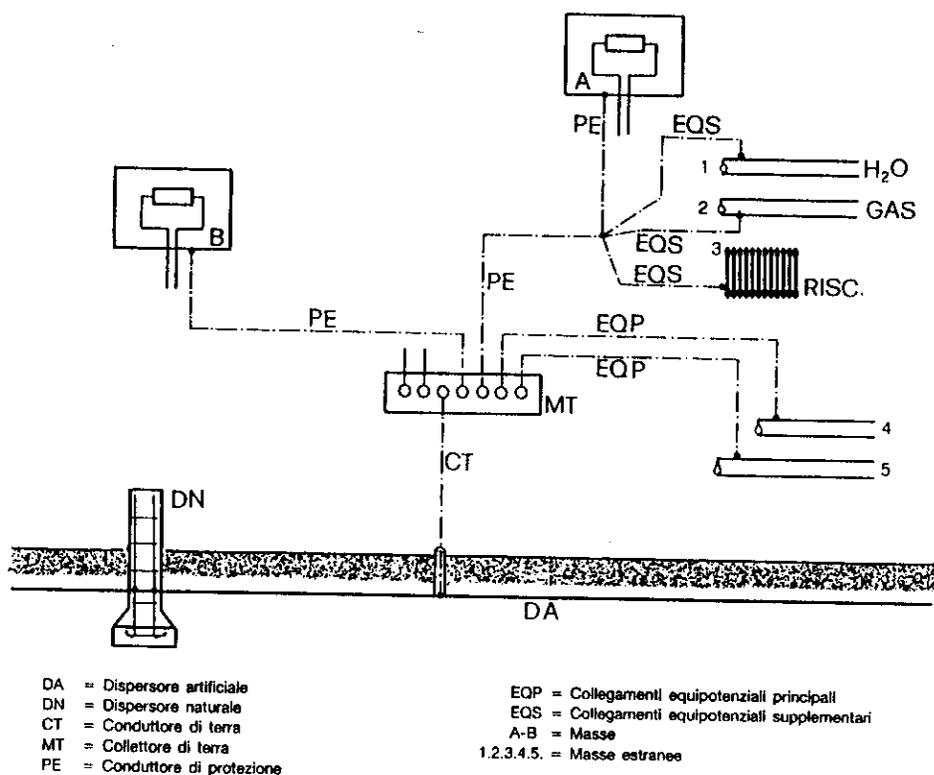
(Art. 2.1.62 delle Norme CEI 64-8)

Conduttori o parti conduttrici situati nel volume che si estende attorno al piano di calpestio (o di transito) dei luoghi ordinariamente occupati (o percorsi) da persone e limitato dalla superficie che la mano non può raggiungere senza far uso di mezzi ausiliari; convenzionalmente tale volume è delimitato come in figura.



S - piano di calpestio sul quale le persone stazionano o si muovono

4.2.06 - Esempio dei collegamenti di un impianto di terra.  
(Appendice F delle Norme CEI 64-8)



4.2.07 - Verifiche di un impianto di terra.

Le verifiche di un impianto di terra consistono in:

- esame a vista di tutti i suoi elementi costitutivi;
- controllo dei collegamenti tra l'impianto di terra e le masse;
- misura della resistenza di terra dei dispersori;
- eventuale misura diretta delle tensioni di passo e di contatto;
- verifica del coordinamento tra il valore della resistenza di terra e i dispositivi di protezione di massima corrente e/o differenziali.