



21 NOVEMBRE 2019 | BOLOGNA FIERE

# VERIFICHE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI



**LUMI**  
EXPO

# VERIFICHE INIZIALI, PERIODICHE E DI MANUTENZIONE

**Angelo Baggini\***

**\* Università degli Studi di Bergamo, [angelo.baggini@unibg.it](mailto:angelo.baggini@unibg.it)**

## Principali riferimenti normativi legislativi

- **DM 37/08** - Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37, Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (G.U. n. 61 del 12 marzo 2008)
- **DLgs 81/08** - D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Testo coordinato con il D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 TESTO UNICO SULLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. (Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008 - Suppl. Ordinario n. 108) (Decreto integrativo e correttivo: Gazzetta Ufficiale n. 180 del 05 agosto 2009 - Suppl. Ordinario n. 142/L)
- **DPR 462/01** - Decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462, Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi. (G.U. n. 6 del 8 gennaio 2002)

## Principali riferimenti normativi tecnici

- **Norma CEI 64-8 (2012)** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
- **Guida CEI ISPESL 64-14 (2007)** - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- **Guida CEI 0-14 (2005)** - DPR 22 ottobre 2001, n. 462 Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi



*Ministero  
delle Attività Produttive*

# VERIFICA



**OGGETTO**

sicurezza

funzionalità

regola dell'arte

# VERIFICA di **SICUREZZA**

## Cosa?

Rischi elettrico < rischio accettabile

## Rif.?

Norme di legge e CEI\*

# VERIFICA di **FUNZIONALITA'**

## Cosa?

Funzione/prestazione > livello accettabile

## Rif.?

Specifiche, contratto e Norme CEI\*

VERIFICA ai fini della **REGOLA d'ARTE**

## Cosa?

Regola d'arte in senso lato  
(sicurezza e prestazioni)

## Rif.?

Norme CEI\* e contratto

MOMENTO

Iniziale

Periodica

Straordinaria

# VERIFICA **INIZIALE**

## Quando?

Prima della consegna o della messa in servizio o in corso d'opera

## Cosa?

Sicurezza, Regola d'arte o collaudo

VERIFICA

# PERIODICA o STRAORDINARIA

Quando?

Ogni tanto o su richiesta\*

Cosa?

Di solito sicurezza

Impianto esistente o parte

(\* per esempio dell'autorità o in occasione di manutenzione)

SCOPO

collaudo

omologazione

manutenzione

VERIFICA ai fini del  
**COLLAUDO\***

**Cosa?**

Regola d'arte, progetto  
e capitolato d'appalto

**Rif.?**

Progetto, capitolato d'appalto e contratto

VERIFICA ai fini di  
**OMOLOGAZIONE**

**Cosa?**

Regola d'arte, progetto  
e capitolato d'appalto

**Rif.?**

Norme CEI o di legge, ST

VERIFICA DI  
**MANUTENZIONE**

**Quando?**

PRIMA e DOPO ogni manutenzione

**Cosa?**

Sicurezza e funzionalità

**OBBLIGO**

## Verifiche **OBBLIGATORIE**

per legge:

- ▼ D. Lgs 81/08
- ▼ DM 37/08
- ▼ ...

magari anche il soggetto abilitato alla verifica:

- ▼ enti preposti (e.g. ASL, ISPESL, VVF...)
- ▼ organismi di terza parte (e.g. organismi abilitati ex DPR 462/01)

SOGGETTO  
Installatore  
Autorità Ispettive  
Proprietà  
Datore di lavoro

# VERIFICA da parte dell' INSTALLATORE

## DM 37/08 art. 7 comma 1

Al termine dei lavori, previa effettuazione delle verifiche previste dalla normativa vigente, comprese quelle di funzionalità dell'impianto, l'impresa installatrice rilascia al committente la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle norme di cui all'articolo 6. Di tale dichiarazione, resa sulla base del modello di cui all'allegato I, fanno parte integrante la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati, nonché il progetto di cui all'articolo 5.

Allegato I  
(di cui all'articolo 7)

**DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA DELL'ARTE**

Il sottoscritto .....  
titolare o legale rappresentante dell'impresa (ragione sociale) .....  
operante nel settore ..... con sede in via ..... tel. ....  
n. .... comune ..... (prov. ....) tel. ....  
part. IVA .....

iscritta nel registro delle imprese (d.P.R. 7/12/1995, n. 581)  
della Camera C.I.A.A. di ..... n. ....  
 iscritta all'albo Provinciale delle imprese artigiane (l. 8/8/1985, n. 443) di ..... n. ....  
esecutrice dell'impianto (descrizione schematica) .....

inteso come:  nuovo impianto  trasformazione  ampliamento  manutenzione straordinaria  
 altro (1).....

Nota - Per gli impianti a gas specificare il tipo di gas distribuito: canalizzato della 1° - 2° - 3° famiglia; GPL da recipienti mobili; GPL da serbatoio  
fisso. Per gli impianti elettrici specificare la potenza massima impegnabile.

commissionato da: ..... installato nei locali siti nel comune di  
..... (prov. ....) via ..... scala  
piano ..... interno ..... di proprietà di (nome, cognome o ragione sociale e indirizzo) .....

in edificio adibito ad uso:  industriale  civile  commercio  altri usi;

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità, che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla regola dell'arte,  
secondo quanto previsto dall'art. 6, tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato l'edificio,  
avendo in particolare:

rispettato il progetto redatto ai sensi dell'art. 5 da (2) .....

seguito la norma tecnica applicabile all'impiego (3) .....

installato componenti e materiali adatti al luogo di installazione (artt. 5 e 6);

controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche  
richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge.

**Allegati obbligatori:**

progetto ai sensi degli articoli 5 e 7 (4);

relazione con tipologie dei materiali utilizzati (5);

schema di impianto realizzato (6);

riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti (7);

copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali;

attestazione di conformità per impianto realizzato con materiali o sistemi non normalizzati (8)

**Allegati facoltativi (9):**  
.....

DECLINA

ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero  
da carenze di manutenzione o riparazione.

data ..... Il responsabile tecnico ..... Il dichiarante  
..... (timbro e firma) ..... (timbro e firma)

AVVERTENZE PER IL COMMITTENTE: responsabilità del committente o del proprietario, art. 8 (10)

## VERIFICA da parte dell'

# INS

### DECRETO MINISTERIALE COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO 19 MAGGIO 2010

8. Se nell'impianto risultano incorporati dei prodotti o sistemi legittimamente utilizzati per il medesimo impiego in un altro Stato membro dell'Unione europea o che sia parte contraente dell'Accordo sullo Spazio economico europeo, per i quali non esistono norme tecniche di prodotto o di installazione, la dichiarazione di conformità deve essere sempre corredata con il progetto redatto e sottoscritto da un ingegnere iscritto all'albo professionale secondo la specifica competenza tecnica richiesta, che attesta di avere eseguito l'analisi dei rischi connessi con l'impiego del prodotto o sistema sostitutivo, di avere prescritto e fatto adottare tutti gli accorgimenti necessari per raggiungere livelli di sicurezza equivalenti a quelli garantiti dagli impianti eseguiti secondo la regola dell'arte e di avere sorvegliato la corretta esecuzione delle fasi di installazione dell'impianto nel rispetto di tutti gli eventuali disciplinari tecnici predisposti dal fabbricante del sistema o del prodotto.

Allegato I  
(di cui all'articolo 7)

**DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA DELL'ARTE**

Il sottoscritto .....  
titolare o legale rappresentante dell'impresa (ragione sociale) .....  
operante nel settore ..... con sede in via .....  
n. ....  
part. IVA .....  
 iscritta nel registro della Camera C.I.A.A. o  
 iscritta all'albo Provinciale  
esecutrice dell'impianto  
inteso come:  nuovo  
 altro (1).....  
Nota - Per gli impianti a gas e a  
fisso. Per gli impianti elettrici  
commissionato da: .....  
piano ..... interno .....  
in edificio adibito ad uso .....

sotto la propria personale responsabilità  
secondo quanto previsto dall'art. 6, tenendo  
avendo in particolare:

rispettato il progetto redatto ai sensi dell'art. 6, tenendo conto  
 seguito la norma tecnica applicabile

.....

installato componenti e materiali adeguati  
 controllato l'impianto ai fini della sicurezza  
richieste dalle norme e dalle disposizioni

Allegati obbligatori:  
 progetto ai sensi dell'art. 6, tenendo conto  
 relazione con tipologia  
 schema di impianto  
 riferimento a dichiarazioni di conformità  
 copia del certificato di conformità  
 attestazione di conformità

Allegati facoltativi (9):  
.....

ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

data ..... Il responsabile tecnico ..... Il dichiarante .....  
(timbro e firma) (timbro e firma)

AVVERTENZE PER IL COMMITTENTE: responsabilità del committente o del proprietario, art. 8 (10)

VERIFICA da parte dell'

# PROPRIETARIO o COMMITTENTE



DM 37/08 art. 8 comma 2

Il proprietario dell'impianto adotta le misure necessarie per conservarne le caratteristiche di sicurezza previste dalla normativa vigente in materia, tenendo conto delle istruzioni per l'uso e la manutenzione predisposte dall'impresa installatrice dell'impianto e dai fabbricanti delle apparecchiature installate.

# VERIFICA da parte dell' INSTALLATORE-DATORE LAVORO-ISPETTORE

DPR 462/01 - Impianti di terra e protezione scariche atmosferiche

## Art. 2 Messa in esercizio e omologazione

La messa in esercizio degli impianti elettrici messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche NON può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto. ...

## Art. 3. Verifiche a campione

L'ISPESL effettua a campione la prima verifica sulla conformità alla normativa vigente degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche ed i dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e trasmette le relative risultanze all'ASL o ARPA.

## Art. 4. Verifiche periodiche - Soggetti abilitati

Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni cinque anni, ad esclusione di quelli installati in cantieri, in locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio per i quali la periodicità è biennale.

Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro si rivolge all'ASL o all'ARPA od ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle attività produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa tecnica europea UNI CEI.

## Art. 7. Verifiche straordinarie

Le verifiche straordinarie sono effettuate dall'ASL o dall'ARPA o dagli organismi individuati dal Ministero delle attività produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa europea UNI CEI.



# VERIFICA INSTALLATORE-DATORE LAVORO-ISPETTORE

DPR 462/01 Impianti in luoghi con pericolo di esplosione

## art. 5 - Messa in esercizio e omologazione

1. La messa in esercizio degli impianti in luoghi con pericolo d'esplosione NON può essere effettuata prima della verifica di conformità rilasciata al datore di lavoro ai sensi del comma 2.
2. Tale verifica è effettuata dallo stesso installatore dell'impianto, il quale rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente.
3. ...
4. L'omologazione è effettuata dalle ASL o dall'ARPA competenti per territorio, che effettuano la prima verifica sulla conformità alla normativa vigente di tutti gli impianti denunciati.

## Art. 6. Verifiche periodiche

1. Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni due anni.
2. Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro si rivolge all'ASL o all'ARPA od ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle attività produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa tecnica europea UNI CEI.

## Art. 7. Verifiche straordinarie

*Le verifiche straordinarie sono effettuate dall'ASL o dall'ARPA o dagli organismi individuati dal Ministero delle attività produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa europea UNI CEI.*



VERIFICA da parte dell'

# DATORE DI LAVORO



DLgs 81/08 Capo III - Gestione della prevenzione nei luoghi di lavoro Sezione I - MISURE DI TUTELA E OBBLIGHI Art. 15. Misure generali di tutela

Le misure generali di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro sono:

a) la valutazione di tutti i rischi per la salute e sicurezza;

...

z) la regolare manutenzione di ambienti, attrezzature, impianti, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza in conformità alla indicazione dei fabbricanti.

TIPO

Documentale

A vista

Misure e prove

## Verifica **DOCUMENTALE**

- Documentazione di progetto
- Dichiarazione di conformità
- Marcatura CE
- Verifiche precedenti
- Altra doc.

## Verifica **A VISTA**

1. Idoneità componenti all'ambiente
2. Protezione contatti diretti
3. Protez. contatti indiretti senza interr.
4. Sezionamento
5. Comando d'emergenza
6. Comando funzionale
7. Protezione contro le sovratensioni
8. Condotture
  - Portata
  - Tensione nominale d'isolamento
  - Caduta di tensione
  - Protezione contro i sovraccarichi
9. Impianto di terra
  - Protezione contro il ctocto
  - Sezioni minime
  - Colori
  - Connessioni



# MISURE E PROVE

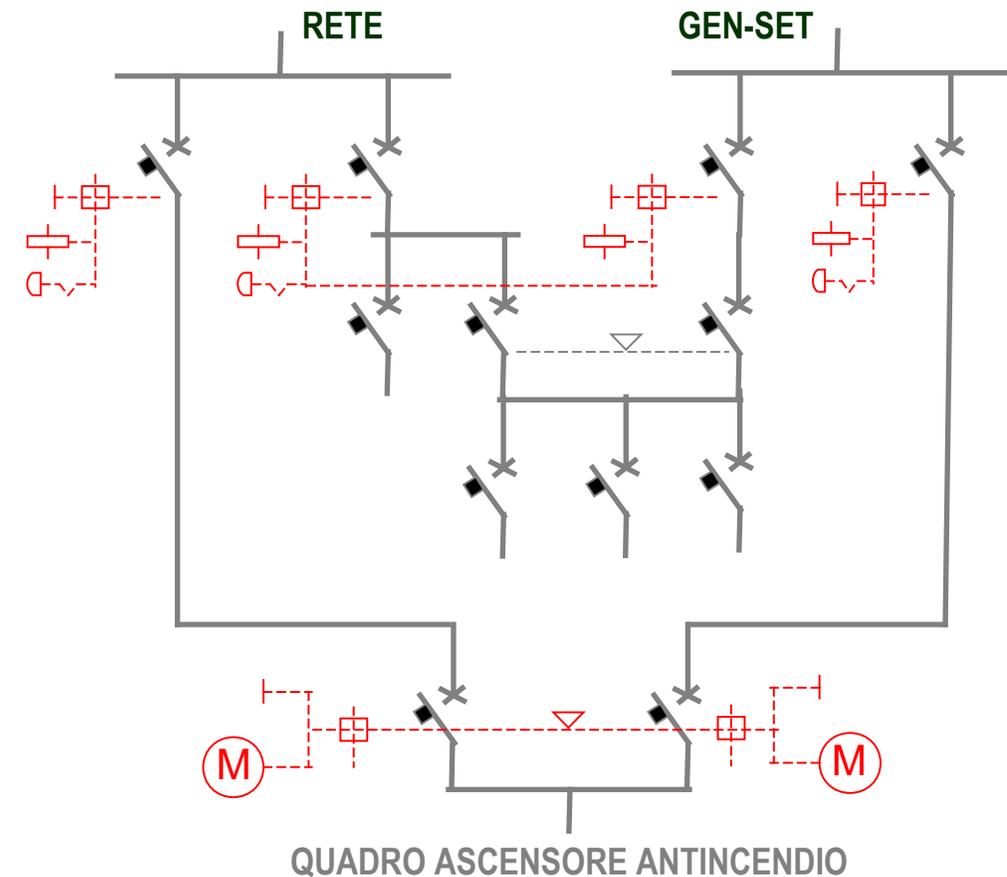
1. Resistenza isolamento
2. Continuità conduttori di protezione e equipotenziali
3. Resistenza di terra
4. Impedenza anello di guasto
5. Protez. Contatti indiretti
6. Interruttori differenziali
7. Tensioni di passo e contatto
8. Illuminamento

# ALCUNI ESEMPI

## Comando di emergenza

*Per eliminare rapidamente i pericoli imprevisti, relativi a componenti o impianti elettrici*

- Dispositivo – funzione
- Interruttore generale – avviamento di emergenza
- Comandi ad hoc



## Ubicazione

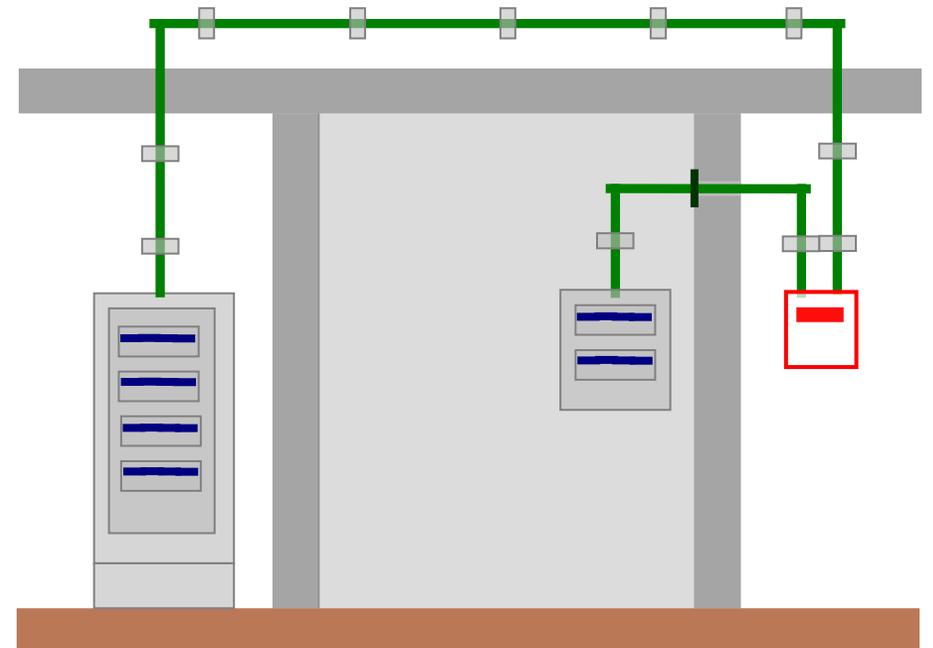
Rintracciabile

Identificabile

A portata di mano in sicurezza

Ingresso(i) o fuori

Centro di controllo



## Ubicazione

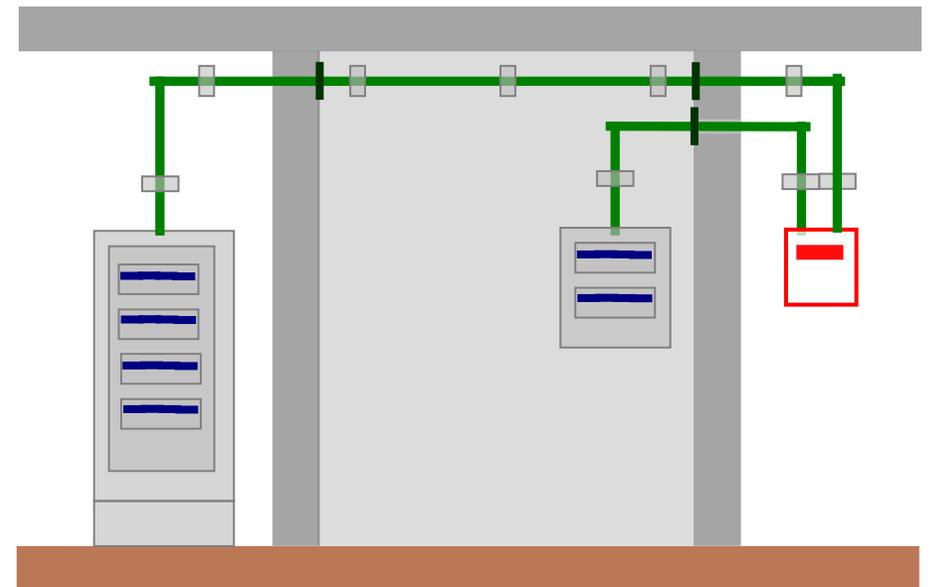
Rintracciabile

Identificabile

A portata di mano in  
sicurezza

Ingresso(i) o fuori

Centro di controllo



## Ubicazione

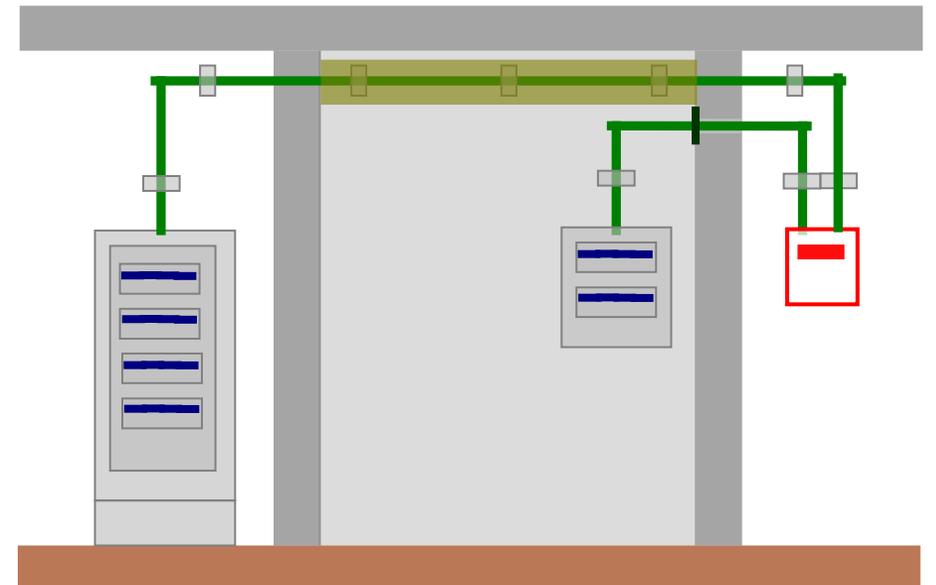
Rintracciabile

Identificabile

A portata di mano in sicurezza

Ingresso(i) o fuori

Centro di controllo



# Ubicazione

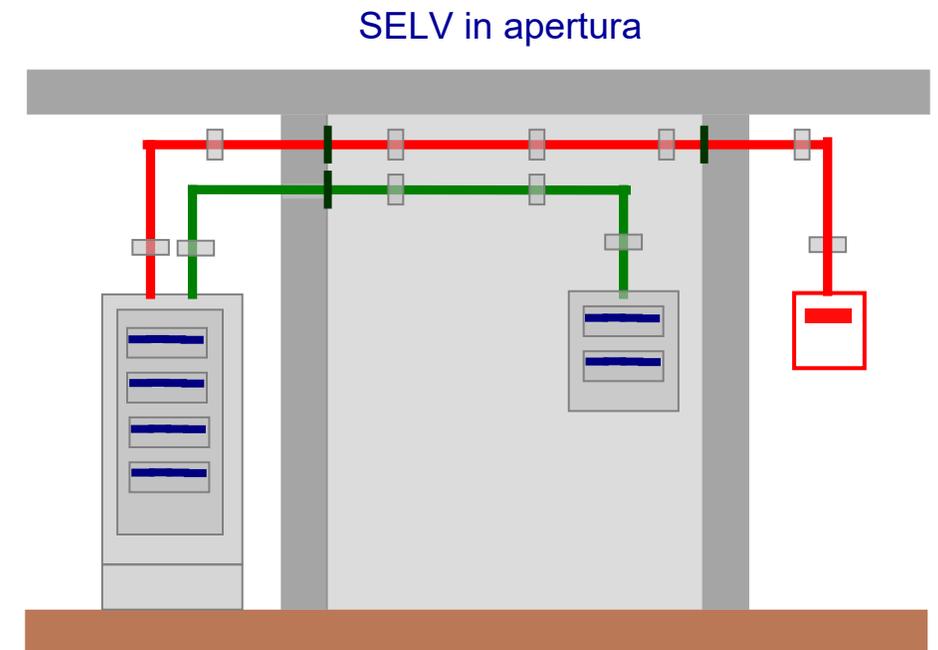
Rintracciabile

Identificabile

A portata di mano in sicurezza

Ingresso(i) o fuori

Centro di controllo



## Ubicazione

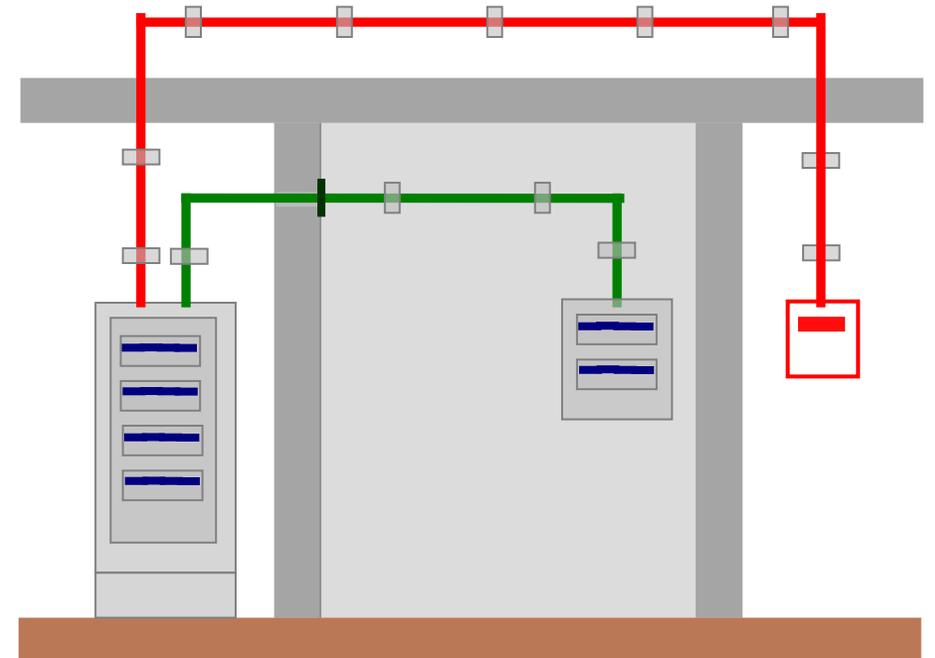
Rintracciabile

Identificabile

A portata di mano in sicurezza

Ingresso(i) o fuori

Centro di controllo



## Requisiti del dispositivo

Semplice e veloce

Unico:

SI

NO

Affidabile:

Potenza

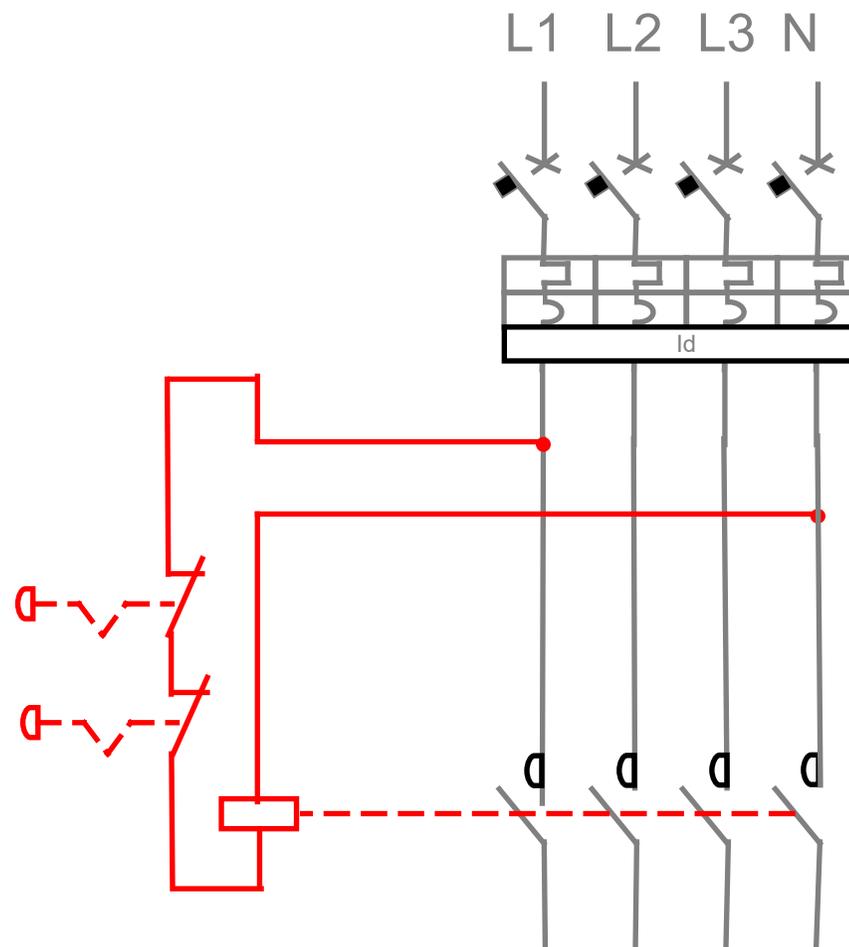
Comando<sup>1</sup>

In apertura  
A lancio di corrente

Interruttore generale?

Cavi resistenti al fuoco?

ESAMI A VISTA - SICUREZZA **Comando di emergenza**



<sup>1</sup> CEI 64-8 art. 537.4.3

## Requisiti del dispositivo

ESAMI A VISTA - SICUREZZA **Comando di emergenza**

Semplice e veloce

Unico:

SI

NO

Affidabile:

Potenza

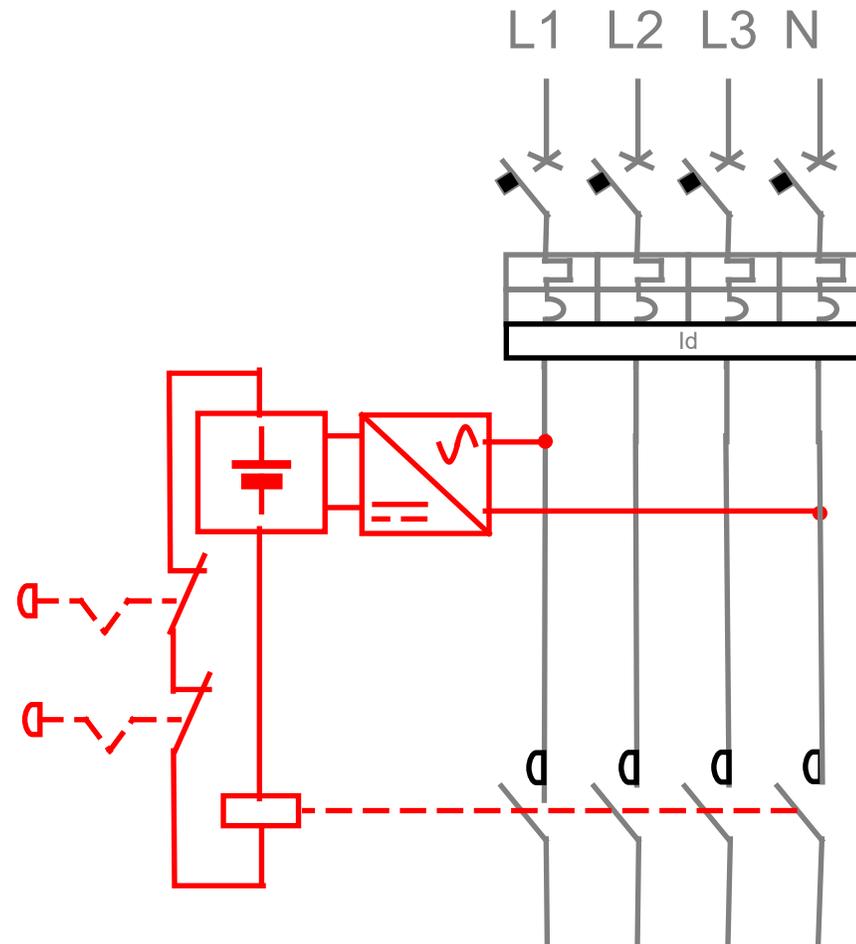
Comando<sup>1</sup>

In apertura

A lancio di corrente

Interruttore generale?

Cavi resistenti al fuoco?



<sup>1</sup> CEI 64-8 art. 537.4.3

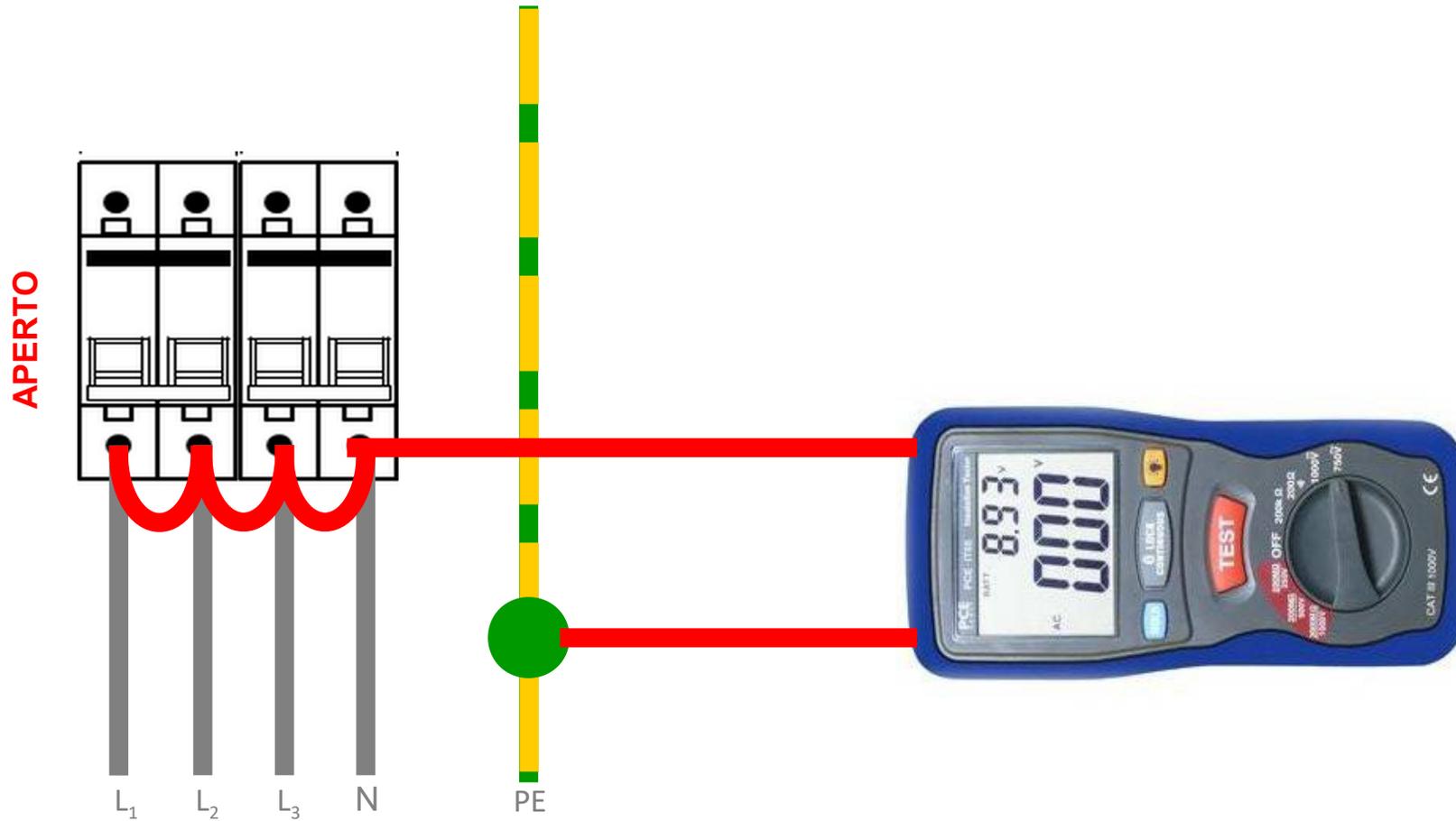
## 7. Comando funzionale

1. Non necessariamente tutti i conduttori attivi
2. Interruttori di comando: FASE
3. Prese  $\leq 16$  A: OK come comando funzionale
4. Prese interbloccate NON necessarie salvo casi particolari (es. pericolo esplosione)

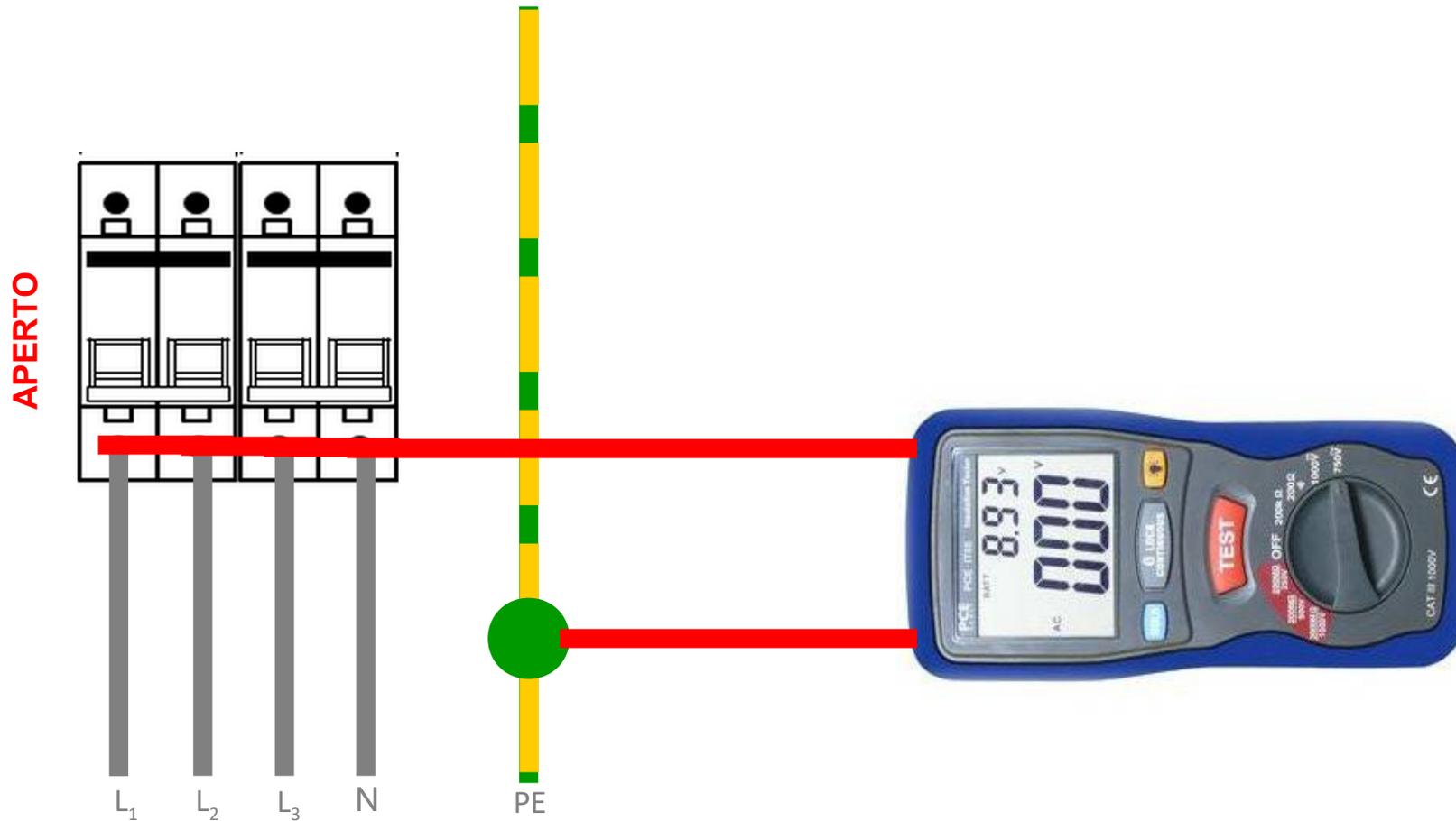
## **MISURE E PROVE**

- 1. Resistenza isolamento**
- 2. Continuità conduttori di protezione e equipotenziali**
- 3. Resistenza di terra**
- 4. Impedenza anello di guasto**
- 5. Protez. Contatti indiretti**
- 6. Interruttori differenziali**
- 7. Tensioni di passo e contatto**
- 8. Illuminamento**

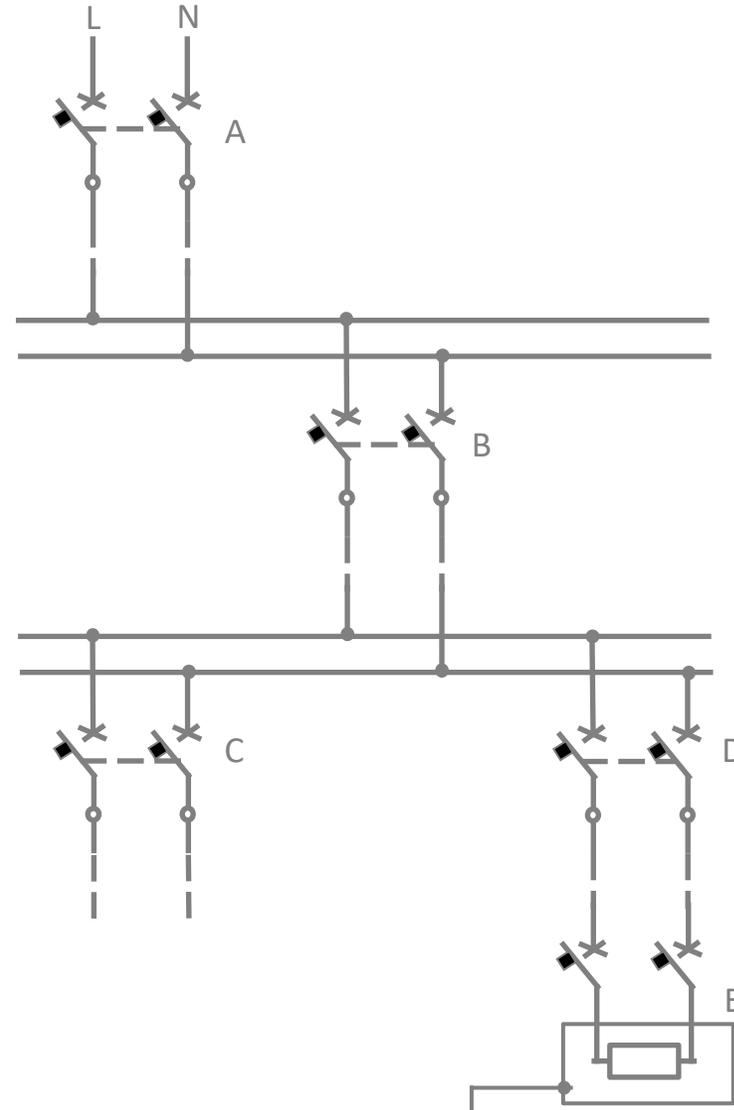
# 1. Resistenza di isolamento



# 1. Resistenza di isolamento



# 1. Resistenza di isolamento



## Resistenza di isolamento

CEI 64-8 art. 612.3 (generale) senza apparecchi:

- > 0,5 M $\Omega$  bassissima tensione (500 V)
- > 1,0 M $\Omega$  bassa tensione (1000 V)

## Impianti di illuminazione all'esterno

CEI 64-8 art. 714.31.1 con apparecchi\*:

- > 0,25 M $\Omega$  bassissima tensione
- > 2/(L+N) M $\Omega$  bassa tensione

CEI 34-21 prodotto:

- > 2 M $\Omega$  classe I
- > 4 M $\Omega$  classe II

**L = 1 km**

**Apparecchi = 2 M $\Omega$**   
**Linea > 2 M $\Omega$**

**Apparecchi >> 2 M $\Omega$**   
**Linea << 0,50 M $\Omega$**

## art. 411.1.5 – Sistemi PELV

L'isolamento deve essere tale da sopportare la tensione di prova di:

**Vecchia norma** (più restrittiva):

500 V 1 min

**Nuova norma** (meno restrittiva):

- **500 V 1 min**
- oppure
- **In accordo con le relative norme di prodotto**

## 2. Continuità conduttori di protezione e equipotenziali

### 1. Strumento:

- 0,2 A 6-24 V a vuoto CC/CA

### 2. Quando?

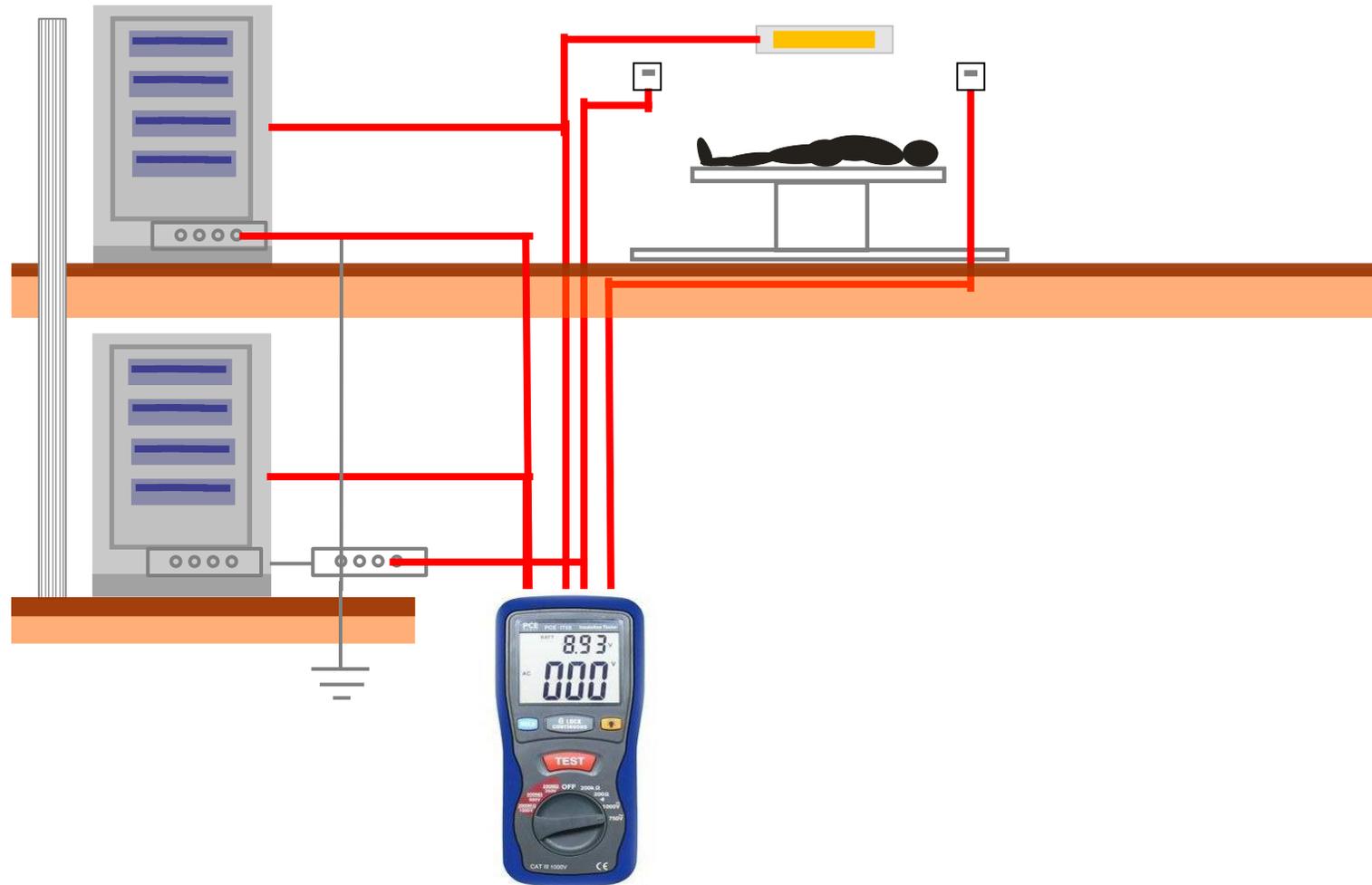
Iniziale 100%

Periodiche a campione

### 3. Dove?

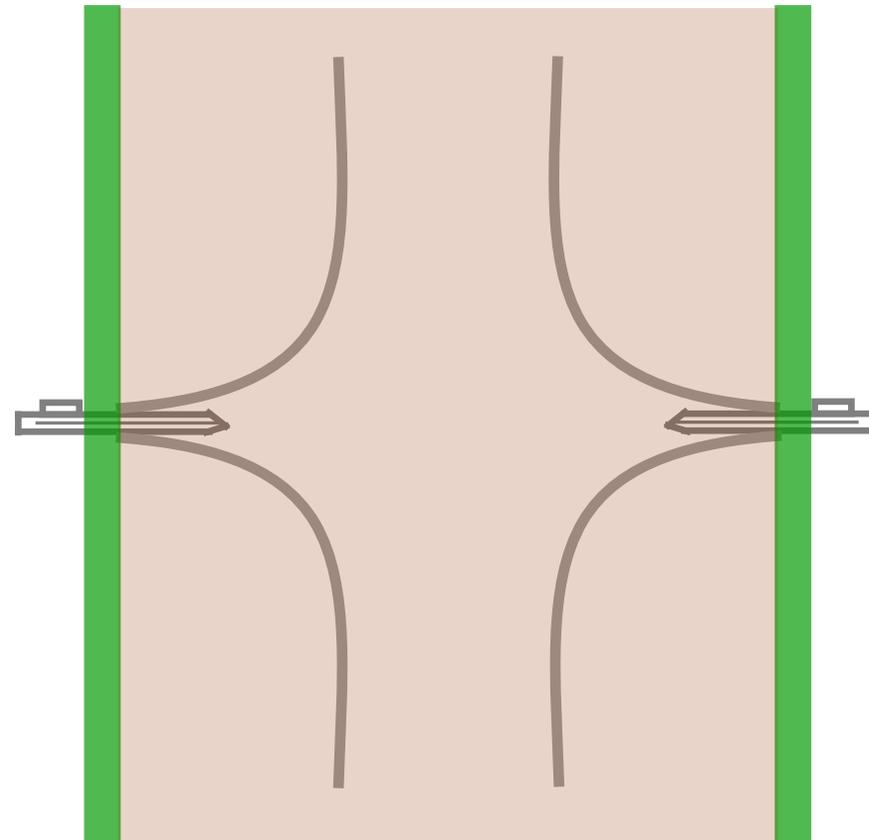
- Masse – Nodo di terra locale
- Masse estranee – Nodo terra locale
- Nodo locale – quadro a monte
- Quadro generale – Nodo generale

## 2. Continuità conduttori di protezione e equipotenziali



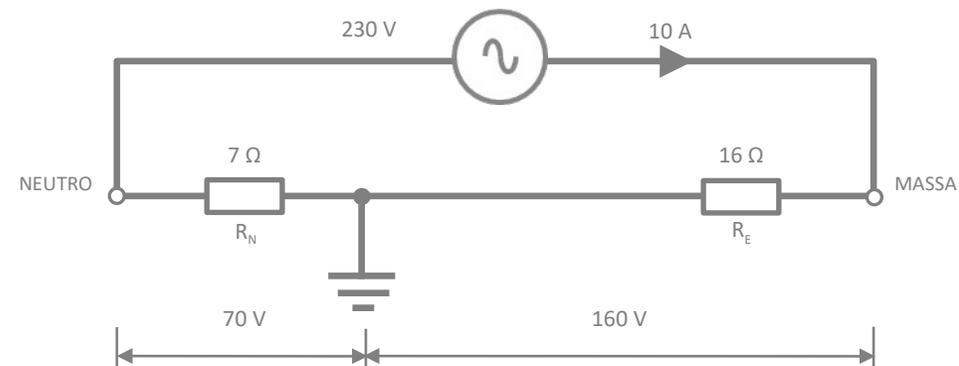
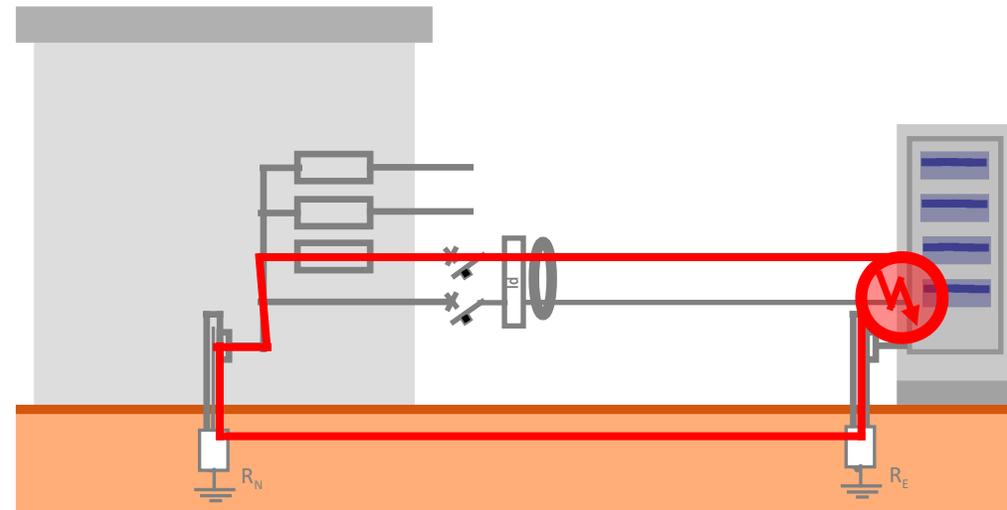
### 3. Resistenza di terra

1. Significato
2. Tensione totale di terra: tensione misurata tra il dispersore e un punto del terreno a potenziale imperturbato



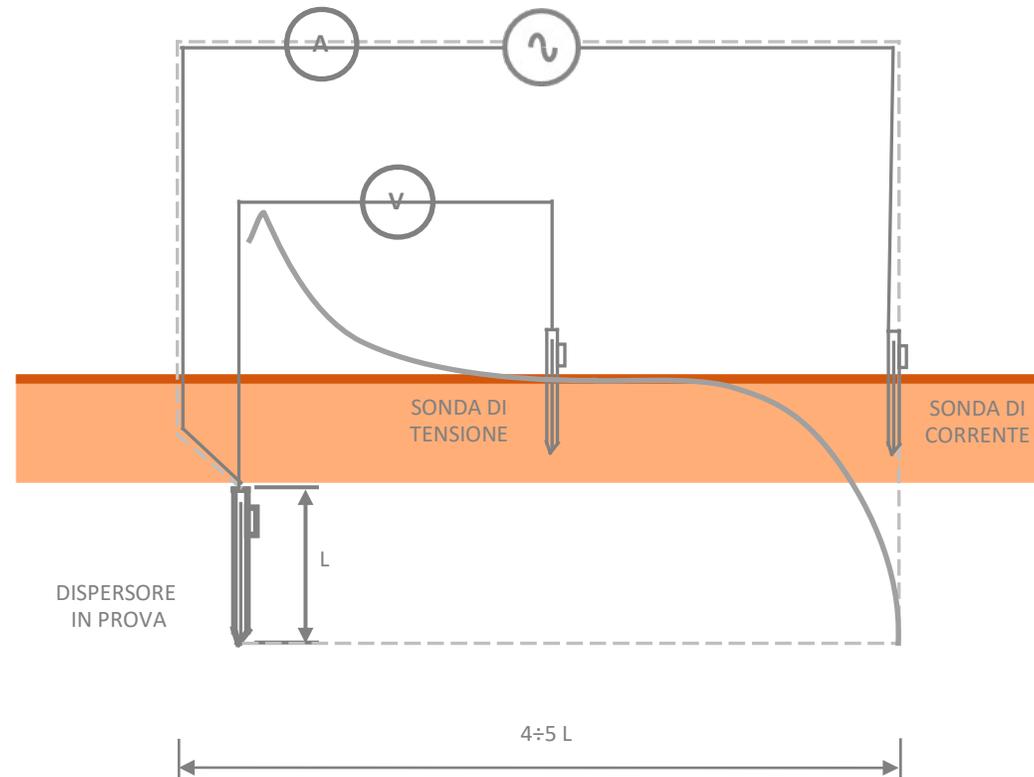
### 3. Resistenza di terra

1. Circuito di guasto in un sistema TT
2. Dispersore di fatto



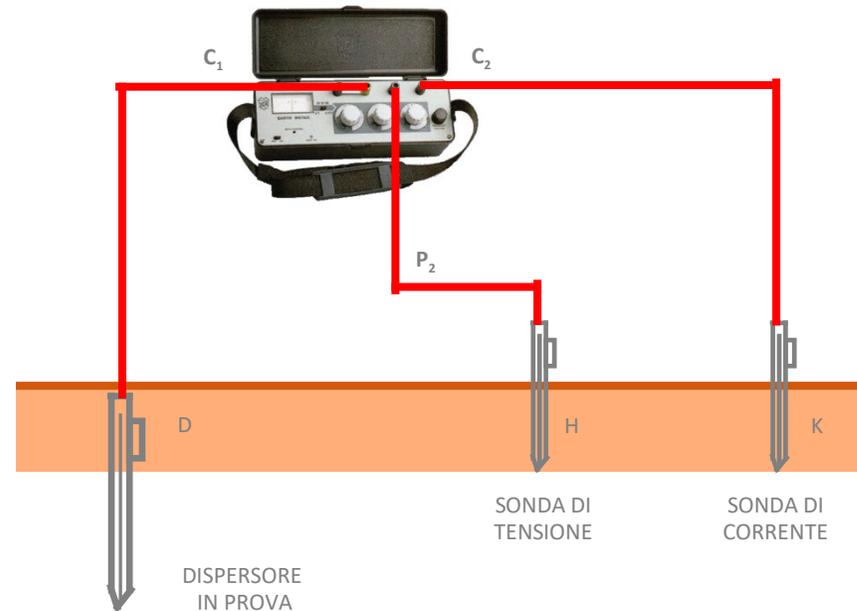
### 3. Resistenza di terra

#### Metodo voltamperometrico



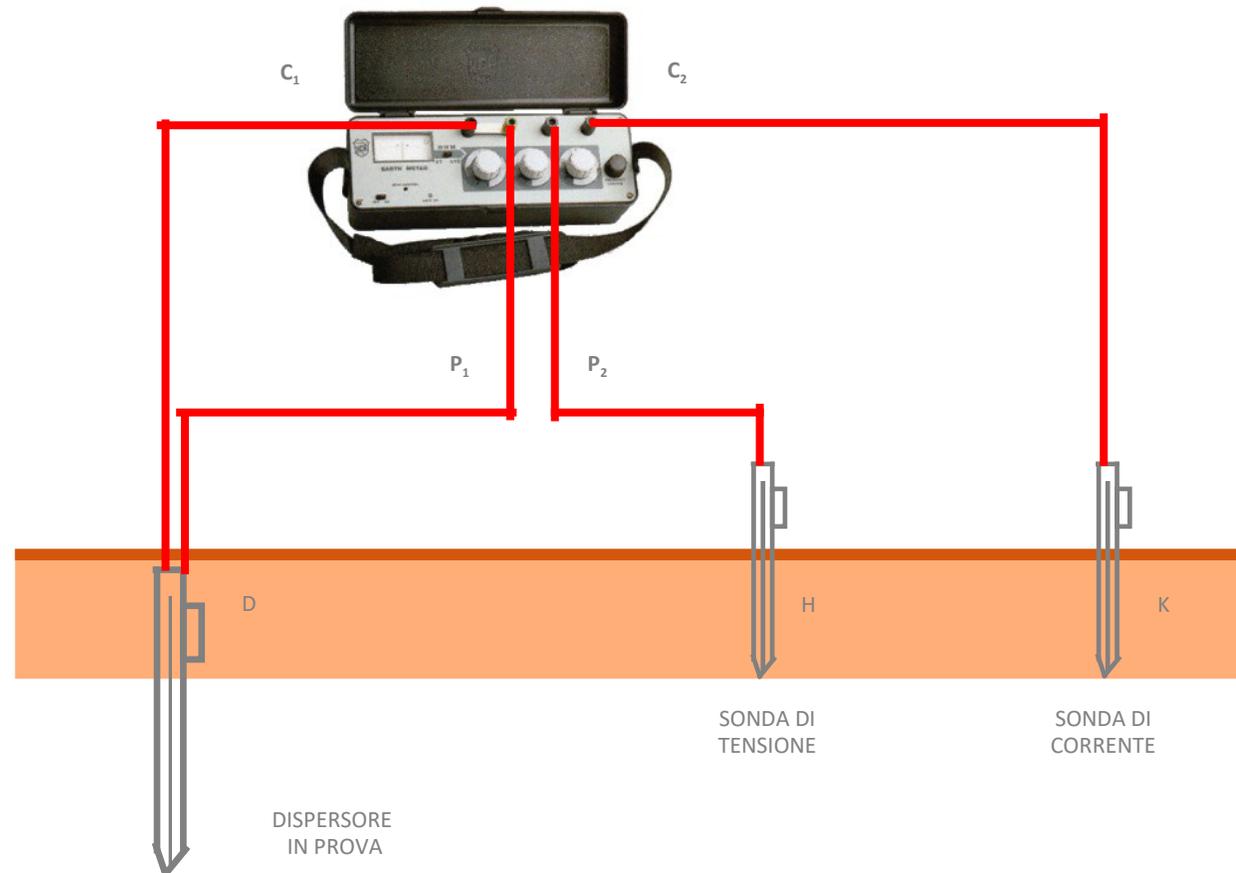
### 3. Resistenza di terra

Misuratore di terra a tre morsetti

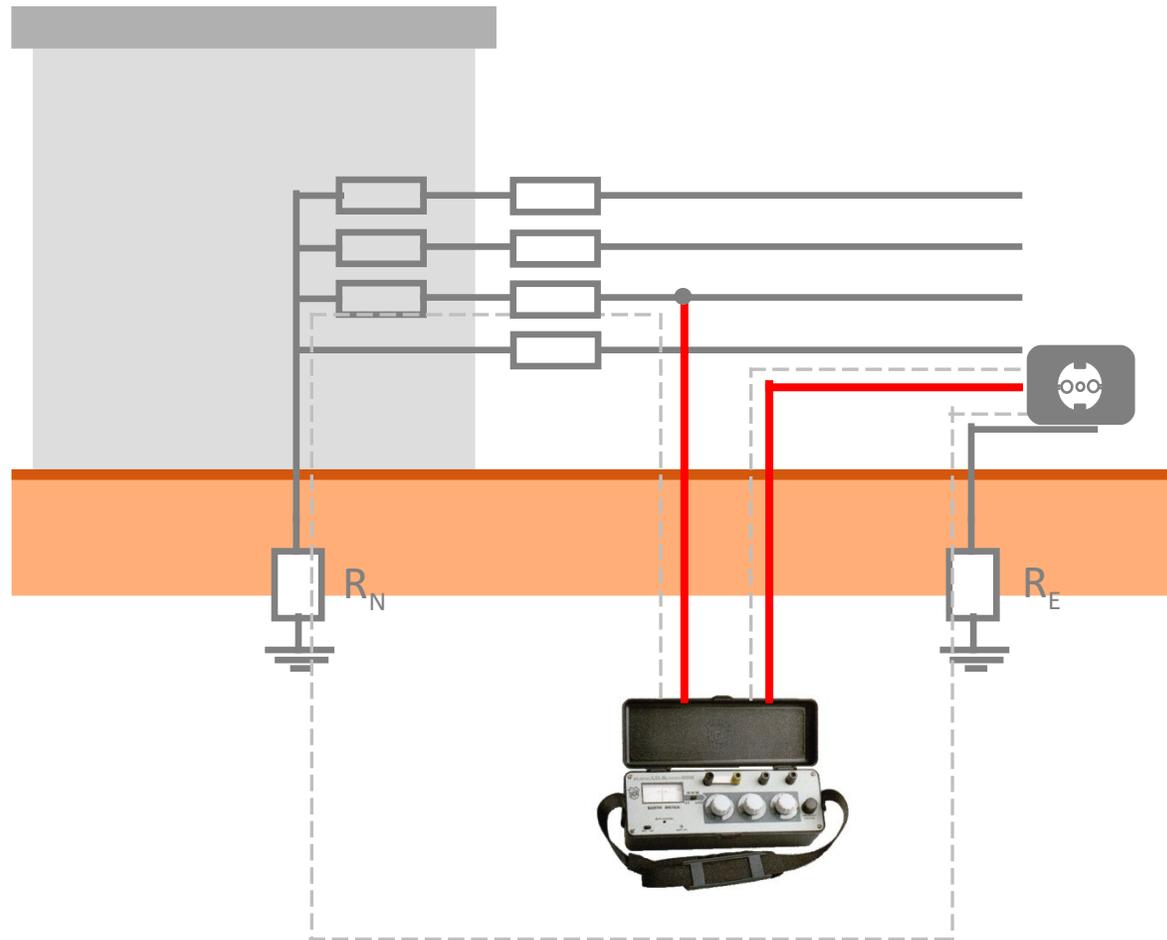


# 3. Resistenza di terra

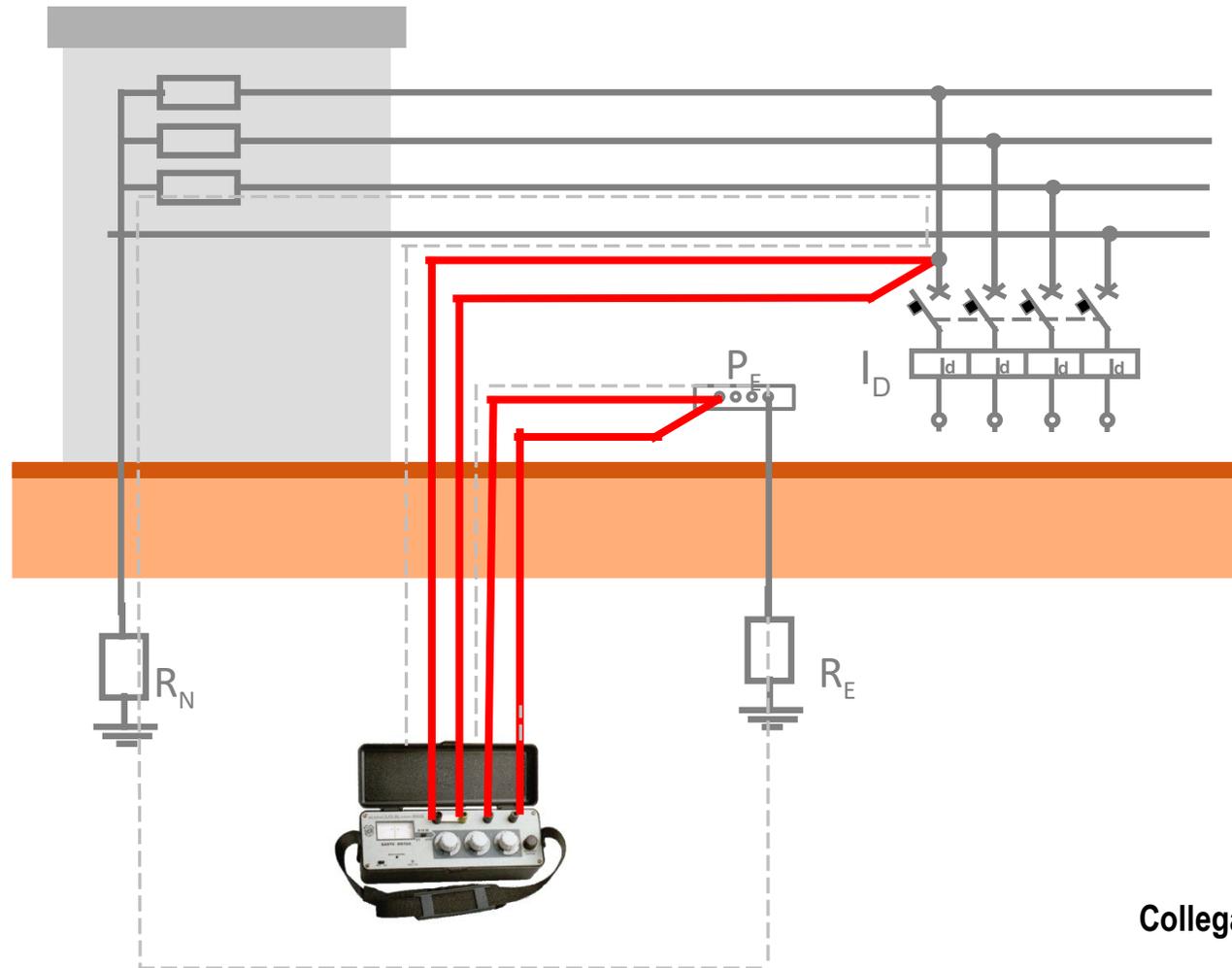
## Misuratore di terra a quattro morsetti



### 3. Resistenza di terra (impedenza anello di guasto) Sistema TT

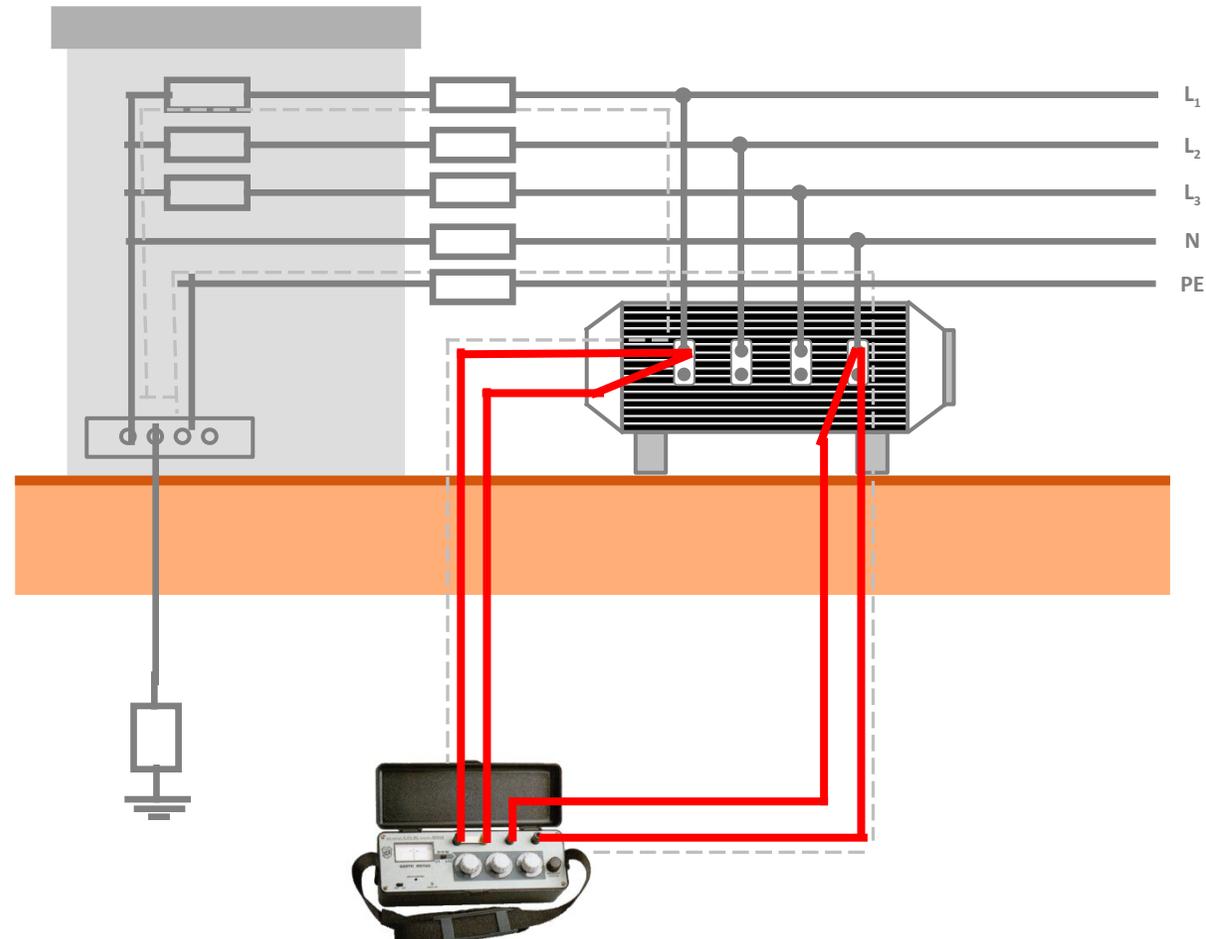


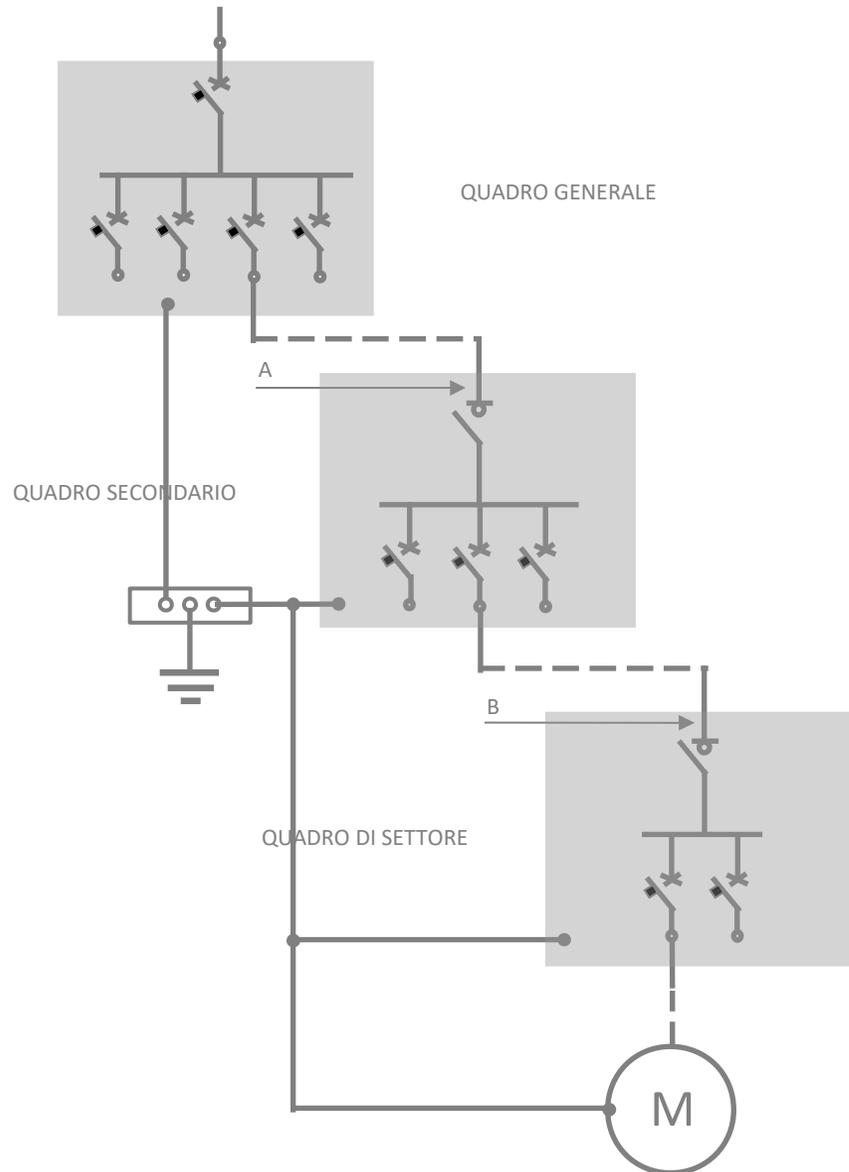
### 3. Resistenza di terra (Impedenza dell'anello di guasto) (Sistema TT)



Collegamento a monte dell'interruttore differenziale

## 4. Impedenza dell'anello di guasto (Sistema TN)





## 4. Impedenza dell'anello di guasto (Sistema TN)

L'impedenza deve essere misurata al termine di ciascun circuito dove è maggiore (A, B, M)

## 5. Contatti indiretti con interruzione automatica (Principio)

Il dispositivo\* deve intervenire in modo che  $V_c > 50 \text{ V}$   
NON permanga per un tempo pericoloso per le  
persone

Modalità diverse per TT, TN e IT

$V_c < 50 \text{ V}$ : non è richiesta

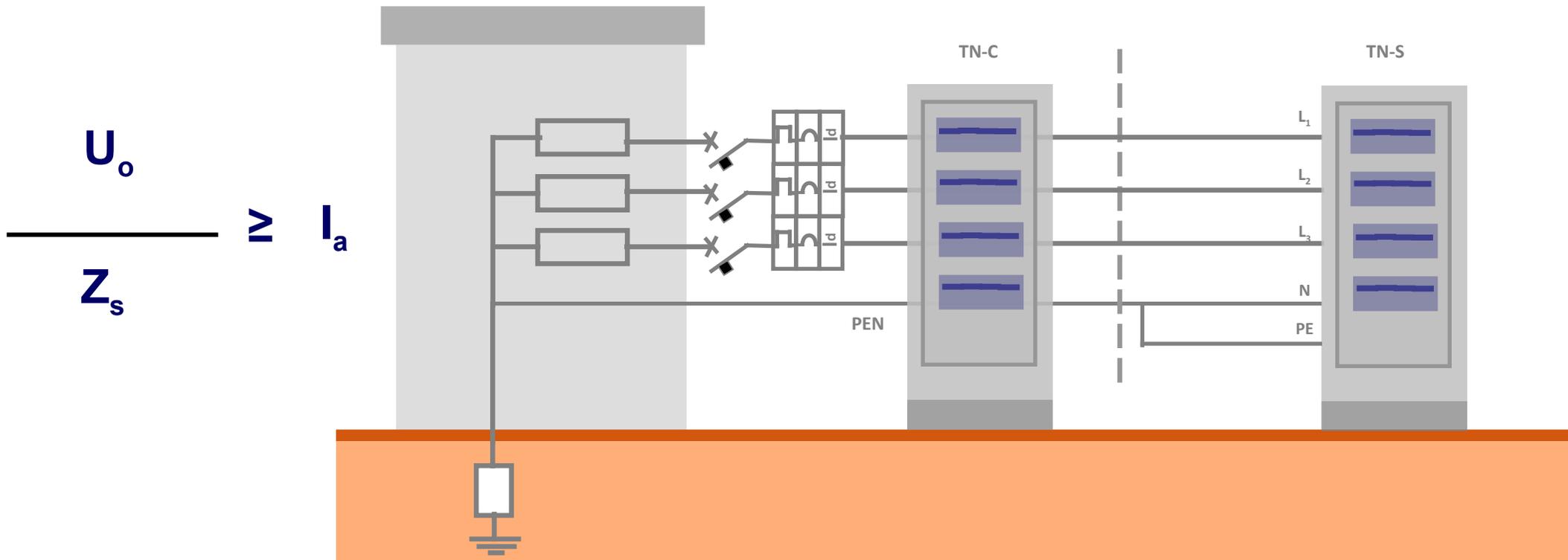
(\* Differenziale,  
magnetotermico ecc.)

## 5. Contatti indiretti con interruzione automatica (Sistema TT)

$$R_A I_{dn} \leq U_L$$



## 5. Contatti indiretti per interr. Automatica Sistema TN



Se è un differenziale praticamente è sempre verificata

## 5. Contatti indiretti per interruzione automatica (Sistemi TN)

Sono indicati i valori sia in c.a. che in c.c.

Tab. 41A - Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

Sistema	50 V <math>U_0 \leq 120 V</math> s		120 V <math>U_0 \leq 230 V</math> s		230V <math>U_0 \leq 400 V</math> s		<math>U_0 > 400 V</math> s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	Nota 1	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1

$U_0$  è la tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c.

### IN CONCLUSIONE:

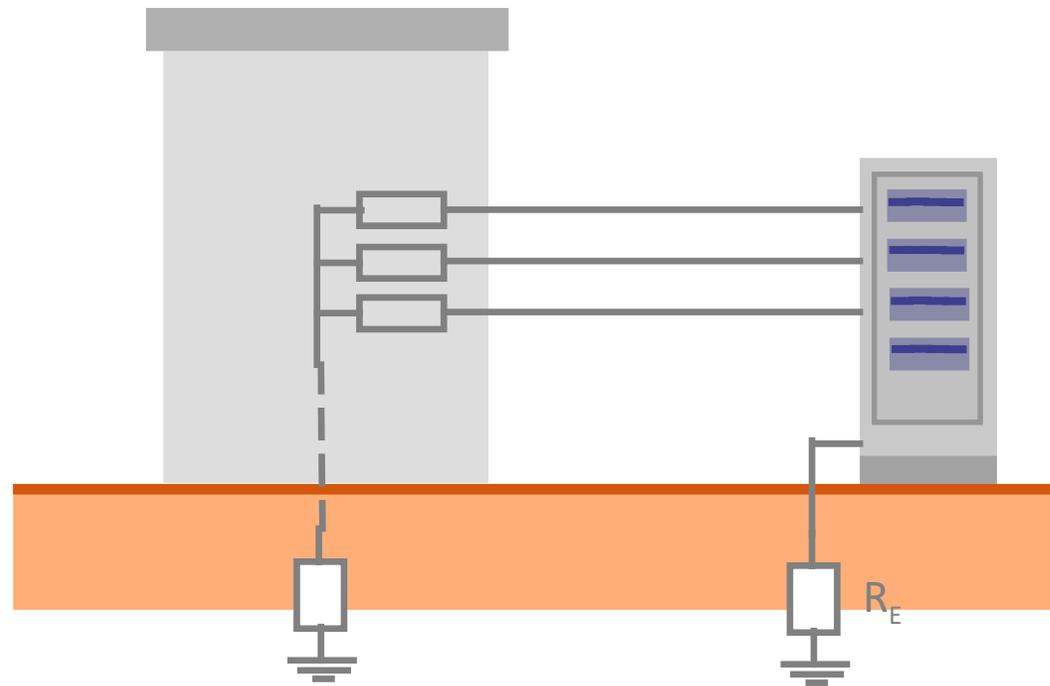
- Misura impedenza anello di guasto
- Verifica disequazione

## 5. Contatti indiretti per interr. Automatica

### Sistema IT

Al primo guasto a terra

$$R_E \leq 50/I_D$$

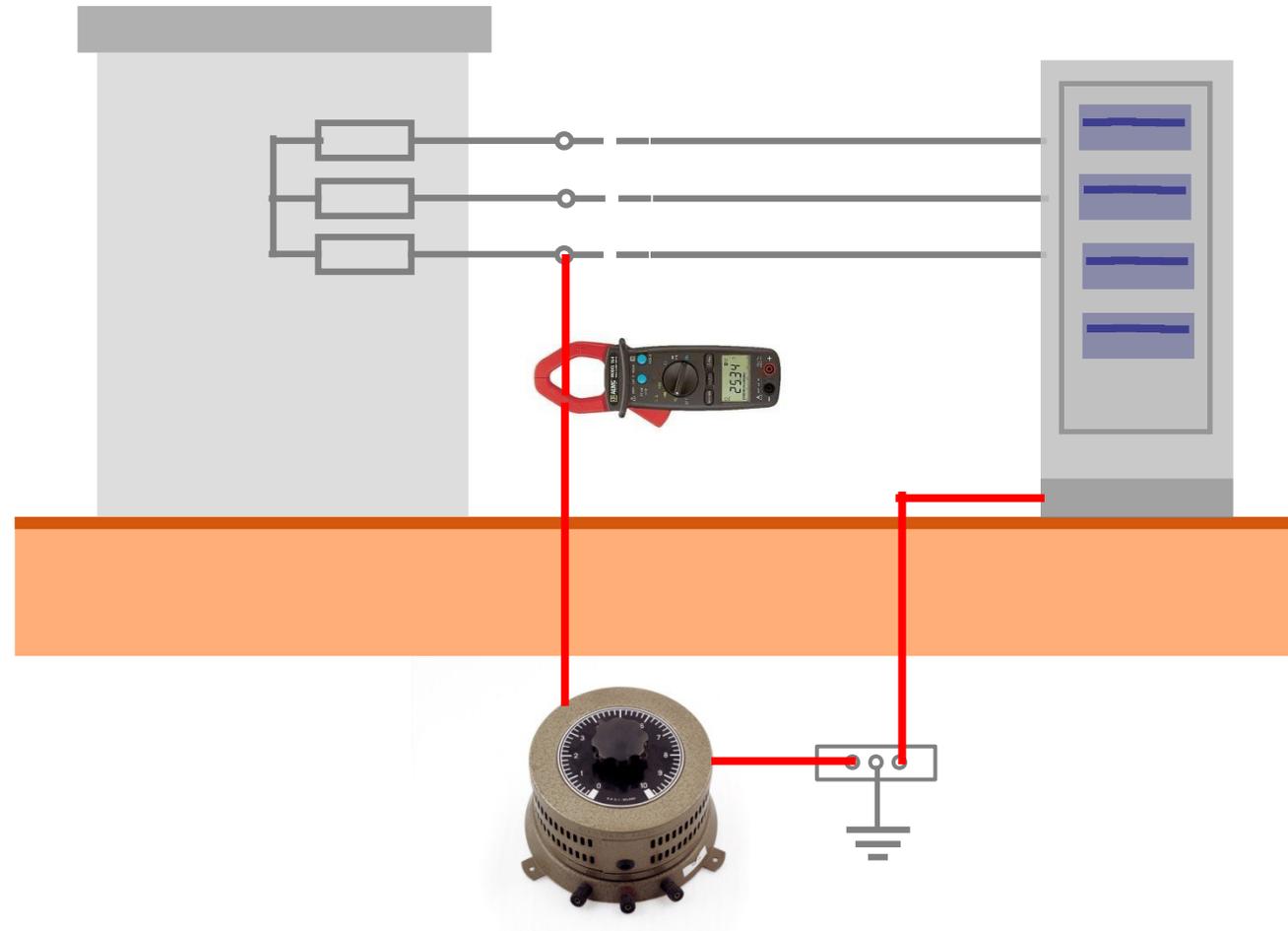


$R_E$  resistenza di terra

$I_D$  Corrente di primo guasto a terra

## 5. Contatti indiretti per interr. Automatica

Sistema IT

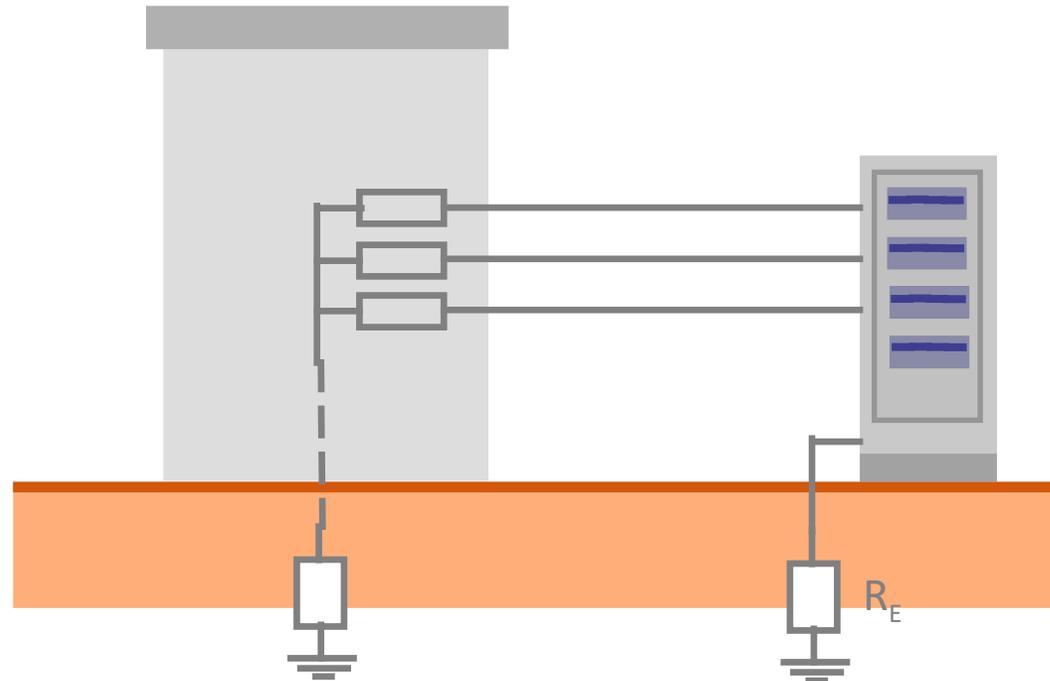


## 5. Contatti indiretti per interr. Automatica

### Sistema IT – Neutro non distribuito

Al permanere del primo guasto a terra (è diventato TN)

$$U/2Z_s \geq I_A$$



## 5. Contatti indiretti per interr. Automatica

### Sistema IT – Neutro distribuito

Al permanere del primo guasto a terra (è diventato TN)

$$U_0/2Z's \geq I_A$$

#### IN CONCLUSIONE:

- Misura corrente primo guasto
- Verifica disequazione primo guasto
- Misura impedenza anello di guasto (N a terra)
- Verifica disequazione al permanere del primo guasto

**Angelo Baggini**

Università degli Studi di Bergamo  
Dipartimento di Ingegneria e Scienze Applicate  
Viale Marconi 5,  
24044 Dalmine (BG) Italy  
email: [angelo.baggini@unibg.it](mailto:angelo.baggini@unibg.it)