

Misuratore/ Dispersione di Terra

PROVVISORIO

Descrizione Tecnico/Funzionale

Indice generale

1. Introduzione.....	2
2. Sistema Earth Metering.....	3
3. Caratteristiche Elettriche	5
4. Funzioni Earth Metering.....	7
5. Integrazione con STM Siemens.....	8
6. Principio di funzionamento.....	9
7. Teoria e metodologia circuito Elettrico	10
8. Circuito in serie.....	10
9. Circuito in Parallelo.....	10
10. Circuito Serie Parallelo.....	11
11. Connessione Generatore/Misuratore	11
12. Calcolo della Resistenza Elettrica.....	12
13. Sistema Multi collegamento.....	13
14. Conclusioni.....	14

PROVVISORIO

1. Introduzione

La verifica della qualità del sistema di messa a terra è stata una parte critica in qualsiasi programma elettrico di manutenzione per molti anni.

Gli elettrodi che sono messi a terra, devono garantire un percorso sicuro per la dissipazione delle correnti di fuga, fulmini, cariche statiche e segnali EMF/RFI.

Nel tempo, i sistemi messi a terra si deteriorano a causa delle condizioni ambientali o per eventi catastrofici (es. *colpi di fulmini*) per cui l'affidabilità dell'impianto può cambiare nel tempo.

I rischi derivanti dal deterioramento del sistema a terra sono potenzialmente mortali: scosse elettriche, danni all'apparecchiatura a livello d'impianto, perturbazioni nel sistema di apparecchiature elettriche sensibili, accumulo di calore ecc..

In particolare nel servizio della comunicazione digitale, i sistemi devono mantenere una corretta/sicura messa a terra e poiché molte installazioni si trovano in punti remoti difficilmente raggiungibili, il solo modo per garantirne l'efficienza è effettuare il controllo periodico della resistenza di terra.

Il sistema "Earth Metering" consente di programmare da remoto le suddette misurazioni periodiche (*resistenza della messa a terra, soglia di intervento allarme, ecc..*) evitando l'intervento sul posto dell'operatore se non in caso di necessità.

Inoltre il sistema può essere integrato (*attraverso rete locale*) con il sistema di telecontrollo Dolphin301/ FE-UMTS verso il sistema STM Siemens.

PROVVISORIO

2. Sistema Earth Metering

Sistema "Earth Metering" caratteristiche di base:

1. Alimentazione DC/DC Isolata .
2. Numero 1 - 2 Relè (*scambio NC- C-NA*)
3. Connessione USB .
4. Connessione Ethernet 10/100Mhz .
5. Numero 1 - 4 Seriali RS232 - RS485 (opzionale)
6. Numero 1 Sonda base Isolata + Sonde (opzionali 2, 3, 4) .
7. Configurazione livello soglia intervento .
8. Configurazione Anomalia Dispositivo .
9. Configurazione interconnessione Dolphin301.
10. Protocollo di comunicazione MODBUS .
11. Predisposizione Sonda Locale .
12. Predisposizione Sonda Remota .
13. Predisposizioni Eventi delle Misure .
14. Range Misure $0.01\Omega \sim 200\Omega$.
15. Risoluzione Misure 0.001Ω .
16. Interconnessione GPRS-UMTS (opzionale) .

PROVVISORIO

3. Caratteristiche Elettriche

Probe	
Power Supply	6VDC~9VDC, 50mA Max.
Resistanc Range	0.01Ω~200Ω
Resolution	0.001Ω
Accuracy	±2%rdg ±3dgt (20°C±5°C, below70%RH)
Grounding Wire Perforation Size	60mm×30mm, closed mode (60mm×4mm steel flat or external diameterΦ30mm electric cable)
Connecting Line	A one meter long wire (5cores shielded wire)
Connection Identifier	Red/brown---power supply input . Black--- power supply input . Blue---RS485 signal anode. Grey---RS485 signal cathode. White--- analog grounding (power supply input cathode can connects with analog grounding by short circuit connection).
Communication Protocol	RS485 standard MODBUS communication protocol
Detector Dimensions	175mm ×170mm ×130mm
Installing Screw Hole Size	Φ8mm
Quality	Detector:960g
Working Temperature Humidity	-10°C~40°C; 20%RH~90%RH
Humiture Error	Within 5%
Shift	Automatic shift
GND Interference Current	Prohibited
External Magnetic Field	<40A/m
External Electric Field	<1V/m
Single Measurement Of Time	About 0.5 second
Power Consumption	50mA Max.
Installation	Grounding wire through Detector centre bore
Level Of Protection	IP65
Installation Requirements	Avoid rain and water logging
Power Supply Mode	External power supply (Equipped by user)
Earth Meter	
Power Supply	10VDC~30VDC Isolated
Detector Dimensions	35 mm × 184 mm × 110 mm
Communication Protocol	RS485 standard MODBUS communication protocol
Resistanc Range	0.01Ω~200Ω
Resolution Step	0.001Ω
1 Relè failure	NC - C - NA Set Programming failure
2 Relè Range	NC - C - NA Set Programming threshold < 0,3 ohm > 0,6 ohm
Working Temperature	-10°C~50°C;
Communication ETH	Ethernet 10/100 Mhz compatible Dolphin301
Communication USB	USB Virtual RS232 for Personal Computer
Probe	1 base 2 , 3 , 4 optional
Power Consumption	150mA Max.

Figura A

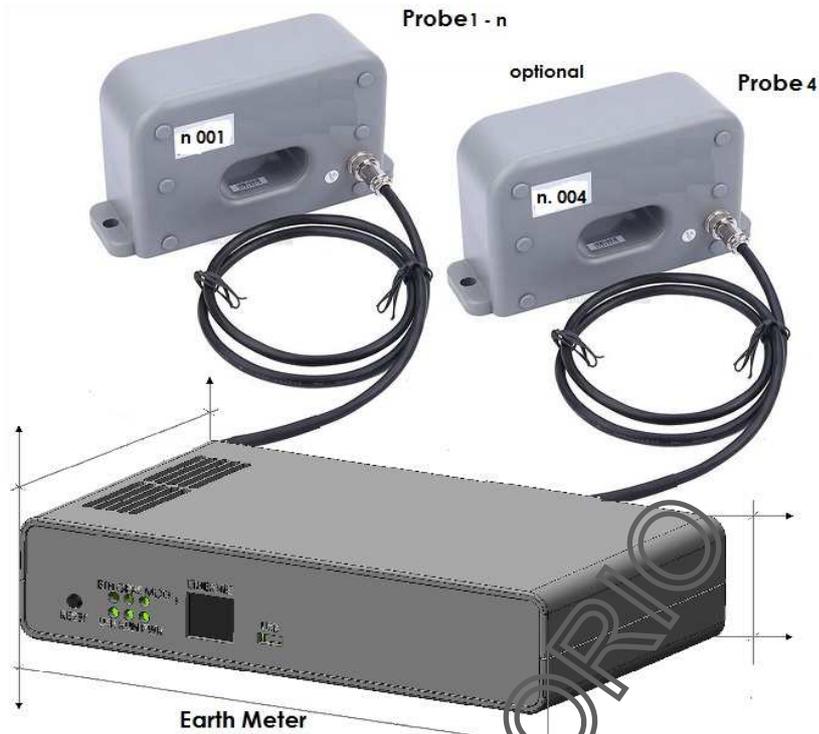
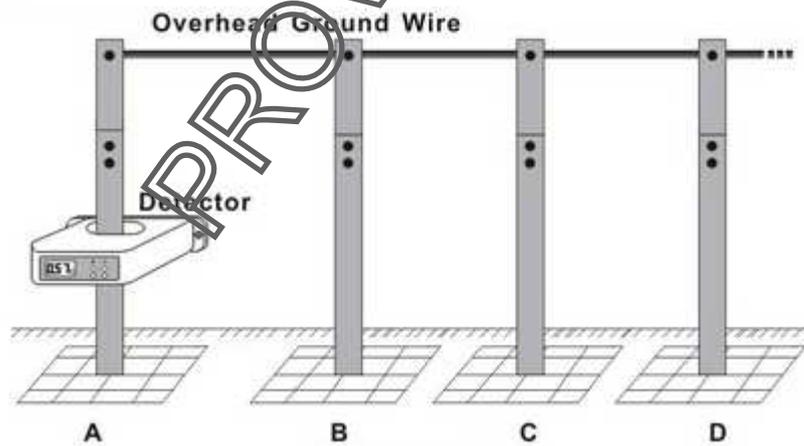


Figura B



4. Funzioni Earth Metering

Il dispositivo **Earth Metering** deve essere in grado di controllare lo stato della resistenza degli elettrodi "messa a terra" delle cabine elettriche; ogni misura effettuata dal dispositivo, dovrà essere programmata "a tempo" attraverso un sistema ciclico di "keepLive".

Ogni misura raccolta, dovrà essere contenuta fra due parametri (sempre programmabili) "< minore o maggiore >" e se il suo valore, sarà diverso dai parametri impostati, verrà avviato un contatore (sempre programmabile), il quale dopo un certo numero di tentativi, trasmetterà uno stato di allarme attraverso un Relè scambio libero (NC- C-NA) verso la RTU/UP presente nelle cabine elettriche.

Tutte le suddette misure, potranno essere (programmandole) inviate verso il sistema centrale FE-UMTS il quale potrà configurare il dispositivo e visualizzare le misure.

Il dispositivo qualora si presentasse un'anomalia anche funzionale "ALT" dovrà trasmettere un secondo stato di allarme attraverso un secondo Relè scambio libero (NC- C-NA).

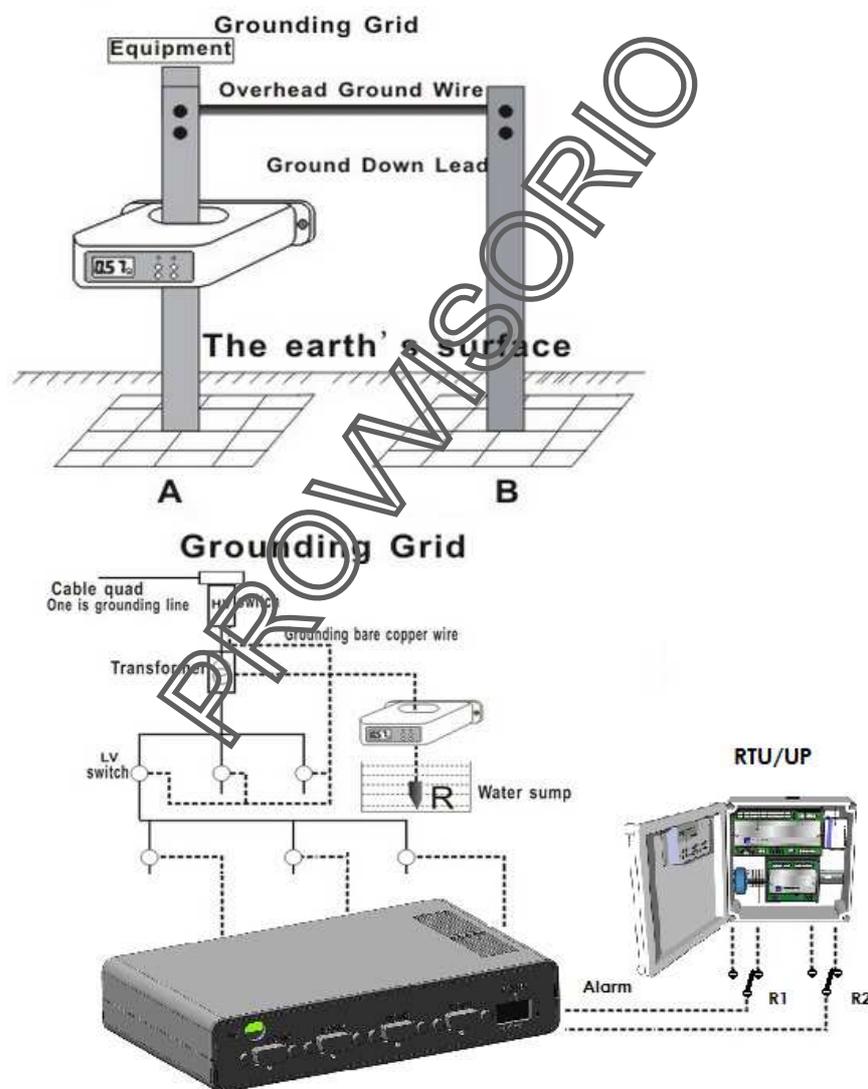
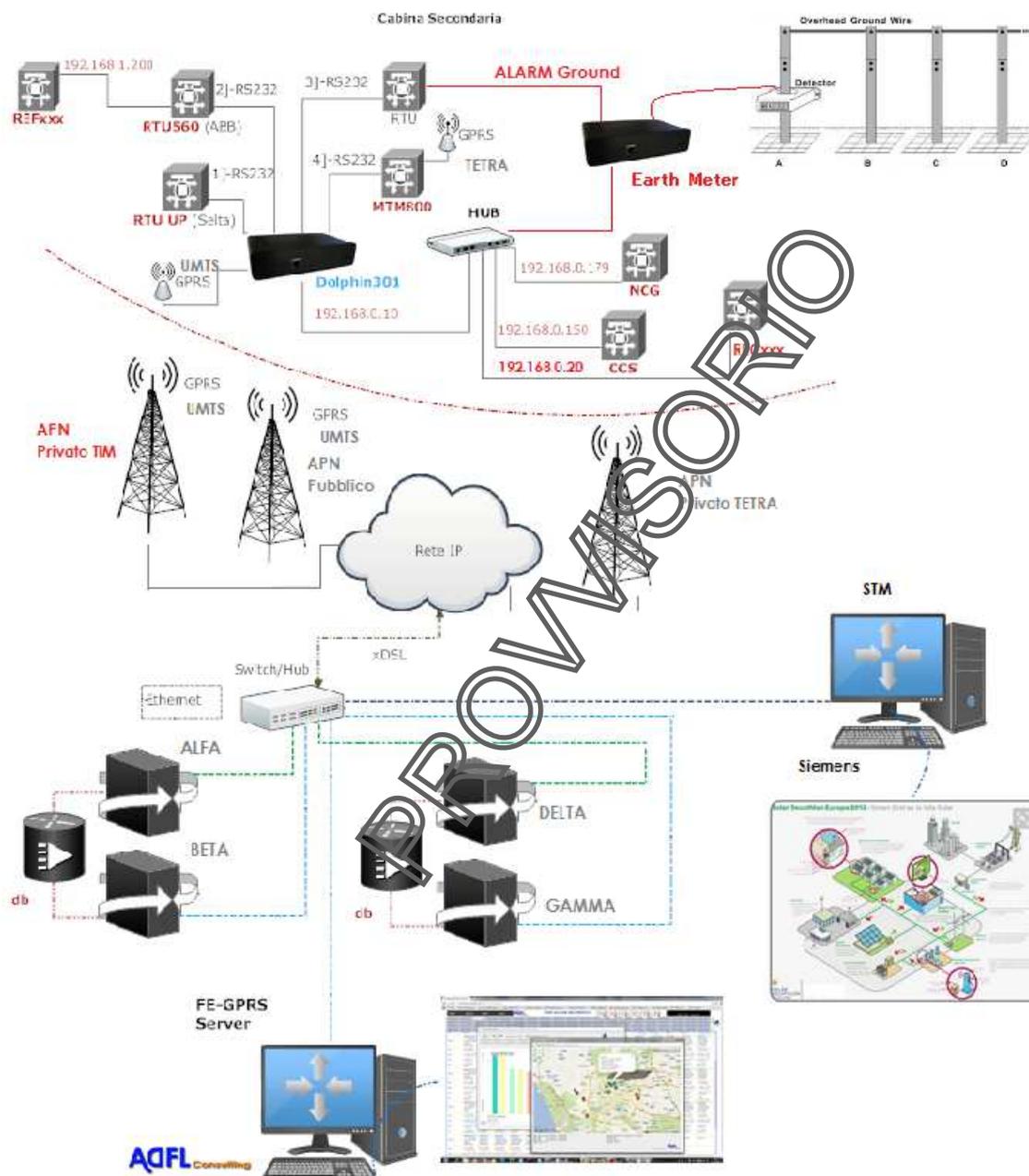


Figura C

5. Integrazione con STM Siemens

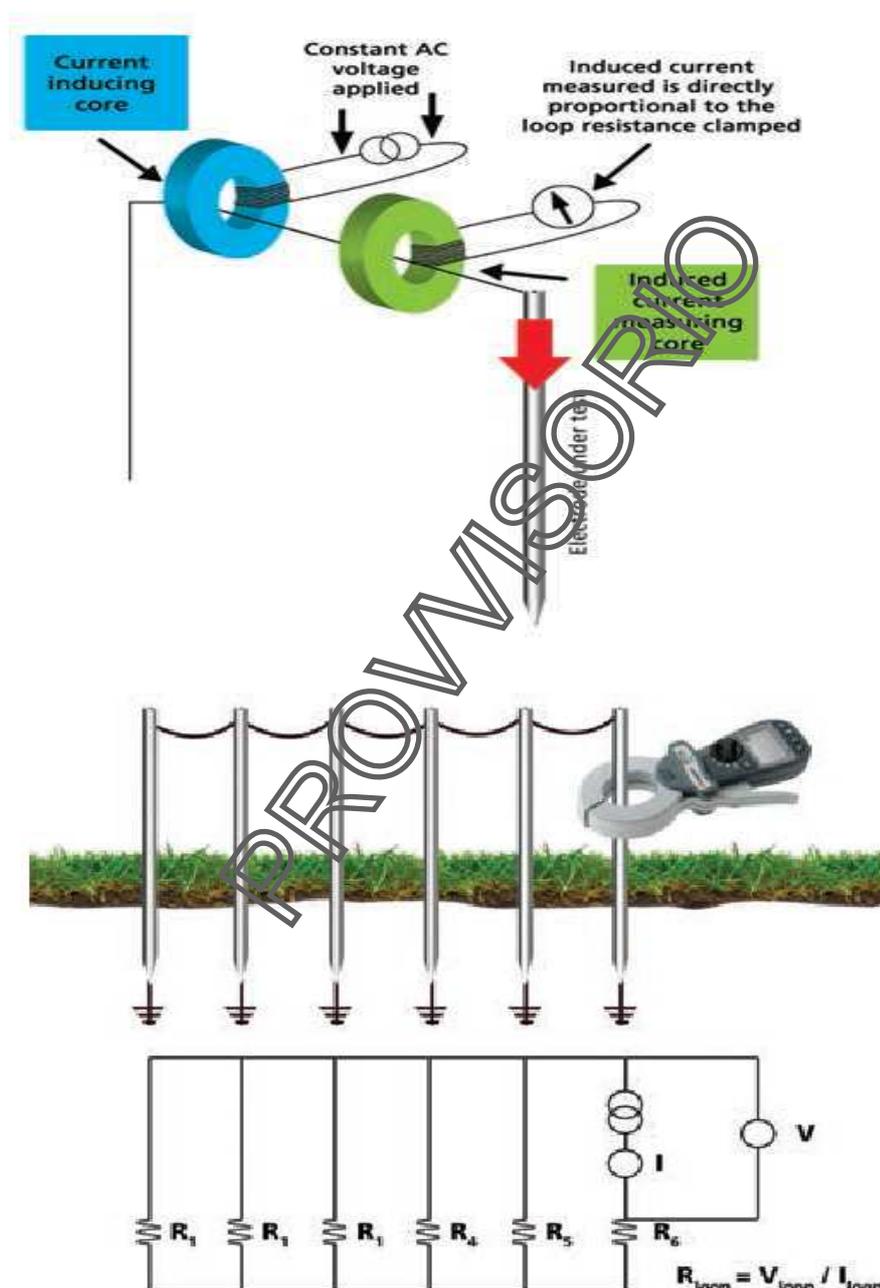
Nelle cabine secondarie è presente il sistema di telecontrollo **Dolphin301**, il dispositivo **Earth Metering** è munito di un'interfaccia Ethernet che potrà essere collegata verso il Dolphin301 il quale provvederà alla trasmissione delle misure verso il sistema centrale di telecontrollo FE-UMTS ed STM Siemens.



6. Principio di funzionamento

Come accennato, la verifica della messa a terra **senza palo**, è relativamente nuovo come metodo di determinazione della qualità di un sistema di misurazione della resistenza di terra.

Per ottenere una corretta misurazione si prevede l'immissione attraverso un generatore di corrente alternata costante a 3Khz ed un misuratore separato della corrente di ritorno. Attraverso il suddetto sistema può essere calcolata la misura delle resistenza dell'impianto di terra. (vedi figura)

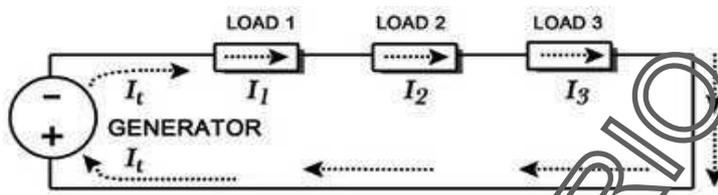


7. Teoria e metodologia circuito Elettrico

Per comprendere come e perché il metodo di misurazione funziona, bisogna capire il principio/metodo di funzionamento del sistema che è basato sulla legge di Ohm ($R = V / I$). Comprendere la legge di Ohm e la sua applicazione nei circuiti in serie e nei circuiti paralleli è il primo passo per capire come e perché il sistema effettua la misurazione della resistenza di terra.

La seguente grafica mostrerà alcuni esempi di un circuito in serie, un circuito in parallelo e un circuito in serie/parallelo, e le relative applicazioni matematiche utilizzate per determinare le misurazioni della corrente e della resistenza.

8. Circuito in serie

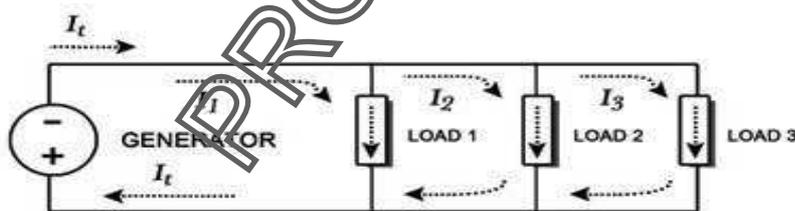


In un circuito in serie, la corrente totale e la resistenza totale sono calcolati come segue:

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3$$

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

9. Circuito in Parallelo

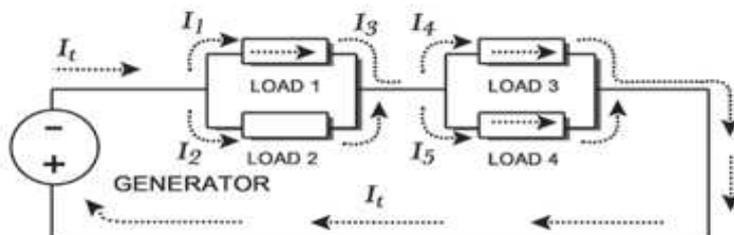


In un circuito in parallelo, la corrente totale e la resistenza totale sono calcolati come segue:

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3$$

$$R_t = 1 / (1 / R_1 + 1 / R_2 + 1 / R_3)$$

10. Circuito Serie Parallelo



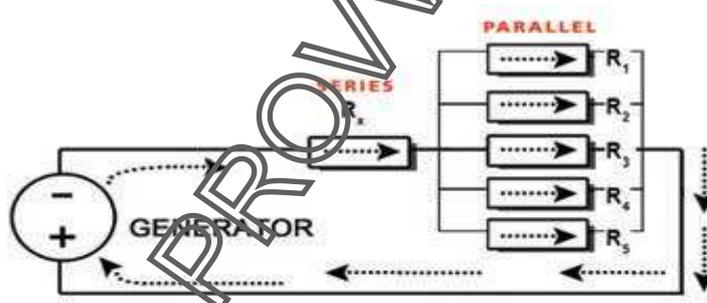
In un circuito in serie/parallelo si calcola la resistenza totale
Come segue:

$$I_t = I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

$$R_t = 1 / (1 / R_1 + 1 / R_2) + 1 / (1 / R_3 + 1 / R_4)$$

11. Connessione Generatore/Misuratore

Lo schema circuitale di questa configurazione è come segue



Il **tester** è **bloccato** attorno ad uno degli elettrodi e quindi la misura della resistenza dell'intero ciclo si calcola:

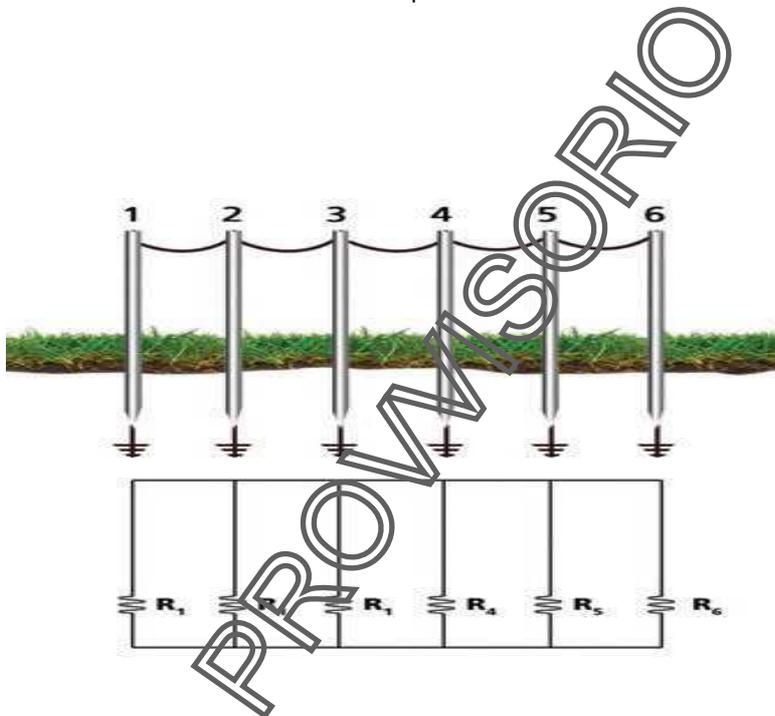
$$R_{loop} = R_6 + (1 / (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + 1/R_4 + 1/R_5))$$

12. Calcolo della Resistenza Elettrica

Per un esempio di sei elettrodi di terra simili con una resistenza di 10Ω ciascuno,
La misura della resistenza totale del ciclo sarebbe:

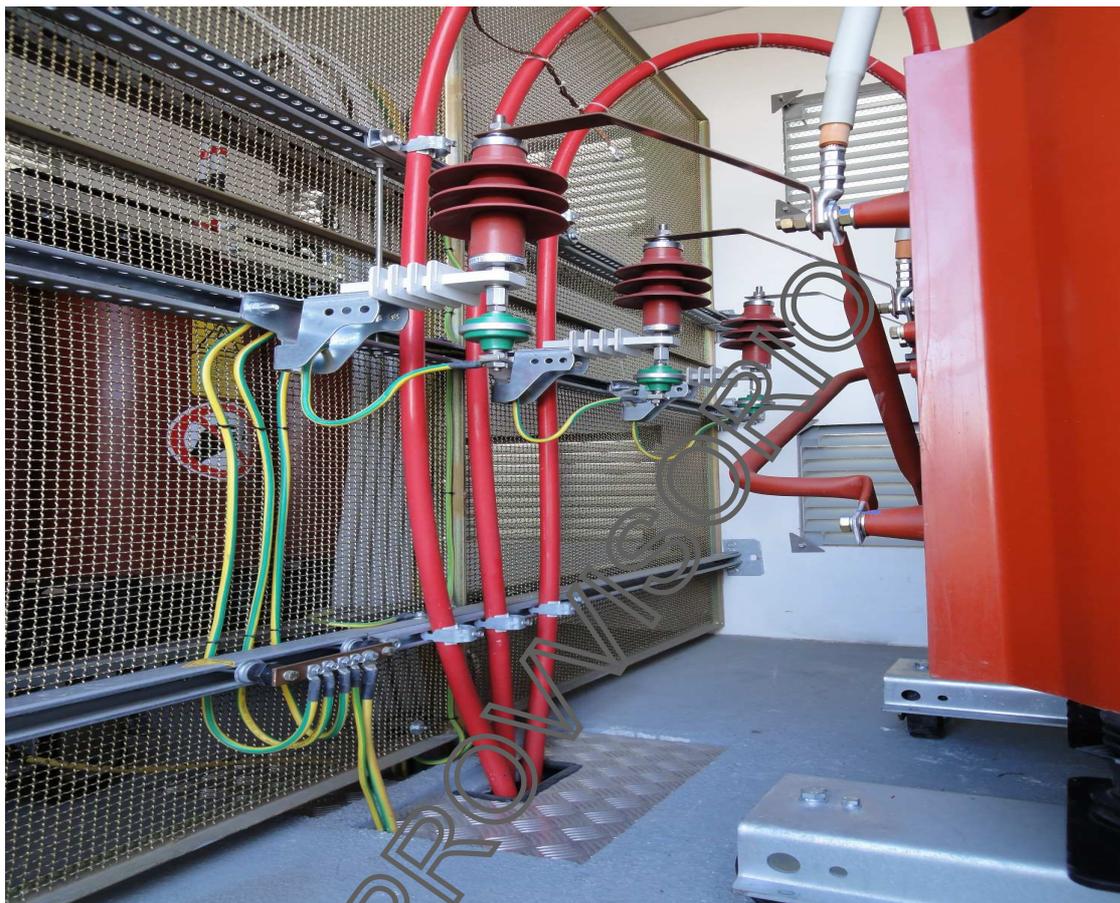
$$\begin{aligned} R_{loop} &= 10 + (1 / (1/10 + 1/10 + 1/10 + 1/10 + 1/10)) \\ R_{loop} &= 10 + (1 / (5/10)) \\ R_{loop} &= 10 + 2 \\ R_{loop} &= 12\Omega \end{aligned}$$

La misura della resistenza del ciclo è relativamente vicina alla misura della resistenza dell'elettrodo di messa a terra in prova.



13. Sistema Multi collegamento

Come per qualsiasi tipo di Test, è fondamentale che l'operatore capisca il principio di funzionamento del sistema di misurazione, e in quale contesto esso venga applicato o sottoposto al test di verifica. La misurazione a "morsetto" funziona in molte situazioni, ma non è applicabile in tutte le varie condizioni.



Nei sistemi di messa a terra delle cabine elettriche sono presenti molti collegamenti paralleli a terra fornendo la situazione ideale per l'utilizzo del metodo di misurazione a "morsetto" .

Sul trasformatore sono presenti più elettrodi , per un collegamento a terra più sicuro , garantendo la protezione contro eventuali scariche .

È importante che questi elettrodi siano controllati , in generale il valore della terra di tali sistemi deve essere tipicamente inferiore a $0,3 - 0,5\Omega$; ogni elettrodo deve essere tipicamente inferiore a $10 - 20\Omega$ per essere efficace.

Essendoci la possibilità di avere percorsi multipli verso i vari elettrodi messi a terra , occorre fare attenzione ed identificare le posizioni migliori per effettuare misurazioni affidabili e corrette.

14. Conclusioni

In sintesi, bisogna ricordare che una misurazione del Tester "Earth Metering" di messa a terra su un morsetto è la misura della resistenza dell'intero ciclo .
Maggiore sarà il numero di percorsi paralleli collegati agli elettrodi di terra , più vicino sarà il valore della misura **standard** della resistenza di terra, dell' impianto sottoposto a prova.

PROVVISORIO

ADFL Consulting S.r.l.

Tutti i diritti sono riservati.

Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o copiata in qualsiasi forma senza il consenso scritto dell'**ADFL Consulting**.

L'**ADFL Consulting** si riserva il diritto di modificare o revisionare questo documento senza preavviso e non può essere responsabile per eventuali danni derivanti dall'utilizzo improprio dello stesso.

Stampato in Italia.