



**FEDELE ing. Domenico Antonio**

**INGEGNERE IMPIANTISTA**

Viale Barlaam da Seminara, 16/D

88100 CATANZARO

P.IVA: 02544240795

Tel. e Fax 0961 771355

Cell. 328 7132843

E-mail: [mimmofed@gmail.com](mailto:mimmofed@gmail.com)

PEC: [domenicoantonio.fedele@ingpec.eu](mailto:domenicoantonio.fedele@ingpec.eu)

Web: [www.ingfedele.it](http://www.ingfedele.it)

---

*Dispense e appunti di Elettrotecnica ed Applicazioni*

---

# **CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI IN RELAZIONE ALLA MESSA A TERRA**

**PREMESSA.**

Il presente argomento riassume sinteticamente le diverse tipologie dei Sistemi Elettrici in funzione dello stato del neutro in cabina e della messa a terra delle masse.

Lo scopo è quello di fornire in maniera sintetica una serie di informazioni tali da consentire agli allievi di individuare con maggiore facilità la tipologia del Sistema Elettrico in cui ricade l'impianto.

L'argomento trattato può essere indirizzato agli allievi del quarto o del quinto anno degli Istituti Tecnici ad indirizzo Tecnologico, articolazione Elettrotecnica.

## CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI IN RELAZIONE ALLA MESSA A TERRA

### Introduzione.

I sistemi di distribuzione in bassa tensione (BT), sono classificati in relazione allo stato del neutro e del collegamento a terra delle masse, secondo la tabella di seguito allegata.

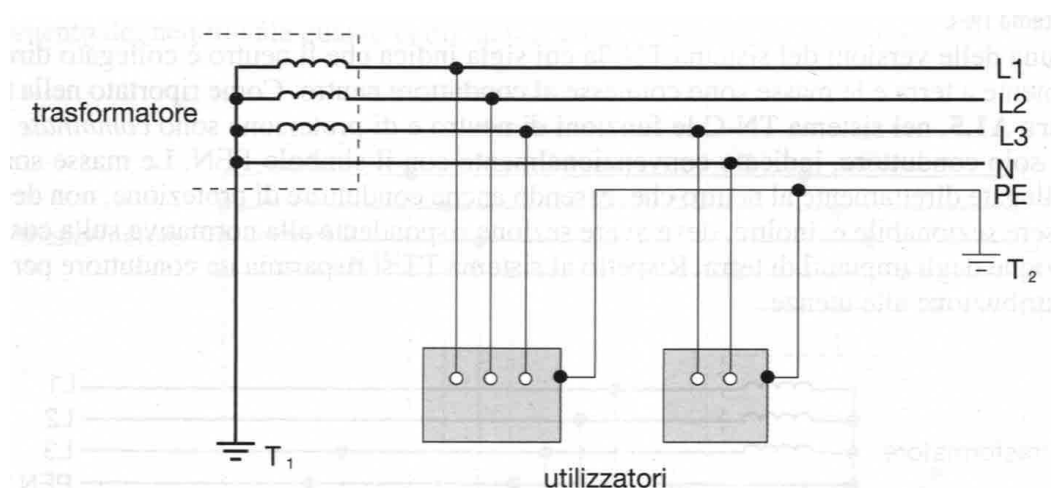
Sistema	Stato del neutro della rete	Collegamento delle masse
TT	Collegato direttamente a terra nella cabina di trasformazione	A un impianto di terra indipendente da quello del neutro, mediante il conduttore di protezione PE
TN	Collegato direttamente a terra nella cabina di trasformazione	TN-S Allo stesso impianto di terra del neutro, mediante il conduttore di protezione PE
		TN-C Al conduttore combinato di protezione e neutro PEN
		TN-C-S In parte al PEN e in parte al PE
IT	Isolato o collegato a terra mediante impedenza	A un impianto di terra indipendente dal neutro

*Tabella 1: Classificazione dei Sistemi Elettrici.*

### Sistema TT.

Il sistema di alimentazione pubblica è un sistema TT, essendo alimentato da cabine elettriche munite di una propria messa a terra e dovendo alimentare utenze (edifici, attività commerciali, ecc.) con impianti di terra separati.

Lo schema seguente evidenzia le caratteristiche del Sistema TT dove, la cabina elettrica (cabina MT/BT) del distributore ha un impianto di terra  $T_1$  mentre, le utenze alimentate dalla rete hanno impianti di terra separati ( $T_2$ ).



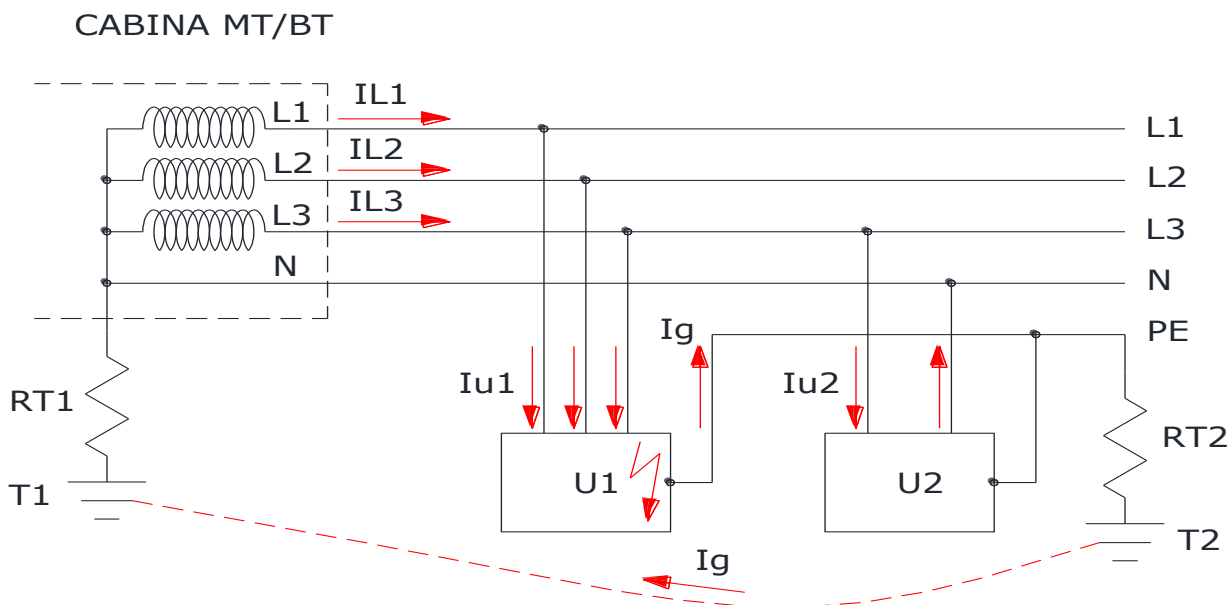
*Schema 1: Sistema TT.*

L'alimentazione degli utilizzatori deve avvenire a mezzo di interruttori di protezione multipolari con interruzione anche del neutro in quanto conduttore attivo che potrebbe assumere

tensioni pericolose. È proibito invece sezionare il conduttore PE che ha il compito di collegare le masse all'impianto di terra.

### Guasto nel Sistema TT.

Nel caso di un guasto dell'isolamento, la corrente di guasto  $I_g$  scarica a terra attraverso il conduttore di terra PE (protezione equipotenziale) e ritorna in cabina tramite il terreno come riportato nello schema 2.



*Schema 2: Guasto nel Sistema TT.*

In questo caso la corrente  $I_g$  è limitata dalle resistenze  $RT1$  ed  $RT2$  ossia dalla resistenza di terra della cabina e di quella dell'utente e per questo motivo potrebbe essere molto piccola, limitata principalmente dalla terra dell'utente che spesso ha valori elevati legati alla cattiva realizzazione dell'impianto di terra. Se la corrente di guasto è piccola la protezione può essere garantita solo dagli interruttori differenziali ad elevata sensibilità ( $I_d=30\text{mA}$ ).

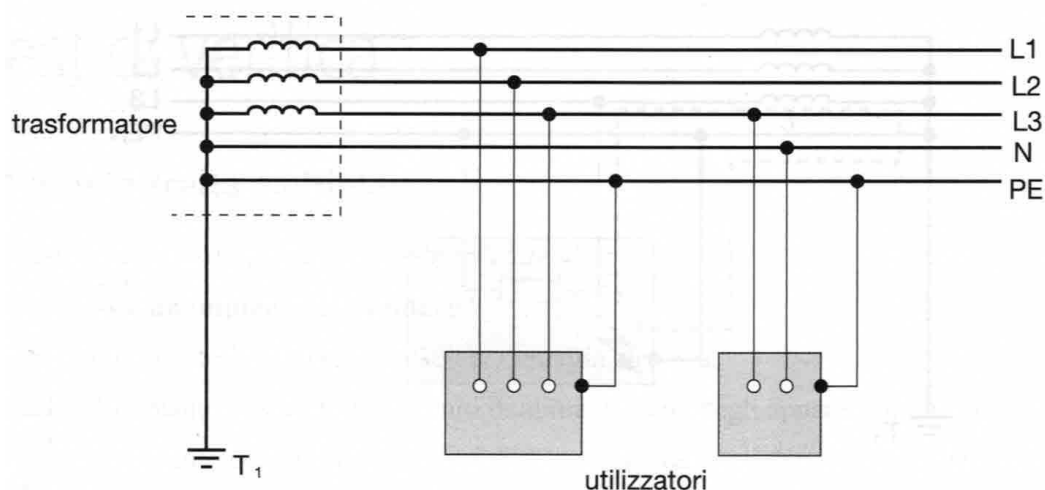
### Sistema TN.

Il sistema TN è impiegato negli impianti con propria cabina di trasformazione o gruppo elettrogeno, dove l'impianto di terra della cabina o del gruppo è in comune con quello dell'utenza.

Questo sistema, come riassunto nella tabella 1, è suddiviso in tre sottosistemi con caratteristiche e applicazioni diverse.

#### - Sistema TN-S.

Il sistema TN-S è un sistema a 5 fili (3F+N+T) che parte dalla cabina di proprietà (cabina MT/BT) e raggiunge tutte le utenze dell'attività. In questo caso, tutti gli utilizzatori sono protetti da un conduttore di terra (PE) che arriva direttamente dalla cabina ed è collegato alla terra della cabina stessa. La messa a terra separata per le utenze come nel caso del sistema TT sarebbe quindi superflua e comporterebbe un ingiustificato aggravio di spese per la realizzazione dell'impianto.



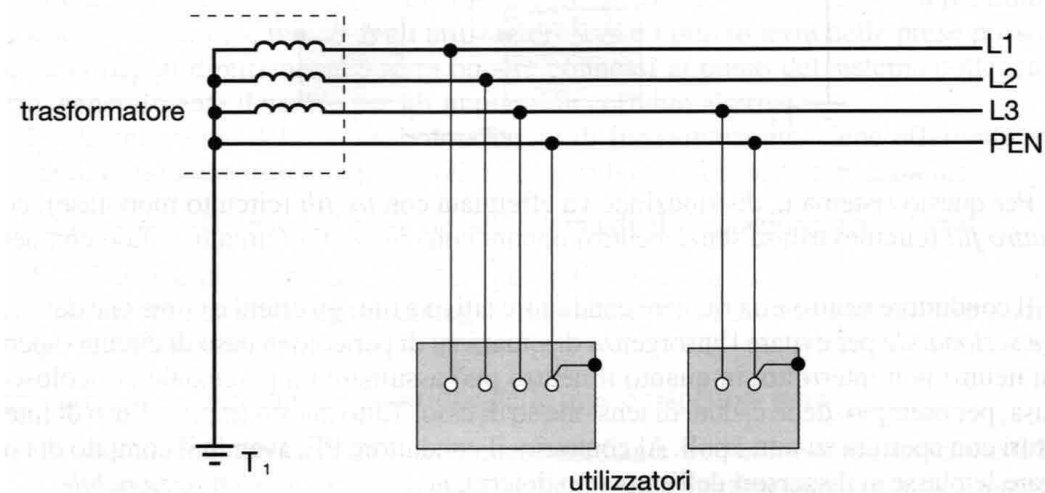
**Schema 3: Sistema TN-S.**

– *Sistema TN-C.*

Il sistema TN-C è un sistema a 4 fili (3F+PEN), cioè dalle tre fasi + terra è neutro formati da un unico conduttore chiamato PEN.

Questo sistema utilizza un cavo in meno rispetto al precedente e può quindi essere considerato economicamente più vantaggioso rispetto al TN-S.

Con riferimento al successivo schema 3, si vede che le masse degli utilizzatori sono collegati direttamente al neutro il quale assolve in questo caso anche la funzione di conduttore di protezione. Per tale motivo, gli interruttori di protezione (magnetotermici, differenziali ecc.), non possono interrompere il neutro perché interromperebbero anche la protezione di terra.

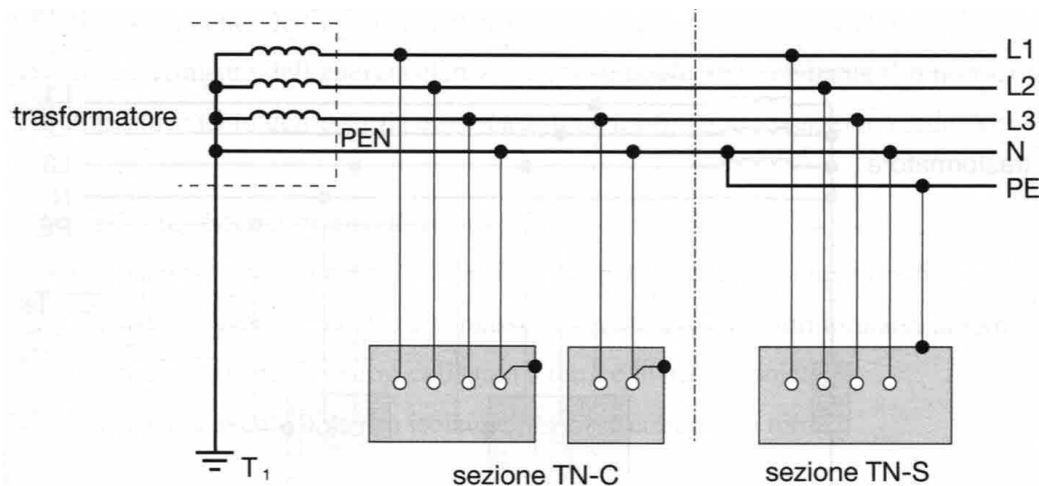


**Schema 4: Sistema TN-C.**

Per concludere, questo sistema sembrerebbe apparentemente quello più economico, tuttavia presenta delle limitazioni per il suo impiego a causa del conduttore combinato terra – neutro (PEN) che rende il sistema elettrico meno sicuro e quindi non adatto all'impiego in ambienti particolari, quali scuole, alberghi, ospedali, case di riposo ecc.

– *Sistema TN-C-S*

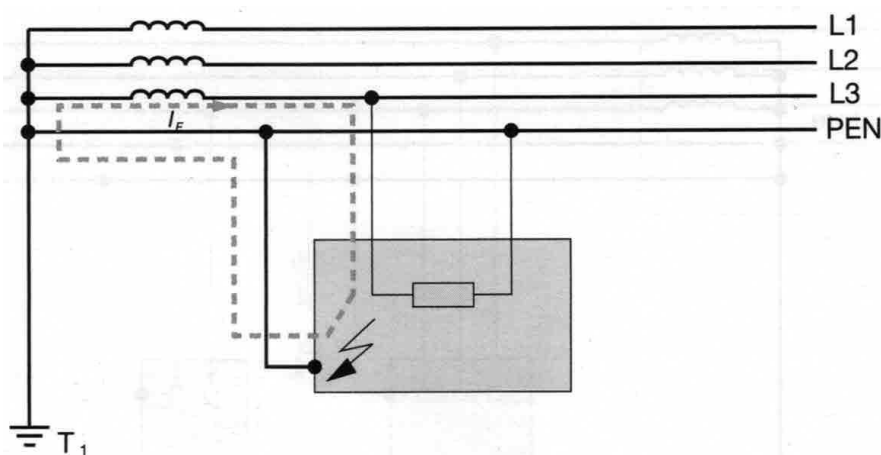
È una combinazione dei due sistemi precedenti per cui una parte dell'impianto utilizza la terra e il neutro in comune mentre, un'altra parte dell'impianto la terra e il neutro sono separati.



*Schema 5: Sistema TN-C-S.*

### Guasto nel Sistema TN.

Nel caso di guasto nel sistema TN, la corrente di guasto tra fase e neutro attraverserà il conduttore PE o PEN che ha in genere un'impedenza bassissima non paragonabile a quella del terreno.



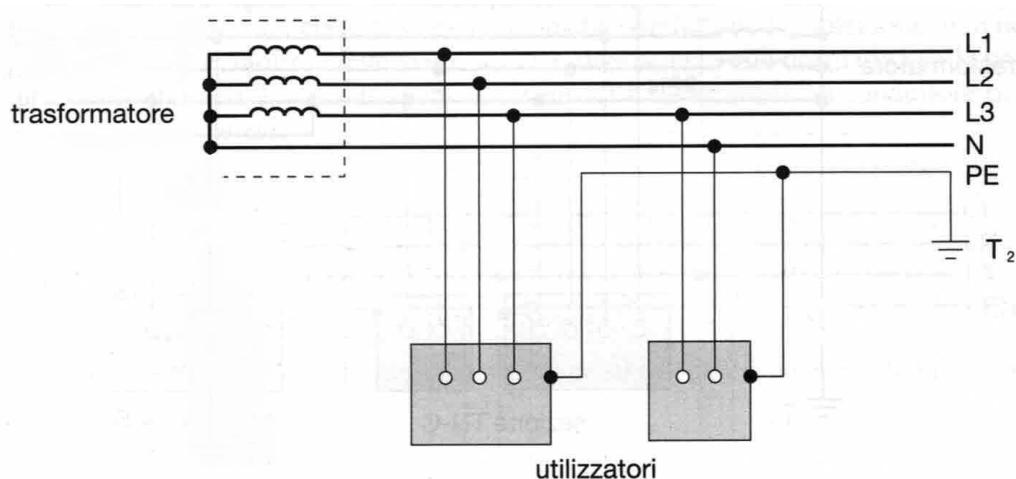
*Schema 6: Guasto nel Sistema TN.*

Ne consegue che la corrente di guasto sarà molto elevata ed in grado di far intervenire tempestivamente le protezioni. Con correnti di guasto elevate, anche il normale magnetotermico a protezione della linea potrebbe comportarsi da salvavita. Per tale motivo il sistema TN è considerato un sistema più sicuro rispetto al sistema TT.

### Sistema IT.

Il sistema IT (sistema isolato da terra), ha il neutro isolato in cabina mentre, ha le masse degli utilizzatori collegati a terra.

Viene principalmente utilizzato nell'industria per garantire la continuità elettrica anche in caso di guasto. Questo sistema infatti, non risente del 1° guasto a terra, quindi le protezioni non intervengono contribuendo così alla continuità di esercizio degli impianti.

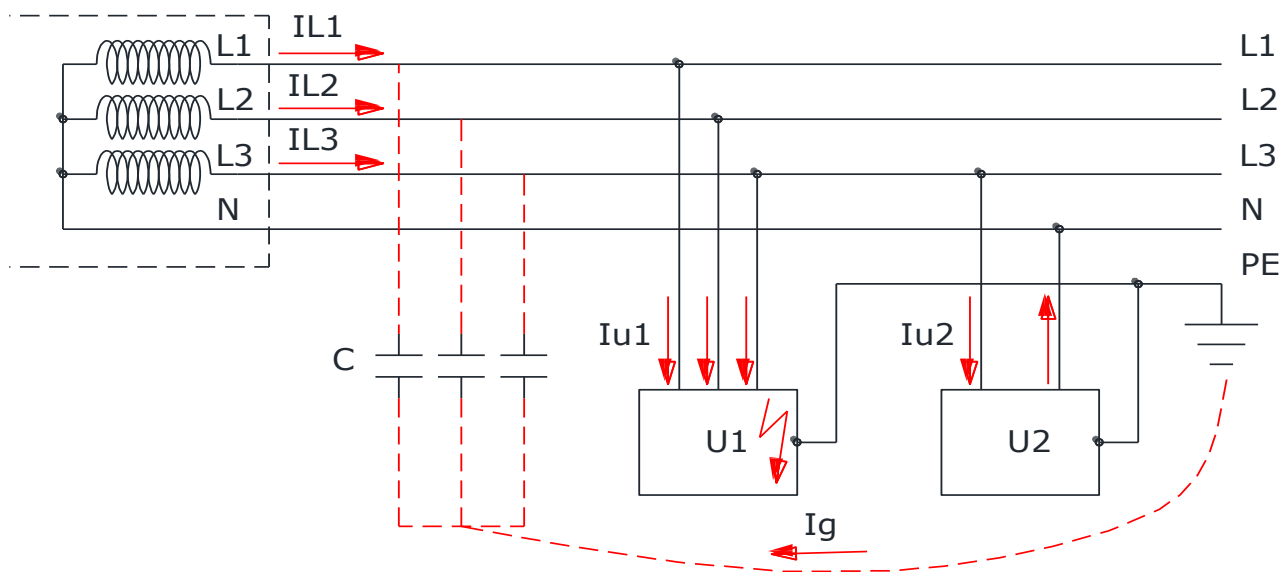


**Schema 7: Sistema IT.**

**Guasto nel Sistema IT.**

Un eventuale guasto dell'isolamento provoca il cosiddetto primo guasto a terra cioè di una fase verso terra. La corrente di guasto deve necessariamente ritornare alla cabina da dove è partita e lo può fare solo attraverso le capacità fittizie tra il terreno e le fasi dell'impianto stesso. La corrente di guasto sarà quindi molto bassa e prevalentemente capacitiva.

**CABINA MT/BT**



**Schema 8: Guasto nel Sistema IT.**

In queste condizioni è facile verificare che  $R_t \cdot I_g \leq V_L$  quindi il guasto può permanere all'infinito. Il problema si pone nel caso di doppio guasto a terra in quanto tra i due utilizzatori sottoposti a guasto, insisterà la tensione concatenata con correnti di guasto elevate. Altra condizione di pericolo potrebbe essere l'estensione degli impianti in che provocano un aumento delle correnti capacitive.