

CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI CLIENTI ALLA RETE MT DI DISTRIBUZIONE SECONDO ENEL DK5600 MARZO 2004

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI PROTEZIONE

ing. Massimo Ambroggi

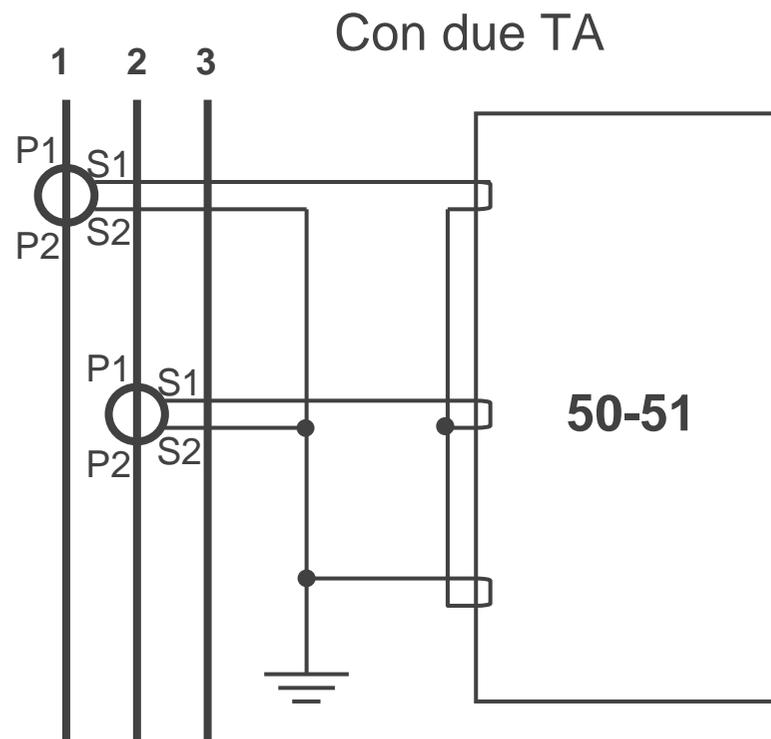
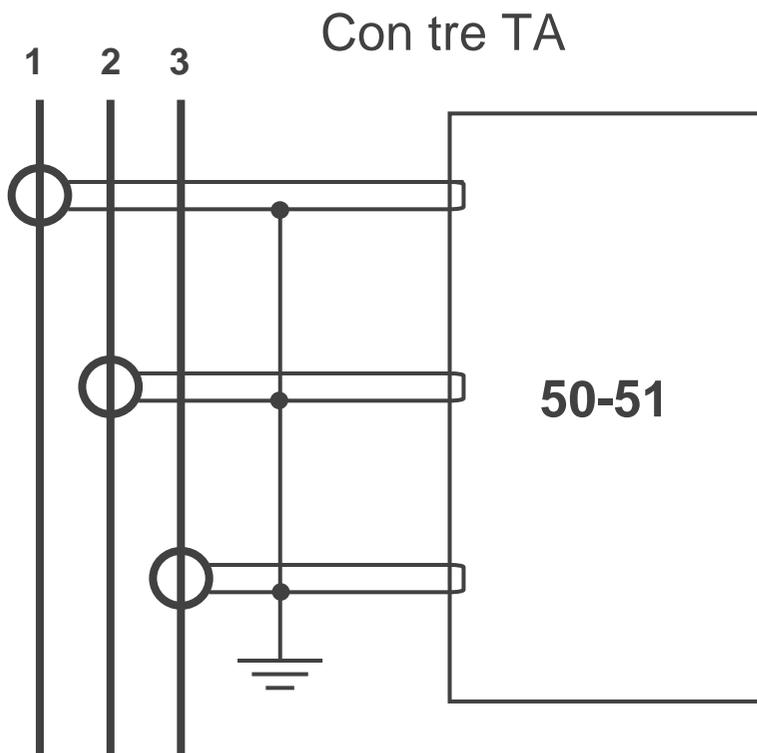
Service tecnico

THYTRONIC S.p.A.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DELLE PROTEZIONE GENERALE DK5600

PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE (codifica ANSI 50-51)

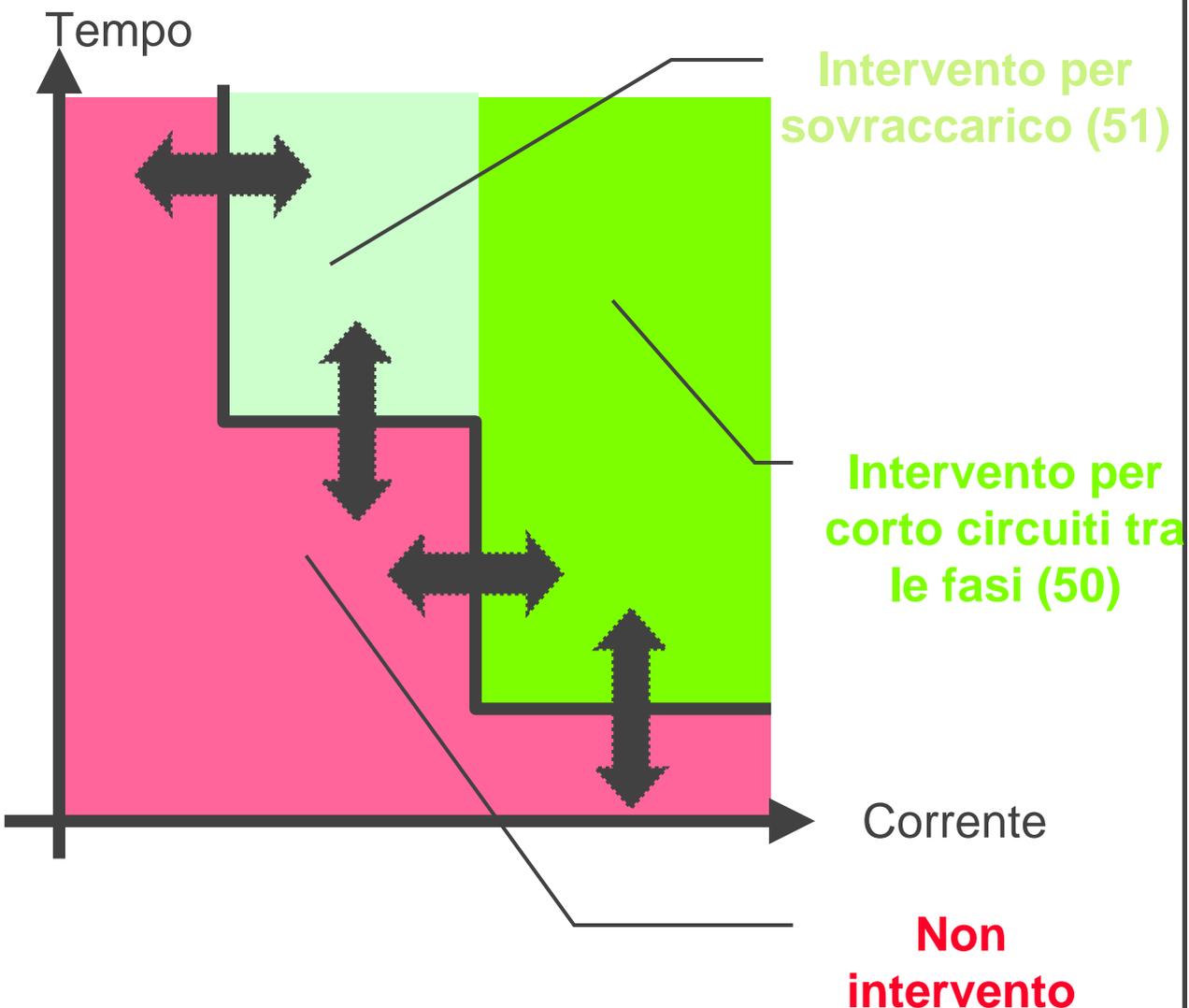
Misura le tre correnti di fase mediante due o tre TA. La DK5600 richiede la misura con almeno due TA.



Nota: con questo collegamento occorre rispettare i morsetti contrassegnati dei TA

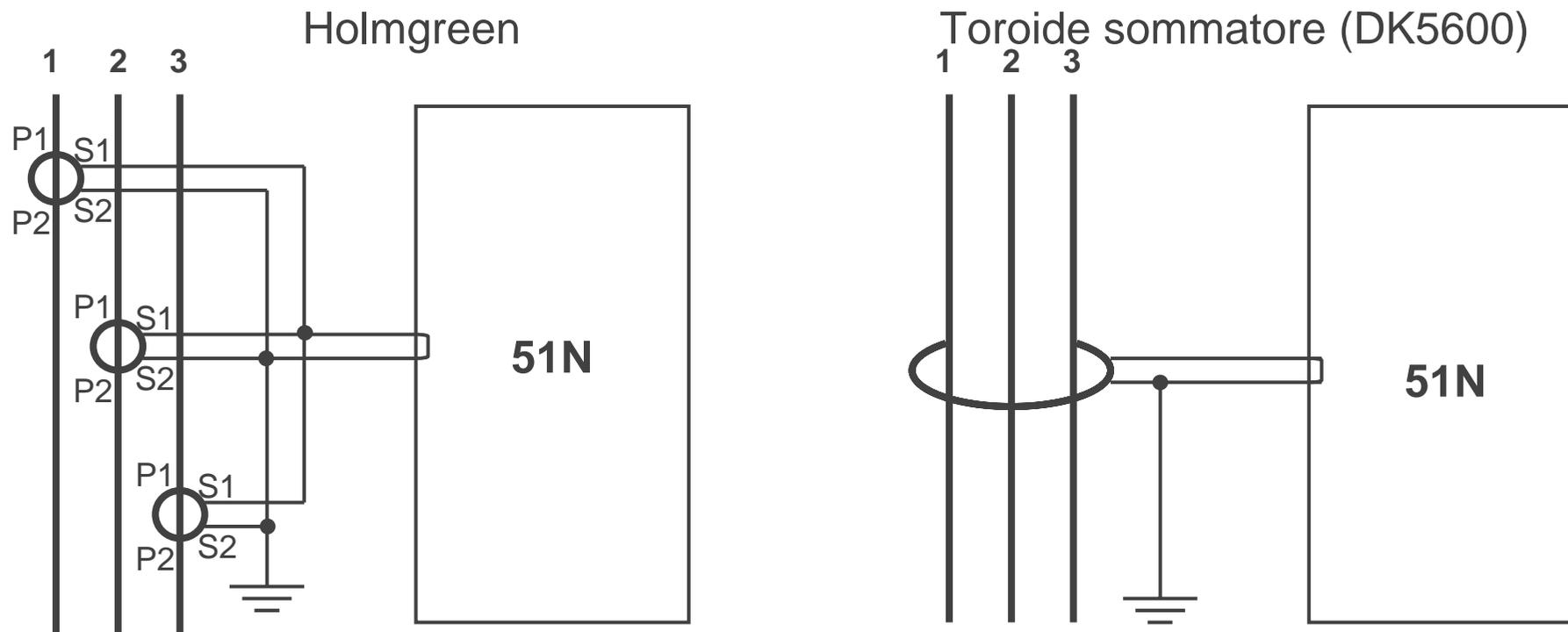
La DK5600 richiede una protezione di massima corrente con due soglie a tempo indipendente (50-51), ciascuna regolabile e ritardabile.

- La prima soglia (51) è la protezione contro il sovraccarico (ritardata)
- La seconda soglia (50) è la protezione contro i corto circuiti tra le fasi (bifase o trifase)



PROTEZIONE DI MASSIMA CORRENTE RESIDUA (ANSI 51N)

Misura la corrente residua (somma vettoriale delle tre correnti di fase) mediante tre TA di fase in inserzione Holmgreen oppure mediante TA toroidale sommatore (da preferirsi). La DK5600 richiede il toroide sommatore, con caratteristiche 100/1 A 5P20.



Nota: con questo collegamento occorre rispettare i morsetti contrassegnati dei TA

In assenza di guasti a terra la somma vettoriale delle tre correnti di fase è nulla. Per guasto verso terra la somma vettoriale delle tre correnti di fase non è nulla.



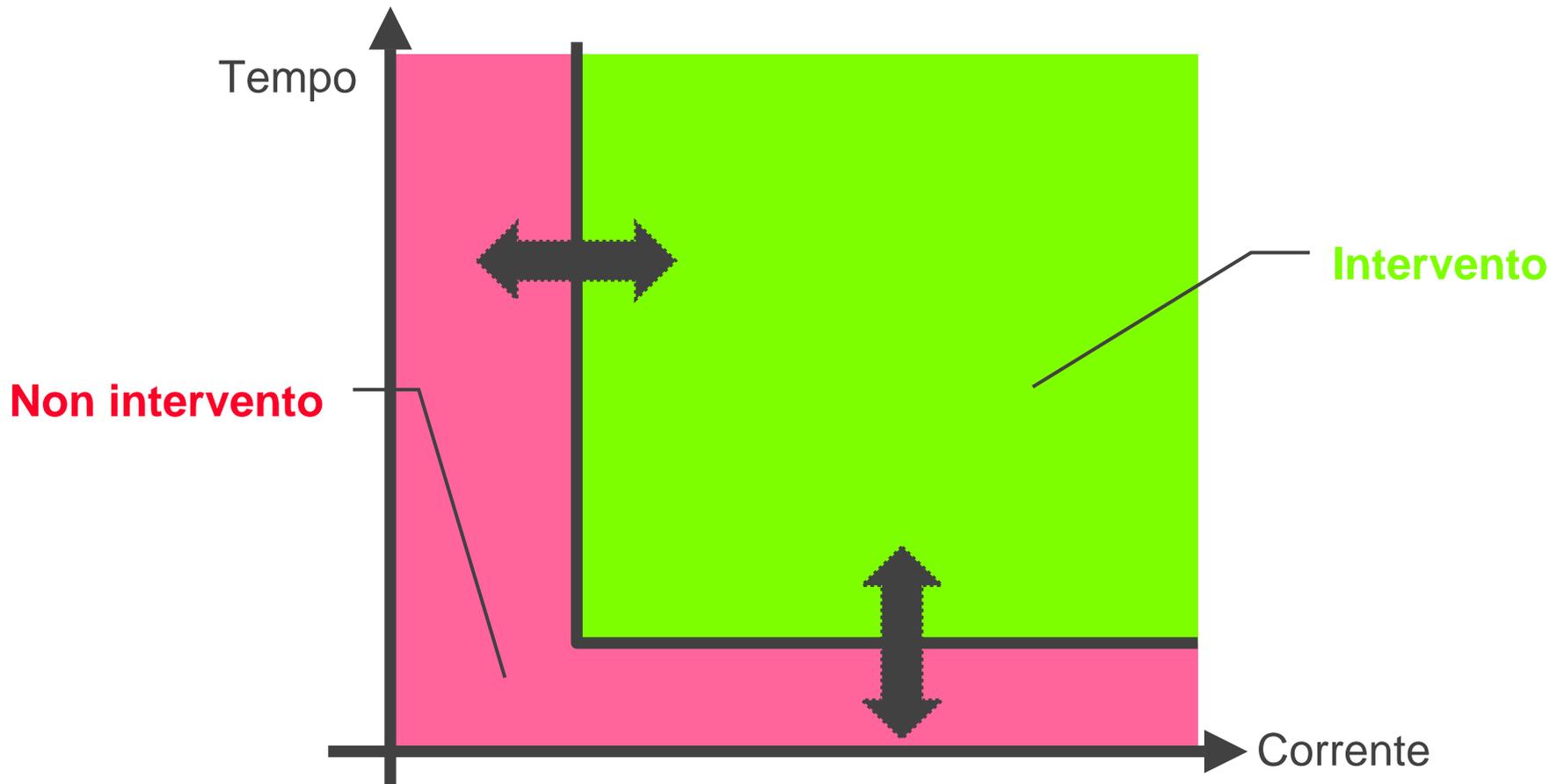
La protezione di massima corrente residua è impiegata per rilevare guasti monofase a terra e doppio monofase a terra.

Contro i guasti monofase e doppio monofase a terra la DK5600 richiede la sola protezione 51N solo negli impianti utente aventi tutte le seguenti caratteristiche:

- nessuna linea aerea
- lunghezza delle linee MT in cavo < 500 m (e comunque tale da fornire un contributo < 10% alla corrente di guasto monofase a terra della rete MT ENEL a neutro isolato)
- un numero qualunque di trasformatori MT/BT di taglia non superiore al limite prefissato nella DK5600 (purchè i trasformatori MT/BT siano in unico locale cliente).

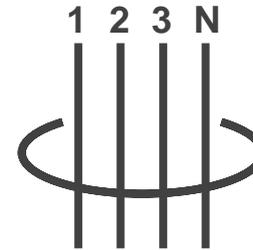
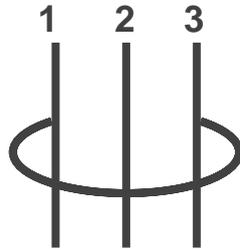
Altrimenti la DK5600 richiede la protezione direzionale di terra 67N contro i guasti monofasi a terra e congiuntamente la protezione di massima corrente omopolare 51N contro il doppio guasto monofase a terra.

La DK5600 richiede una protezione di massima corrente residua 51N con una soglia a tempo indipendente, regolabile e ritardabile.

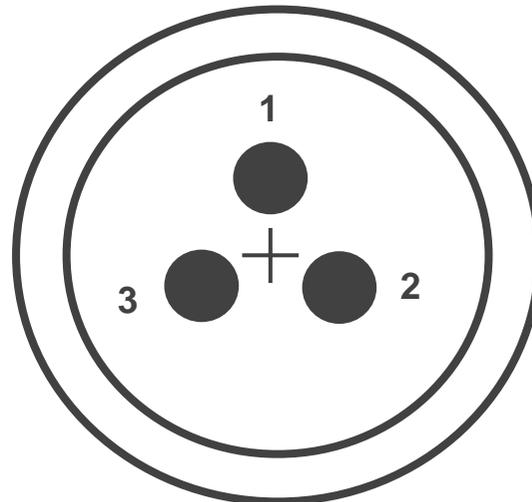


Accorgimenti di installazione del toroide sommatore:

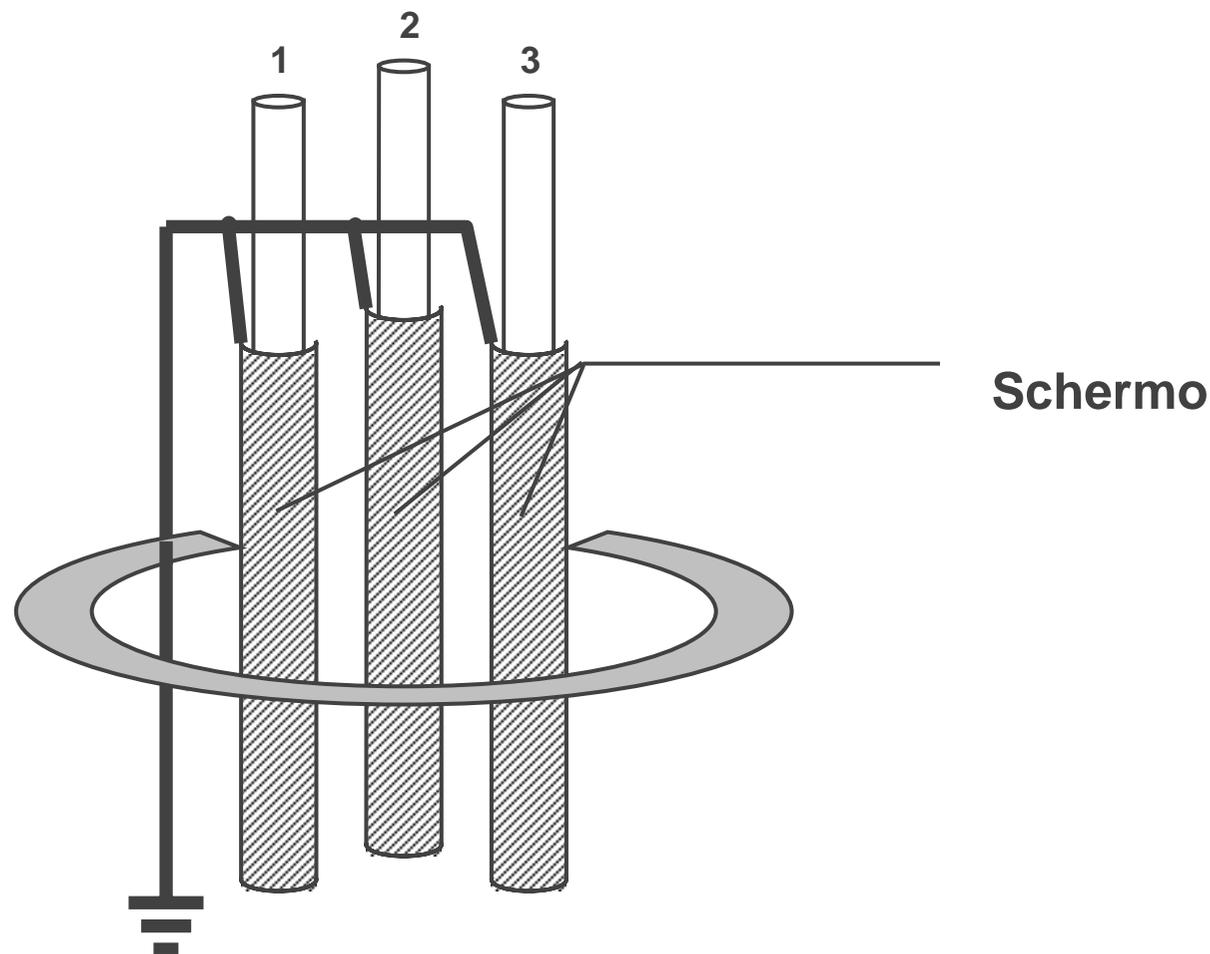
- ✓ Abbracciare i tre conduttori di fase (in BT anche il neutro se è distribuito)



- ✓ Posizionare i tre conduttori di fase simmetricamente attraverso il toroide

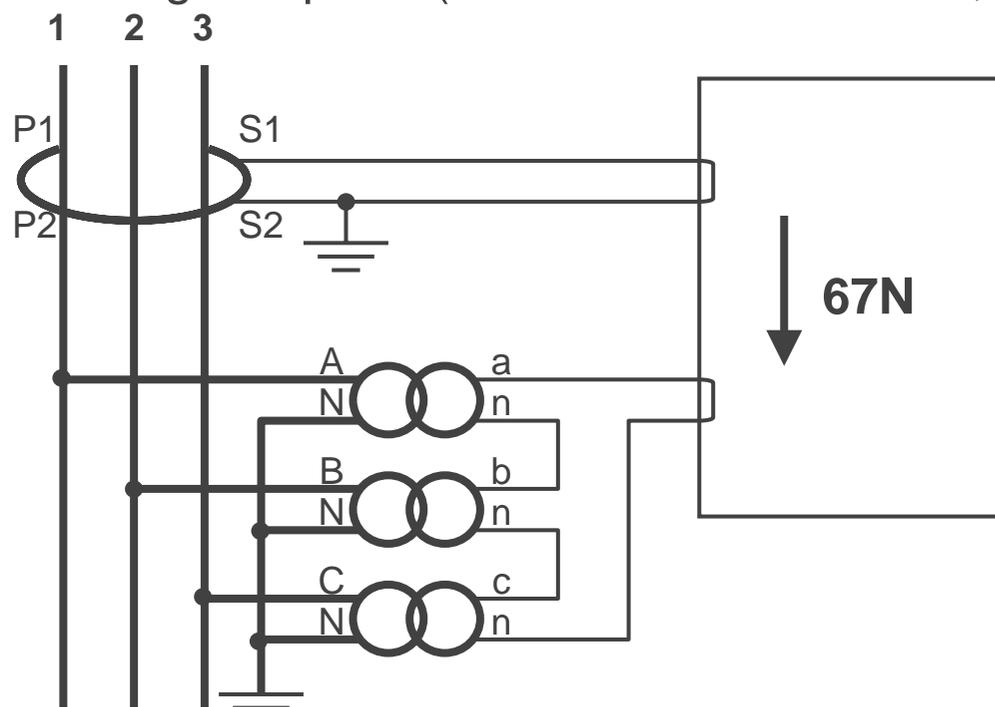


- ✓ Se il toroide è posizionato su conduttori schermati, il collegamento a terra degli schermi deve attraversare il toroide



PROTEZIONE DIREZIONALE DI TERRA (ANSI 67N)

Misura la tensione residua come grandezza di riferimento (somma vettoriale delle tensioni delle tre fasi rispetto a terra), la corrente residua (somma vettoriale delle tre correnti di fase) e lo sfasamento della corrente rispetto alla tensione residua. Per le misure la DK5600 richiede il toroide sommatore (100/1 A 5P20) ed il TV con secondario a triangolo aperto (6P fattore di tensione 1,9).



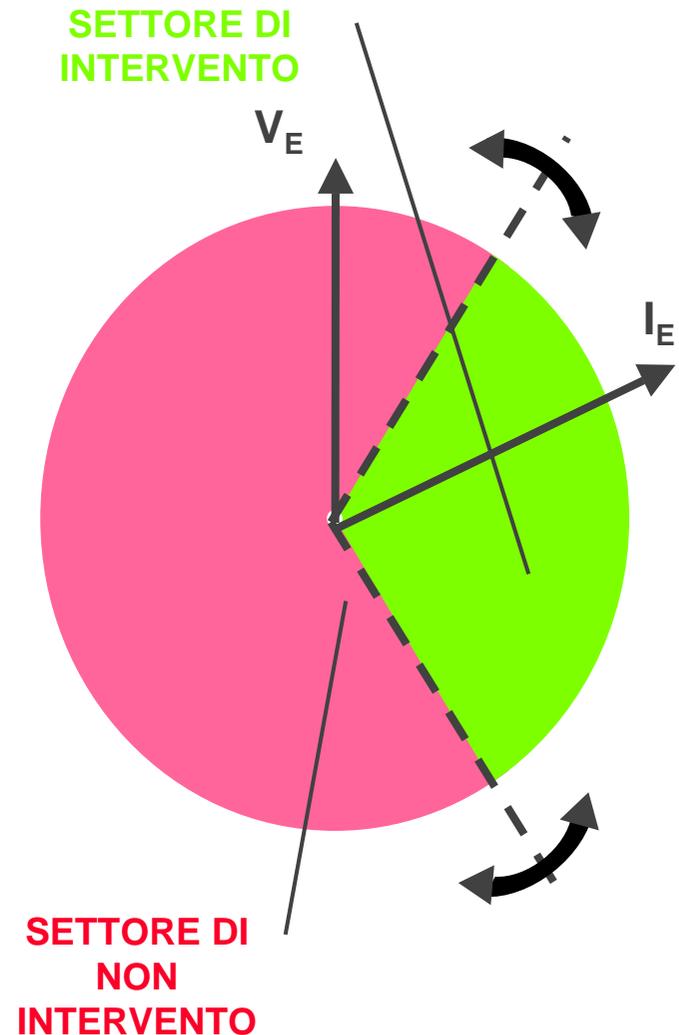
Nota: rispettare i morsetti contrassegnati del TA e del TV

Logica di funzionamento della protezione 67N

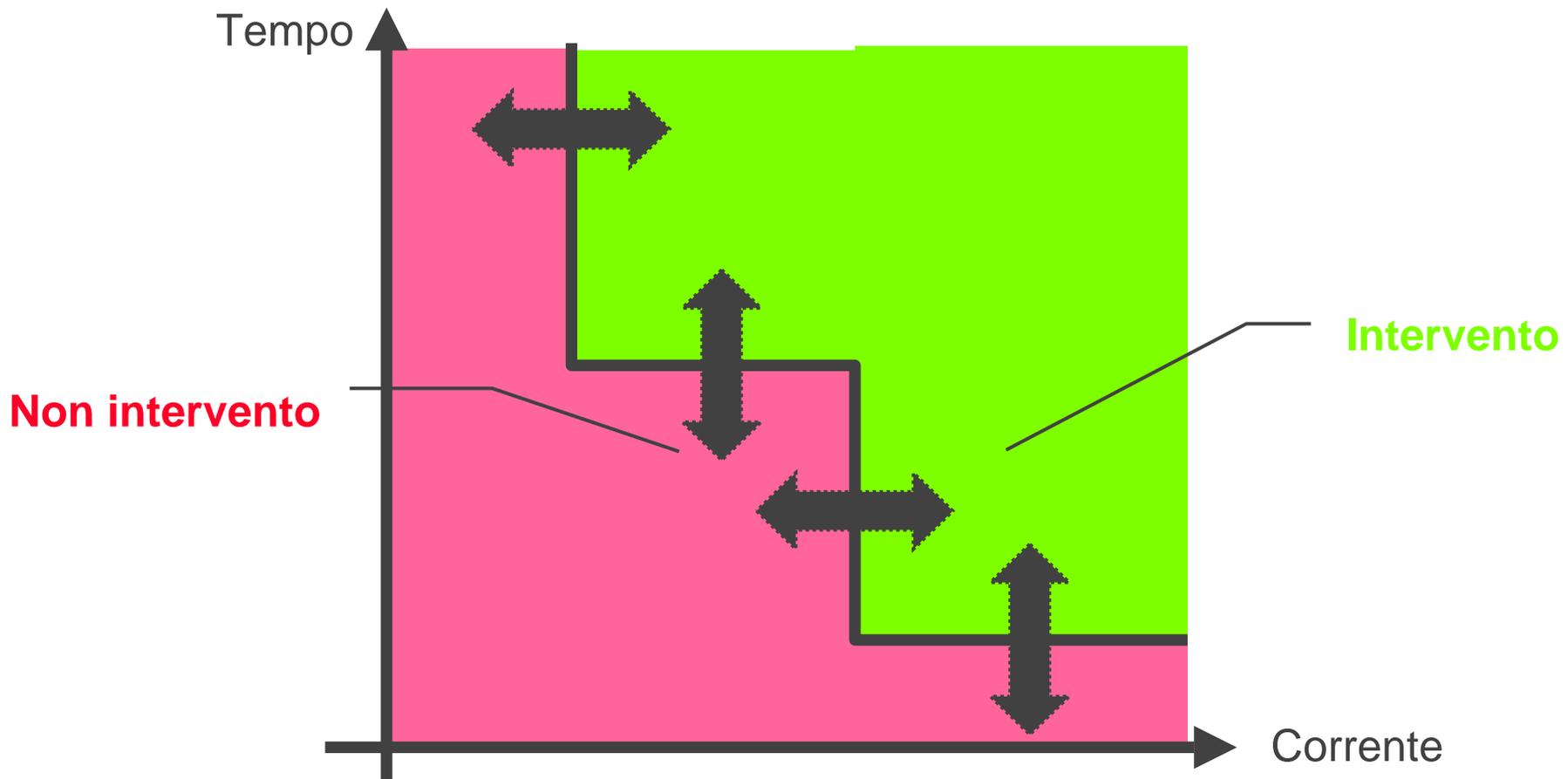
L'avviamento (inizio conteggio del tempo di intervento) si verifica quando sono contemporaneamente soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- 1) Tensione residua V_E superiore alla soglia impostata
- 2) Corrente residua I_E superiore alla soglia impostata
- 3) Sfasamento della corrente I_E rispetto alla tensione V_E tale che il vettore I_E sia all'interno del settore angolare d'intervento impostato

L'intervento (o scatto) della protezione si verifica dopo il tempo di intervento impostato se tutte le precedenti condizioni restano soddisfatte durante tale tempo.



La DK5600 richiede una protezione 67N con due soglie a tempo indipendente, ciascuna regolabile e ritardabile. Ogni soglia deve inoltre disporre di un proprio settore angolare d'intervento completamente regolabile.



In assenza di guasti a terra la corrente residua e la tensione residua sono nulle.
Per guasto verso terra la corrente residua e la tensione residua non sono nulle.



La protezione direzionale di terra 67N è impiegata per rilevare solo i guasti monofase a terra con corrente avente direzione concorde alla direzionalità prestabilita per la protezione stessa.



Vantaggi della protezione 67N rispetto alla 51N:

- non rileva guasti a terra esterni all'impianto utente
- maggiore sensibilità nella rilevazione dei guasti monofase a terra nell'impianto utente

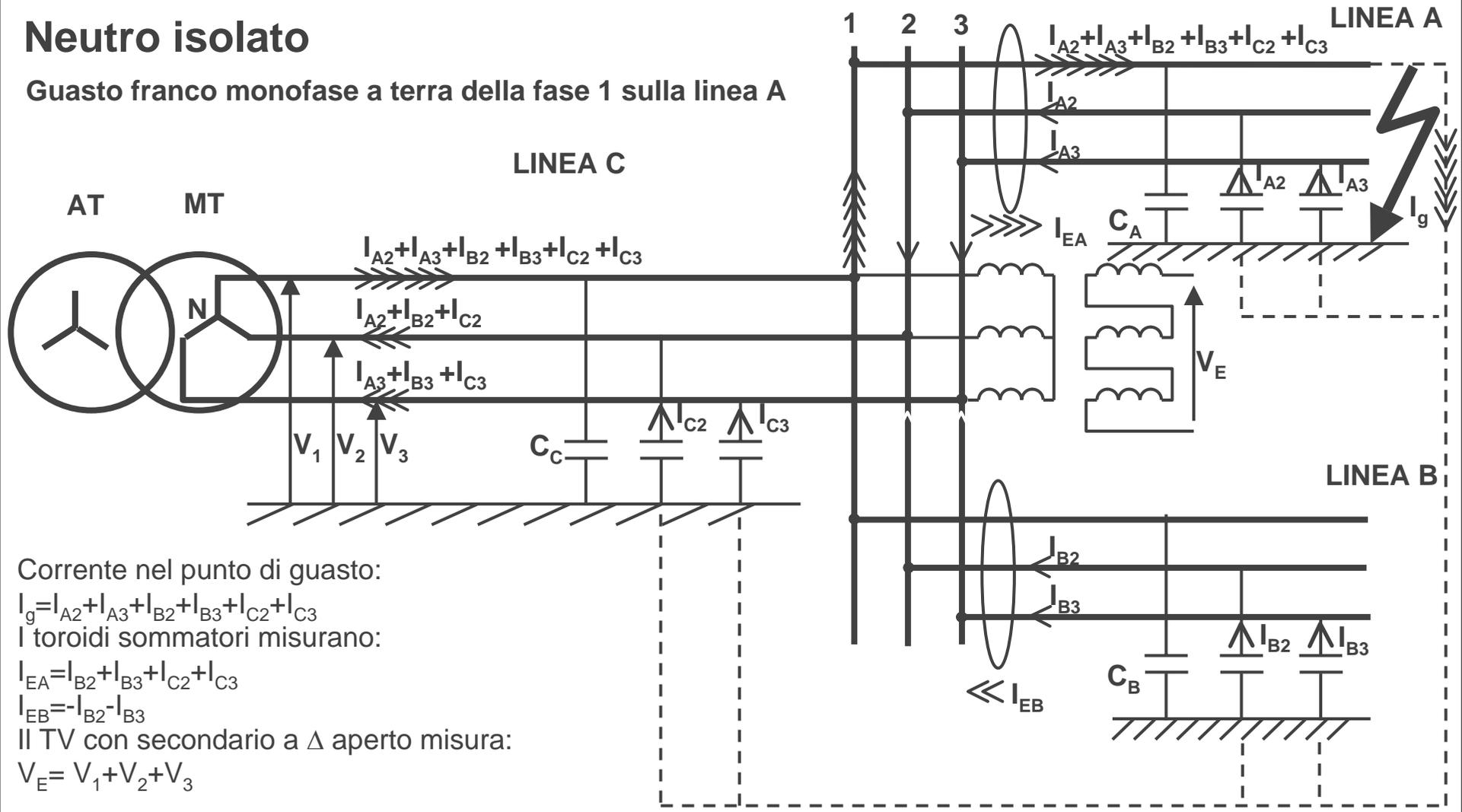
NOTE:

- ✓ Valgono gli stessi accorgimenti di installazione del toroide sommatore già visti in precedenza.
- ✓ Affinché la protezione 67N intervenga con corrente avente la direzione prestabilita è fondamentale rispettare i morsetti contrassegnati del toroide sommatore e del TV. Con inversione dei morsetti contrassegnati del solo toroide o del solo TV la protezione 67N interviene con corrente in direzione opposta a quella prestabilita (guasti sulla rete ENEL o presso altri utenti) !!!
- ✓ Poiché la rete ENEL può essere esercita a neutro isolato, il TV deve essere dotato di resistenza antiferrorisonanza inserita ai capi del secondario a triangolo aperto.

SELEZIONE DEI GUASTI A TERRA NELLE RETI A NEUTRO ISOLATO E COMPENSATO

Neutro isolato

Guasto franco monofase a terra della fase 1 sulla linea A

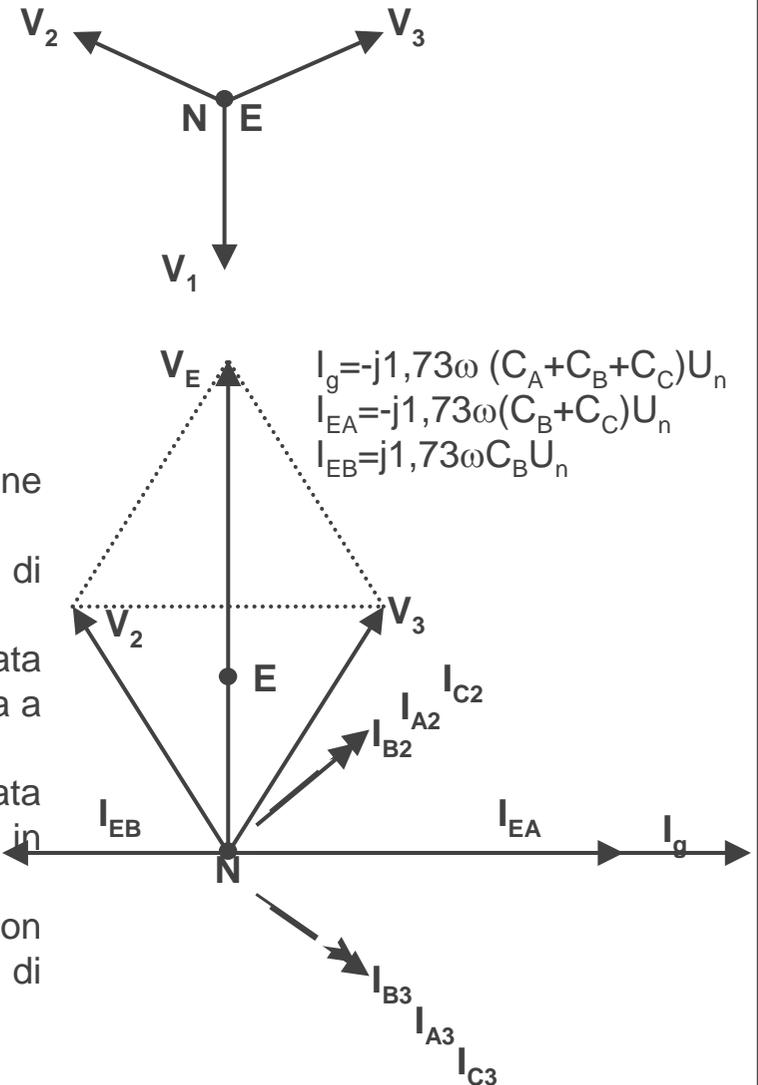


Neutro isolato

Prima del guasto a terra $V_E=0$, $I_{EA}=0$, $I_{EB}=0$

Per guasto franco a terra della fase 1 sulla linea A ($V_1=0$):

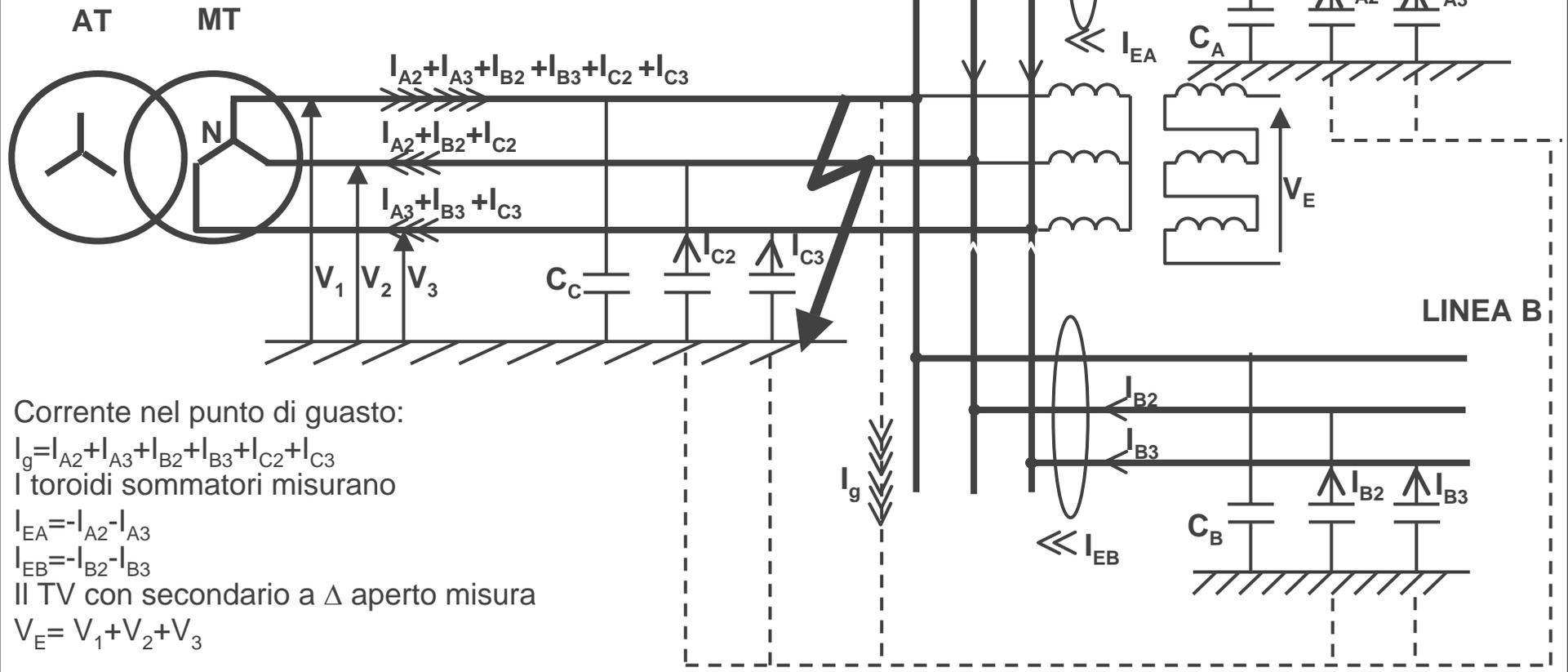
- La tensione residua V_E misurata dal TV è 1,73 volte la tensione concatenata ed è uguale in ogni punto della rete MT.
- La corrente nel punto di guasto è data dalla capacità verso terra di tutte le linee MT ed è sfasata a 90° in ritardo rispetto a V_E .
- La corrente residua misurata dal toroide sulla linea guasta A è data dalla capacità verso terra di tutte le restanti linee (B e C) ed è sfasata a 90° in ritardo rispetto a V_E .
- La corrente residua misurata dal toroide sulla linea sana B è data dalla capacità verso terra della linea stessa ed è sfasata a 90° in anticipo rispetto a V_E .
- La corrente di guasto e le correnti misurate dai toroidi aumentano con la lunghezza delle linee e diminuiscono al crescere della resistenza di guasto.



Neutro isolato

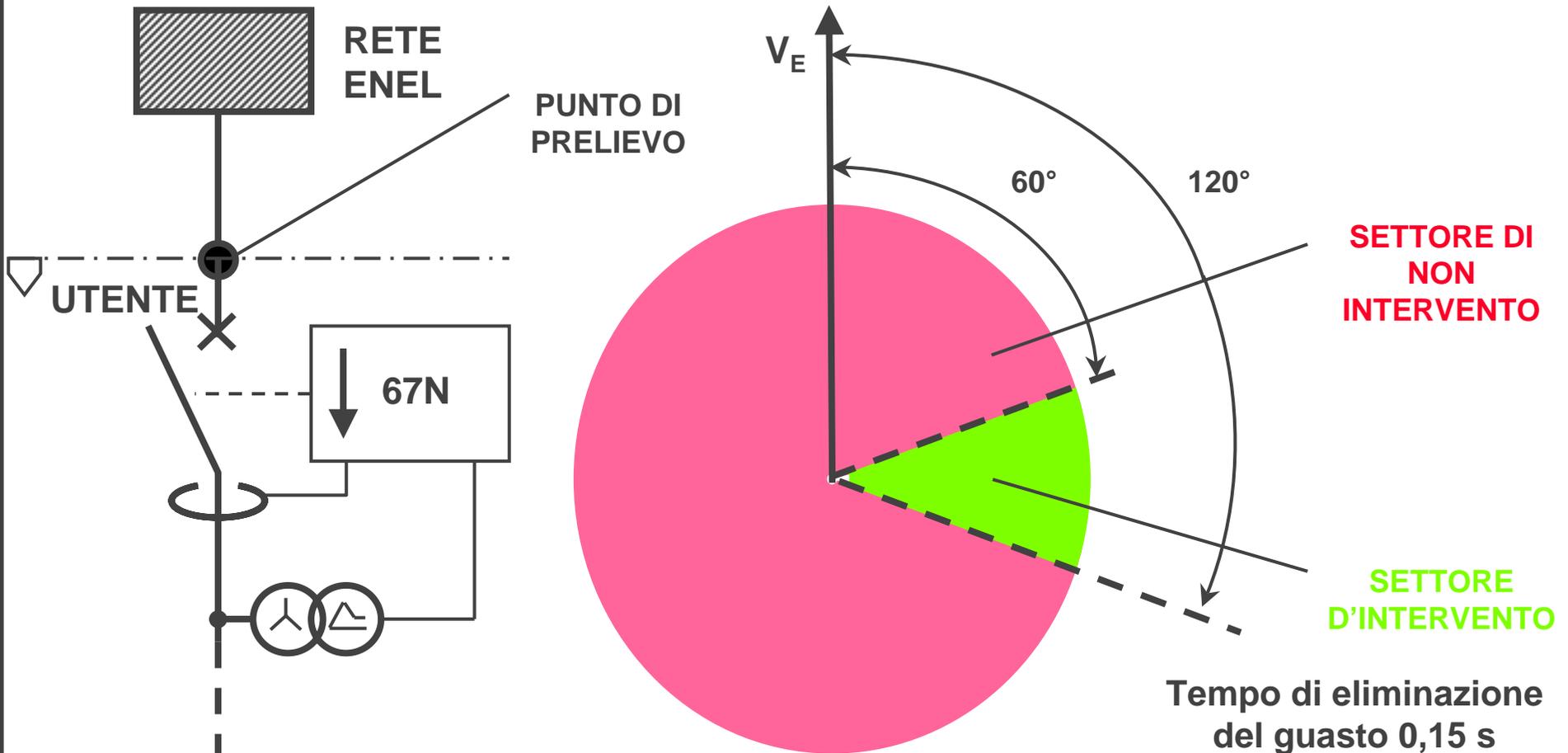
Guasto franco a terra della fase 1 sulla linea C

LINEA C



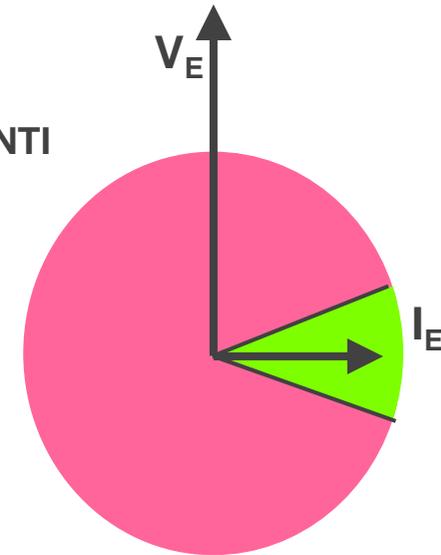
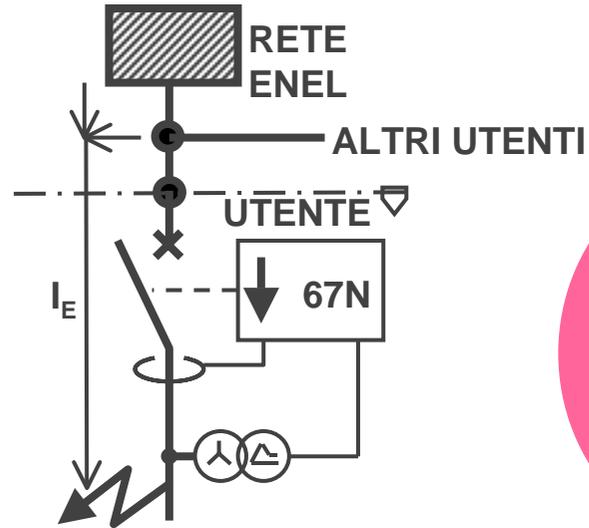
Neutro isolato

Settore angolare di intervento della soglia relativa alla protezione direzionale di terra varmetrica 67N per neutro isolato richiesta da ENEL:

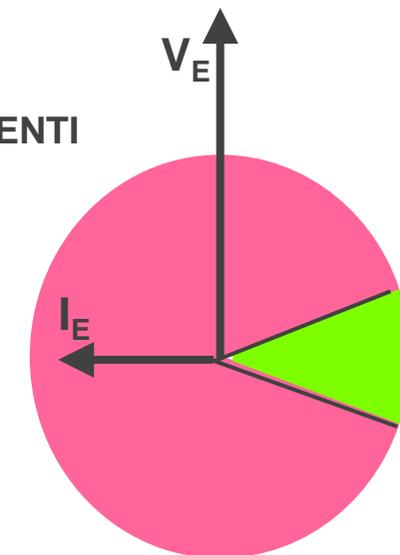
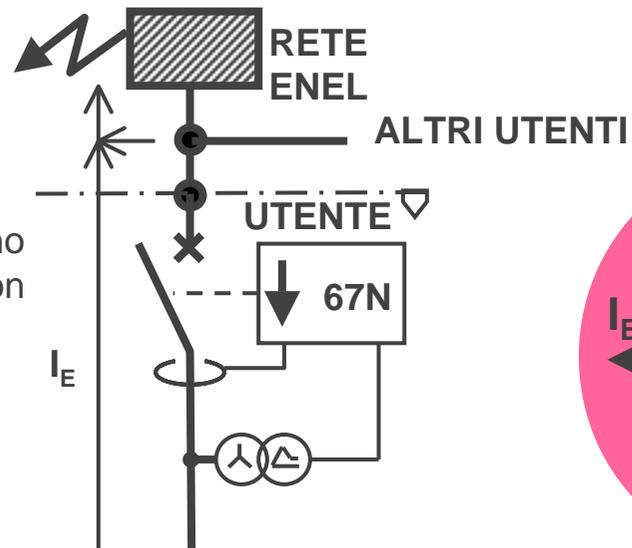


Neutro isolato

- Per guasto monofase a terra nella rete UTENTE la protezione 67N interviene

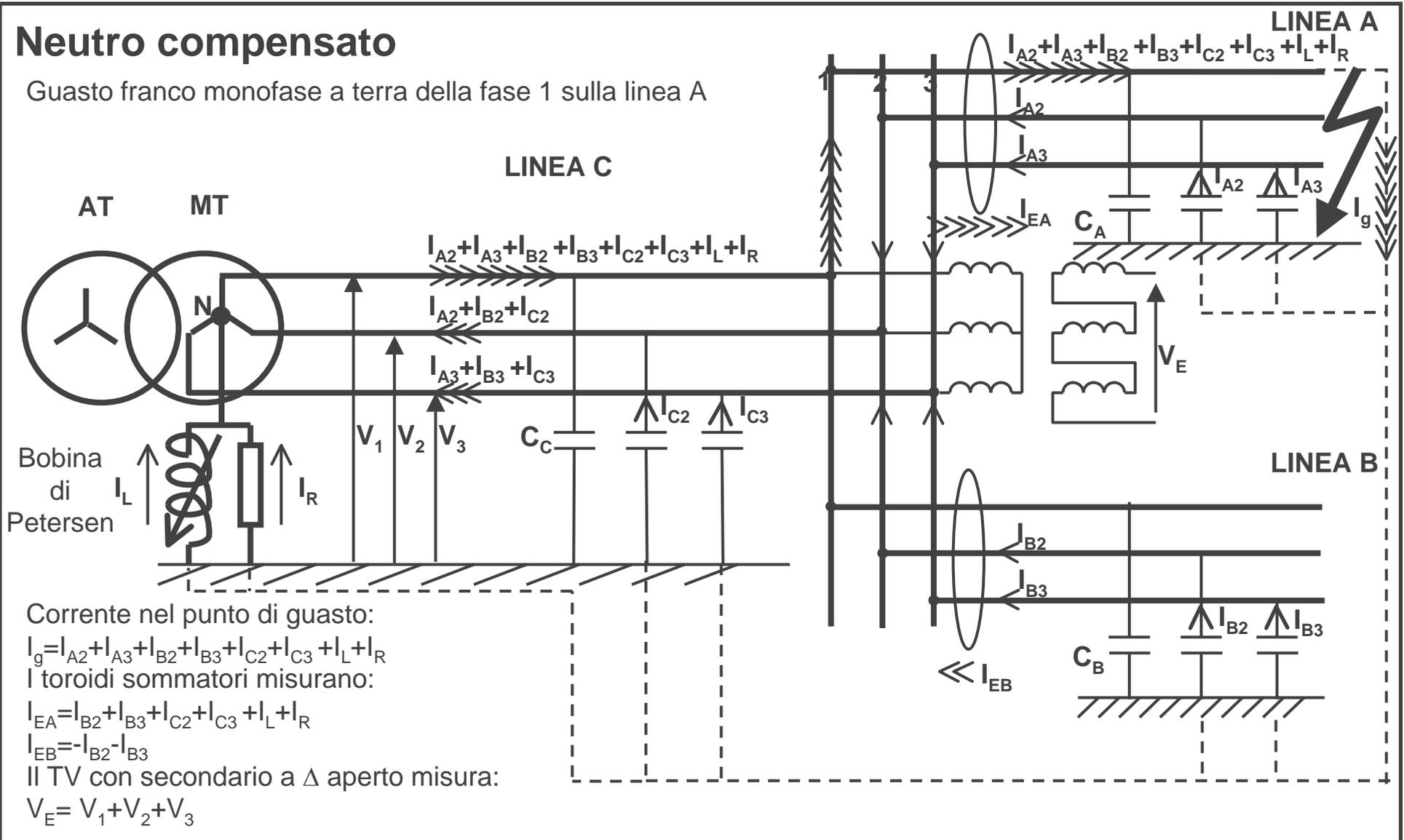


- Per guasto monofase a terra all'esterno della rete UTENTE la protezione 67N non interviene



Neutro compensato

Guasto franco monofase a terra della fase 1 sulla linea A



Neutro compensato

Per guasto franco a terra della fase 1 sulla linea A ($V_1=0$):

- La tensione residua V_E misurata dal TV è 1,73 volte la tensione concatenata ed è uguale in ogni punto della rete MT.
- La corrente nel punto di guasto I_g è composta dalla corrente capacitiva di tutte le linee MT e dalle componenti induttiva I_L della bobina di Petersen e resistiva I_R .
 - se $L=1/(\omega^2C)=1/[\omega^2(C_A+C_B+C_C)] \Rightarrow |I_L|=|I_{A2}+I_{A3}+I_{B2}+I_{B3}+I_{C2}+I_{C3}| \Rightarrow I_g=I_R$, quindi I_g è sfasata di 180° rispetto a V_E (ESATTA COMPENSAZIONE).
 - Se $L < 1/(\omega^2C) \Rightarrow |I_L| > |I_{A2}+I_{A3}+I_{B2}+I_{B3}+I_{C2}+I_{C3}| \Rightarrow$ la I_g è data dalla componente resistiva I_R e da una induttiva rimanente e cade nel terzo quadrante (rete SOVRACOMPENSATA).
 - Se $L > 1/(\omega^2C) \Rightarrow |I_L| < |I_{A2}+I_{A3}+I_{B2}+I_{B3}+I_{C2}+I_{C3}| \Rightarrow$ la I_g è data dalla componente resistiva I_R e da una capacitiva rimanente e cade nel quarto quadrante (rete SOTTOCOMPENSATA).

L'induttanza della bobina di Petersen viene regolata al variare della capacità verso terra della rete MT (quindi dell'assetto della rete MT), in modo da compensare la componente capacitiva della corrente di guasto mediante la componente induttiva I_L . In condizioni di esatta compensazione la corrente di guasto è data dalla sola componente resistiva I_R .

La resistenza è fissa e permette la circolazione della corrente minima richiesta per far intervenire le protezioni in caso di esatta compensazione.

- La corrente residua misurata dal toroide sulla linea guasta A è data dalla capacità verso terra di tutte le restanti linee (B e C) e dalle componenti induttiva I_L e resistiva I_R della bobina di Petersen. Essendo $C_A \ll (C_B+C_C)$, la corrente residua misurata dal toroide della linea guasta A è approssimabile alla corrente di guasto I_g .
- La corrente residua misurata dal toroide sulla linea sana B è data dalla capacità verso terra della linea stessa ed è sfasata a 90° in anticipo rispetto a V_E .

Neutro compensato

Guasto franco monofase a terra
della fase 1 sulla linea A

$$I_C = -j1,73\omega(C_A + C_B + C_C)U_n$$

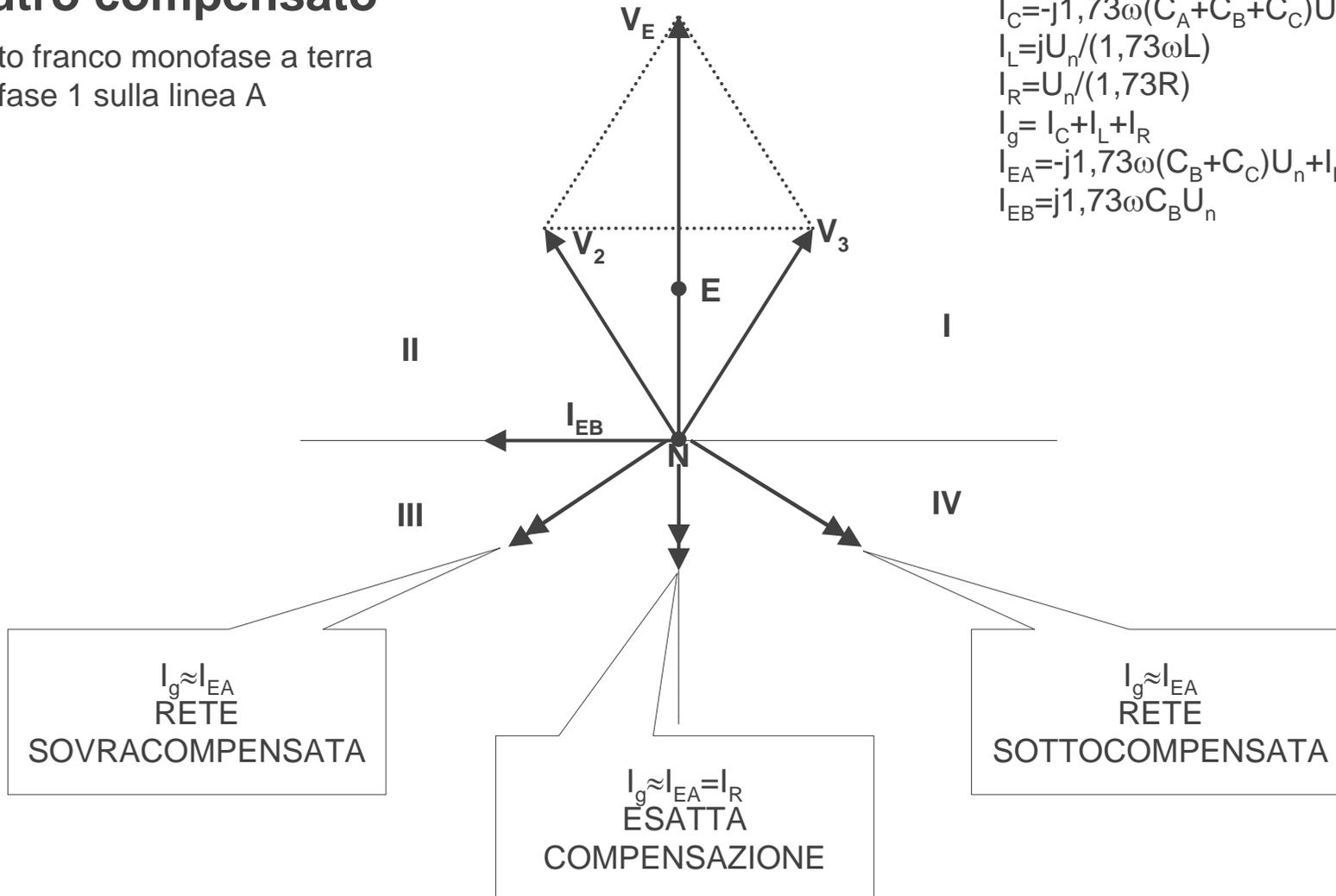
$$I_L = jU_n / (1,73\omega L)$$

$$I_R = U_n / (1,73R)$$

$$I_g = I_C + I_L + I_R$$

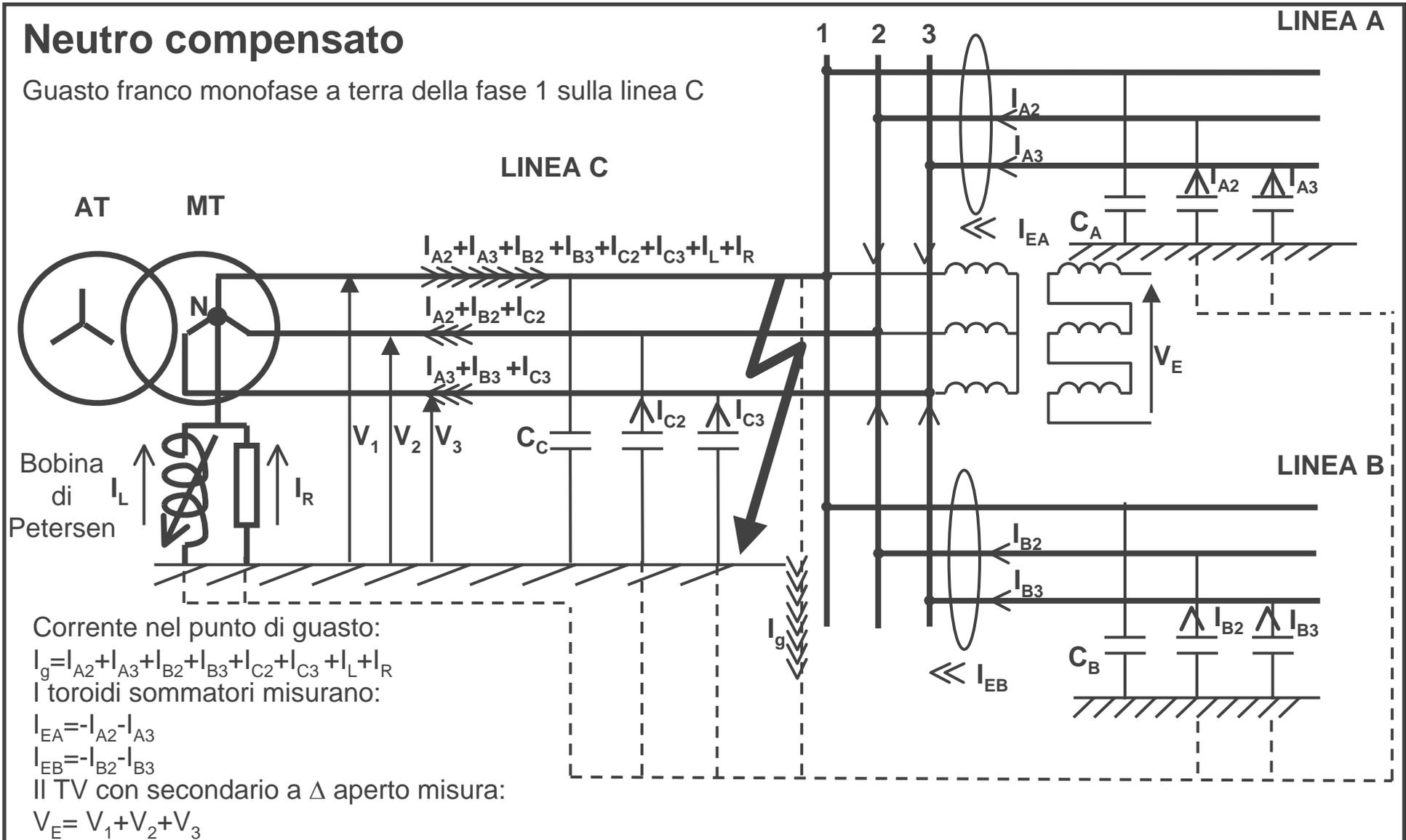
$$I_{EA} = -j1,73\omega(C_B + C_C)U_n + I_L + I_R \approx I_g$$

$$I_{EB} = j1,73\omega C_B U_n$$



Neutro compensato

Guasto franco monofase a terra della fase 1 sulla linea C



Neutro compensato

Per guasto franco a terra della fase 1 sulla linea C ($V_1=0$):

- La tensione residua V_E misurata dal TV è 1,73 volte la tensione concatenata ed è uguale in ogni punto della rete MT.
- La corrente nel punto di guasto I_g è uguale a quella per guasto sulla linea A
- La corrente residua misurata dai toroidi sulle linee a valle del guasto (A e B) è data dalla capacità verso terra delle linee stesse ed è sfasata a 90° in anticipo rispetto a V_E .

Neutro compensato

Guasto franco monofase a terra della fase 1
sulla linea C

$$I_C = -j1,73\omega(C_A + C_B + C_C)U_n$$

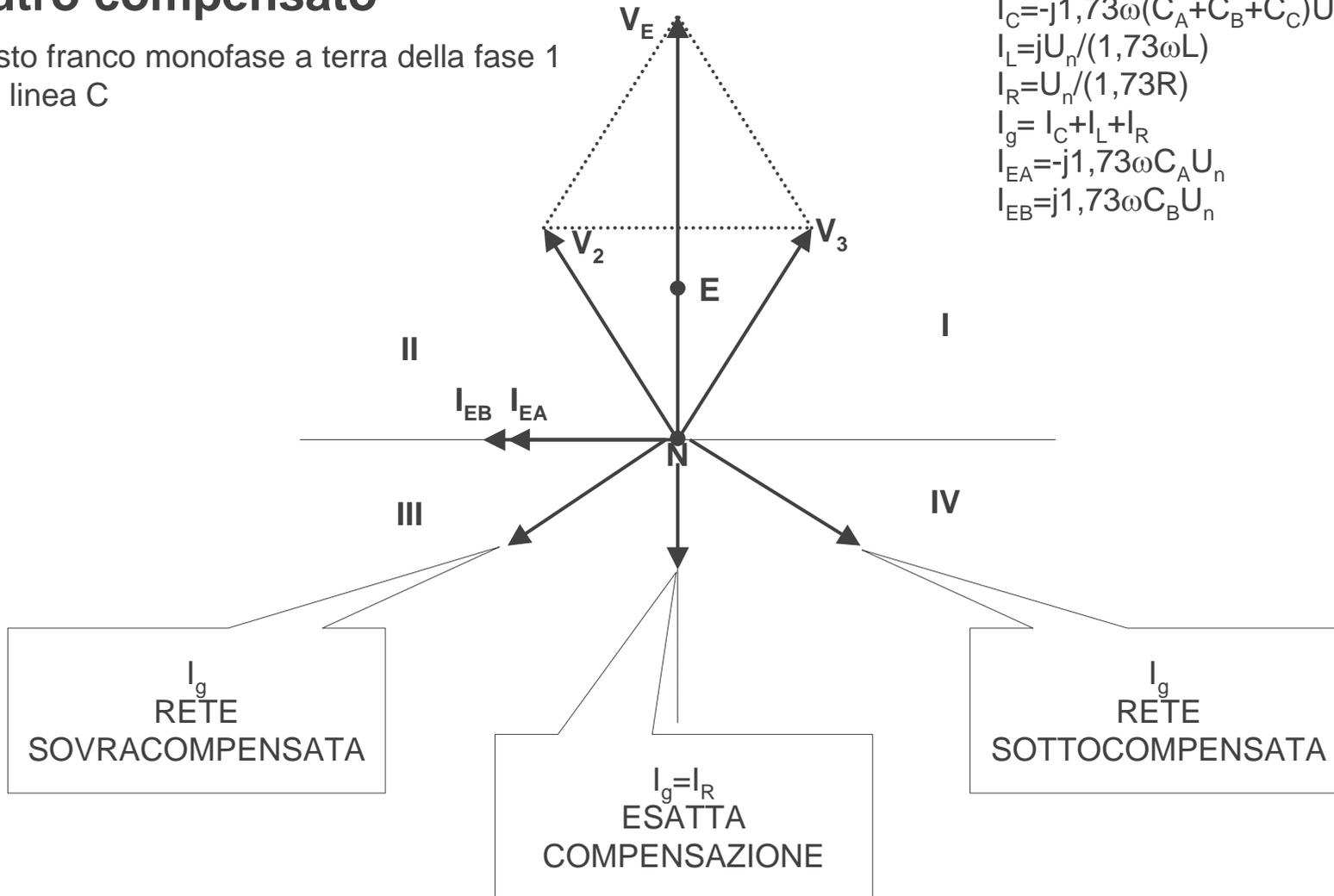
$$I_L = jU_n / (1,73\omega L)$$

$$I_R = U_n / (1,73R)$$

$$I_g = I_C + I_L + I_R$$

$$I_{EA} = -j1,73\omega C_A U_n$$

$$I_{EB} = j1,73\omega C_B U_n$$



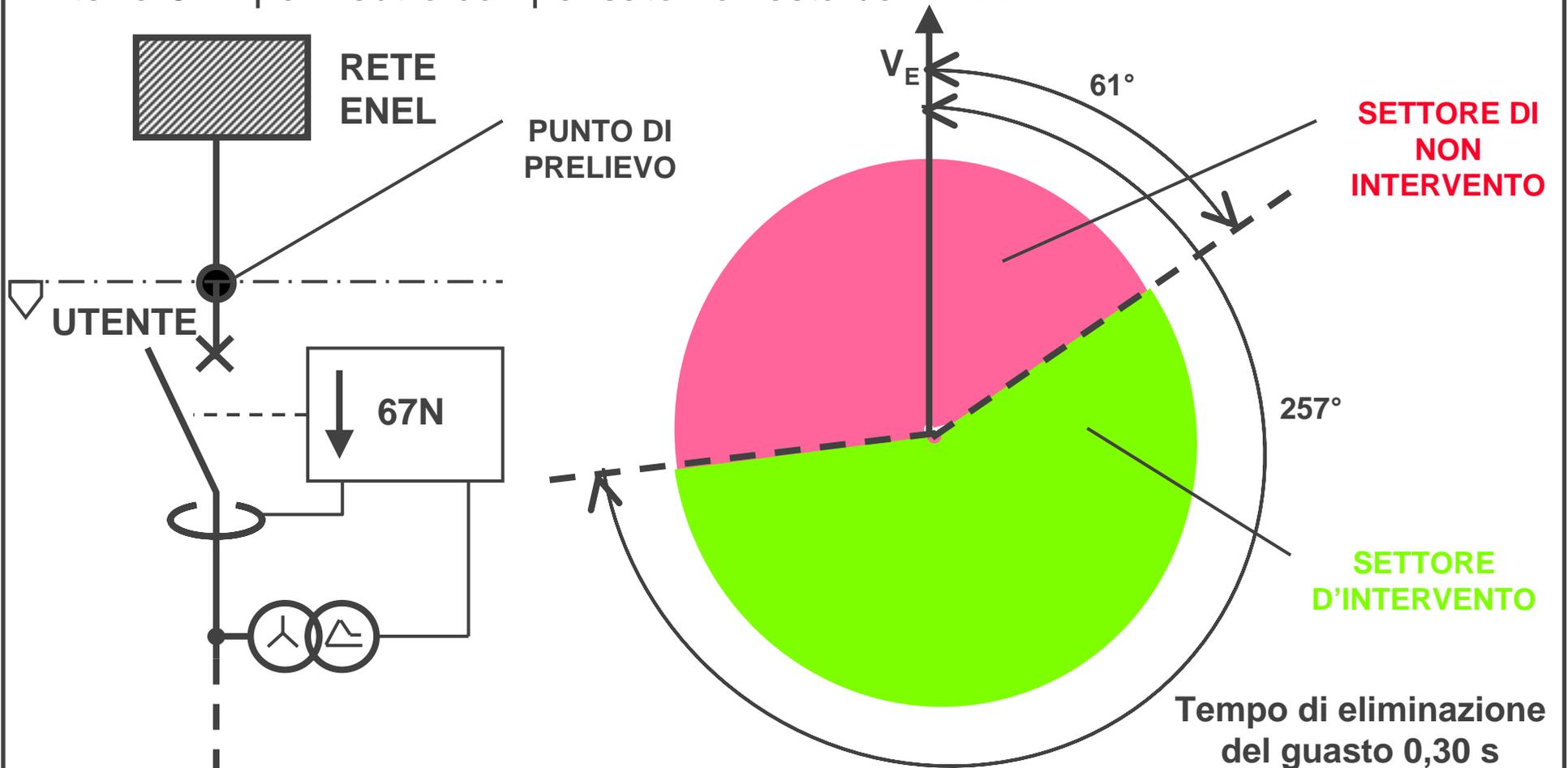
Neutro compensato

Vantaggi del neutro compensato:

- aumenta la probabilità di autoestinzione dei guasti monofase a terra
- riduce il numero, l'ampiezza e la durata delle sovratensioni
- riduce i rischi dell'arco intermittente
- limita la corrente di guasto monofase a terra (semplificando gli impianti di terra)

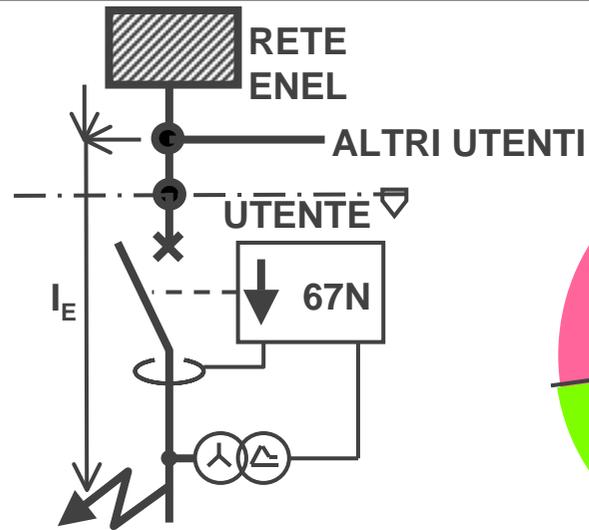
Neutro compensato

Settore angolare di intervento della soglia relativa alla protezione direzionale di terra 67N per neutro compensato richiesta da ENEL

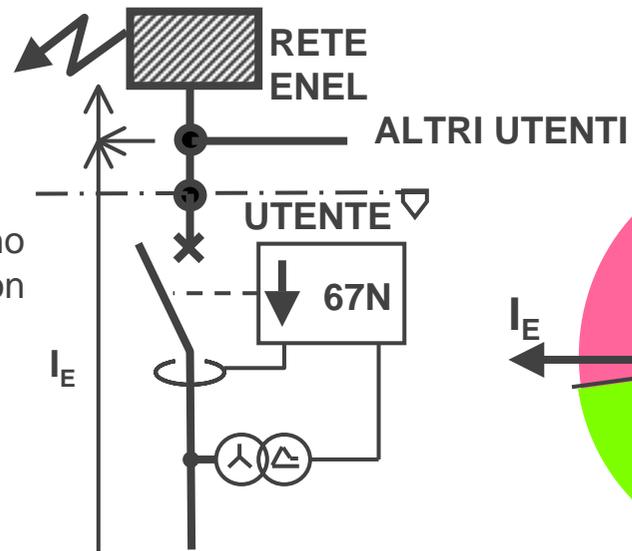


Neutro compensato

- Per guasto monofase a terra nella rete UTENTE la protezione 67N interviene

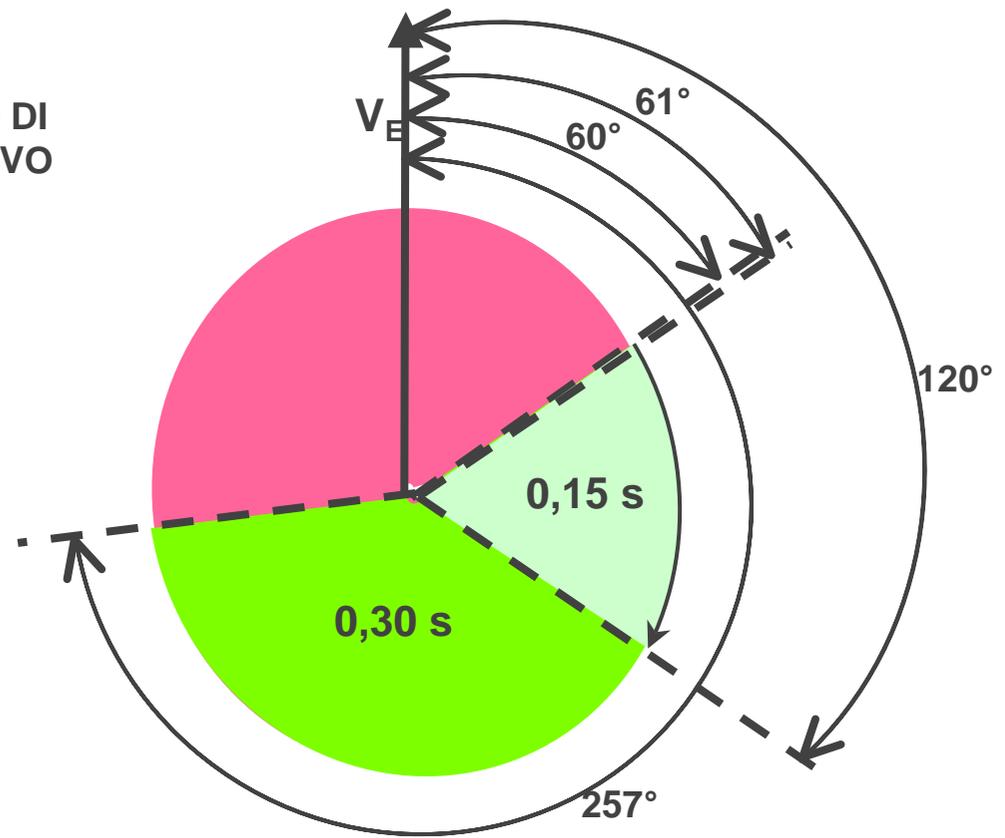
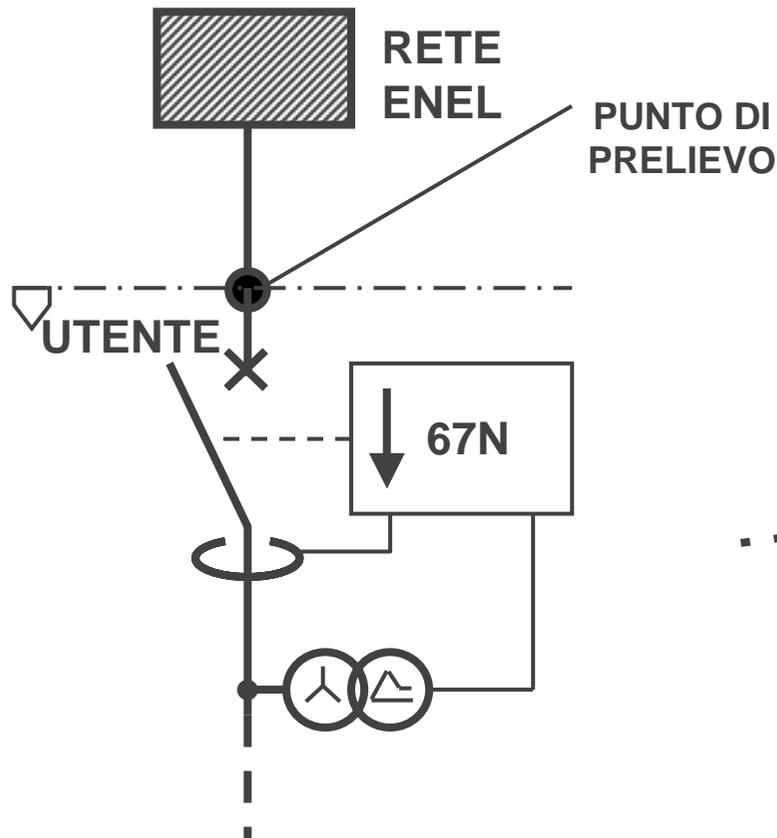


- Per guasto monofase a terra all'esterno della rete UTENTE la protezione 67N non interviene



Neutro isolato o compensato

Poiché la rete ENEL MT può essere cambiata da neutro isolato a compensato o viceversa, entrambe le soglie della protezione 67N devono essere attive.



Neutro isolato o compensato

Per selezionare i guasti monofase a terra, con neutro isolato o compensato si può ricorrere in alternativa alle protezioni 51N o 67N.

- Protezione di massima corrente residua 51N. Per evitare interventi intempestivi per guasti esterni alla linea da proteggere, occorre che la soglia di intervento sia regolata ad un valore maggiore del contributo capacitivo della linea stessa al guasto esterno. Maggiore è l'estensione della linea da proteggere e minore è quindi la sensibilità della protezione 51N. Per tale ragione la DK5600 prescrive l'impiego della sola protezione 51N contro i guasti monofasi a terra solo in impianti di limitata estensione (lunghezza linee in cavo < 500 m).

Il contributo di corrente residua capacitiva di una linea in cavo ad un guasto franco monofase a terra si può stimare con la formula:

$$I=0,2*L*U_n$$

In cui L è la lunghezza della linea in km e U_n è la tensione nominale in kV.

Esempio: per $L=0,5$ km, a $U_n=15$ kV risulta $I=1,5$ A \Rightarrow soglia 51N = 3 A

per $L=0,5$ km, a $U_n=20$ kV risulta $I=2$ A \Rightarrow soglia 51N = 4 A

Neutro isolato o compensato

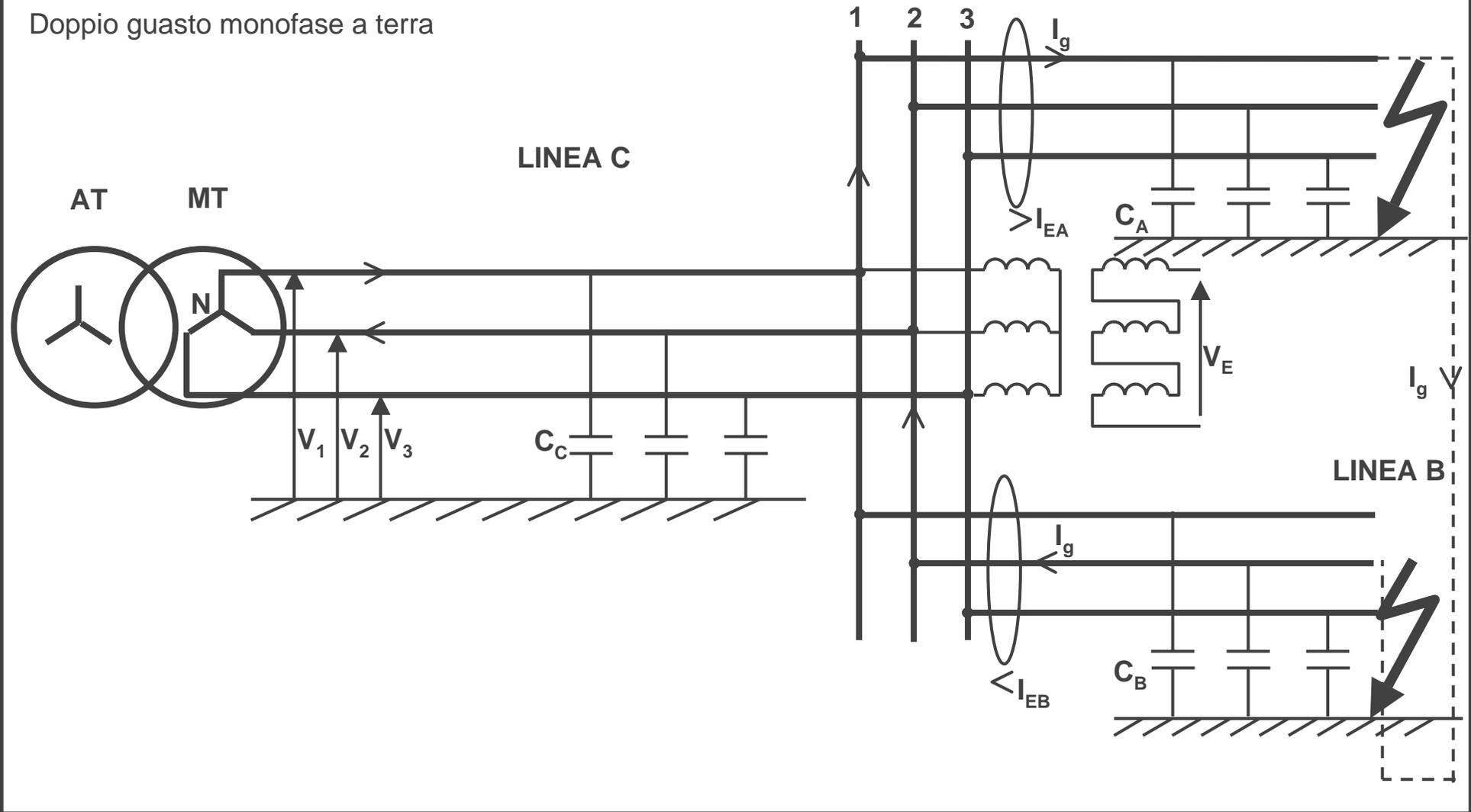
- Protezione direzionale di terra 67N. Intervendendo solo per guasti sulla linea da proteggere (per guasti esterni non interviene in quanto la corrente residua ha direzione opposta a quella di intervento prestabilita per la protezione), la soglia di intervento amperometrica può essere regolata ad un valore inferiore al contributo capacitivo della linea stessa.

Quindi la protezione direzionale 67N permette di ottenere una maggior sensibilità della protezione di massima corrente residua 51N nella selezione dei guasti monofase a terra

Esempio: orientativamente in una rete a 20 kV a neutro isolato avente una corrente di guasto franco monofase a terra di 100 A, la 67N può selezionare guasti monofase a terra con resistenza di guasto $\leq 5 \text{ k}\Omega$ mentre la 51N può selezionare guasti monofase a terra con resistenza di guasto $\leq 500 \Omega$.

Neutro isolato o compensato

Doppio guasto monofase a terra



Neutro isolato o compensato

La corrente di doppio guasto monofase a terra non dipende dallo stato del neutro ed è nell'ordine della corrente di corto circuito bifase.

Essendo prevalentemente resistiva, la soglia varmetrica della direzionale di terra 67N non può rilevarla.

La direzione della corrente può essere concorde o opposta a quella della soglia della protezione direzionale 67N per neutro compensato, che quindi può o non può intervenire. Se interviene elimina il guasto in 0,3 s, altrimenti interviene la protezione di massima corrente che elimina il guasto in 0,12 s (seconda soglia 50) oppure in 0,5 s (prima soglia 51).

Poiché ENEL richiede l'eliminazione del doppio guasto monofase a terra sempre senza ritardi intenzionali, quando si impiega la protezione direzionale 67N occorre sempre impiegare anche la protezione di massima corrente residua 51N per garantire l'eliminazione del doppio guasto monofase a terra in 0,1 s.

ALLEGATO PG DELLA DK5600: I REQUISITI DELLA PROTEZIONE GENERALE

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- protezione di massima corrente bipolare a due soglie, una di sovraccarico, una di cortocircuito entrambe a tempo indipendente
- protezione direzionale di terra a due soglie a tempo indipendente e massima corrente omopolare ad una soglia a tempo indipendente
- protezione di massima corrente omopolare ad una soglia a tempo indipendente
- comandi di manovra e segnalazioni di stato dell'interruttore (non richiesti se accessibili e visibili nel quadro elettrico).

CAMPI DI REGOLAZIONE DELLE PROTEZIONI

Protezione di massima corrente

Soglia max corrente 51.S1 (sovraccarico):

soglia (30 ÷ 600)A a gradini di 15A (valori primari)
tempo di ritardo (0,05 ÷ 5) s, a gradini di 0,05 s

Soglia max corrente 51.S2 (corto circuito):

soglia (30 ÷ 3000)A a gradini di 15A (valori primari)
tempo di ritardo (0,05 ÷ 0,5) s a gradini di 0,05 s

Protezione direzionale di terra e massima corrente omopolare

Direzionale di terra

Soglia 67.S1:	amperometrica (0,2 ÷5)A a gradini di 0,1A (valori primari)
	voltmetrica (0,4 ÷20) V a gradini di 0,1 V
	settore di intervento (0°÷360°) a gradini di 1°
	tempo di ritardo (0,05 ÷1) s a gradini di 0,05 s
Soglia 67.S2:	amperometrica (0,2 ÷5) A a gradini di 0,1A (valori primari)
	voltmetrica (0,4 ÷20) V a gradini di 0,1 V
	settore di intervento (0°÷360°) a gradini di 1°
	tempo di ritardo (0,05 ÷1) s a gradini di 0,05 s

Massima corrente omopolare

Soglia max corrente 51.N:	soglia (10 ÷500) A a gradini di 5 A (valori primari)
	tempo di ritardo (0,05 ÷1) s, a gradini di 0,05 s

Protezione di massima corrente omopolare

Soglia max corrente 51.N:	soglia (0 ÷10) A a gradini di 0,5 A (valori primari)
	tempo di ritardo (0,05 ÷1) s, a gradini di 0,05 s

COMANDI DI MANOVRA INTERRUTTORE E SEGNALAZIONI LOCALI

- pulsanti di comando di apertura e chiusura interruttore (*)
- segnalazione differenziata di pannello in funzione o in anomalia
- segnalazione memorizzata di scatto generico della protezione di massima corrente
- segnalazione memorizzata di scatto generico protezione di terra
- segnalazione di stato dell'interruttore (aperto, chiuso) mediante LED (*)
- il comando di apertura dell'interruttore (come conseguenza dello scatto delle protezioni) deve permanere fino al ricadere dello stato logico di scatto che l'ha determinato e comunque per un tempo minimo di 150 ms (per garantire l'apertura dell'interruttore);
- i comandi di apertura intenzionali e di chiusura intenzionali dell'interruttore devono permanere per un tempo minimo di 150 ms (per garantire l'apertura dell'interruttore) (*).

ALIMENTAZIONE

Deve essere previsto un gruppo statico di continuità (UPS) che garantisca l'alimentazione di emergenza della protezione per almeno 2 ore.

NOTA(*): Requisiti derogabili se pulsanti di comando e segnalazioni di stato dell'interruttore sono accessibili e visibili nel quadro elettrico

ERRORI LIMITE PER LE GRANDEZZE DI INTERVENTO

Voltmetrico $\leq 5\%$

Ampermetrico $\leq 5\%$

Errore d'angolo 3°

Variazione dell'errore limite $\leq 3\%$

Tempo di ricaduta $\leq 100\text{ms}$

Rapporto di ricaduta protezioni $\geq 0,9$

Errore limite sui tempi $\leq 3\% \pm 20\text{ms}$

Variazione dell'errore limite $\leq 1,5\% \pm 10\text{ms}$

Assorbimento circuito ampermetrico $\leq 0,2\text{VA}$ per $I_n=1\text{A}$, $\leq 1\text{VA}$ per $I_n=5\text{A}$

Assorbimento circuito voltmetrico $\leq 1\text{VA}$

PROVE E CERTIFICAZIONI

Marchatura CE

Prove di isolamento (ENEL R EMC 01)

Prove climatiche (ENEL R CLI 01)

Verifica funzioni e misura delle precisioni (ENEL DV1501A e DV1500)

Prove di compatibilità elettromagnetica (EMC)

Sovraccaricabilità dei circuiti voltmetrici di misura e di alimentazione

Sovraccaricabilità dei circuiti ampermetrici

Il costruttore della protezione generale dovrà fornire ad ENEL Distribuzione S.p.A copia della certificazione che attesti:

- la rispondenza del dispositivo ai requisiti sopra indicati;
- la produzione del dispositivo in regime di qualità (almeno ISO 9002)

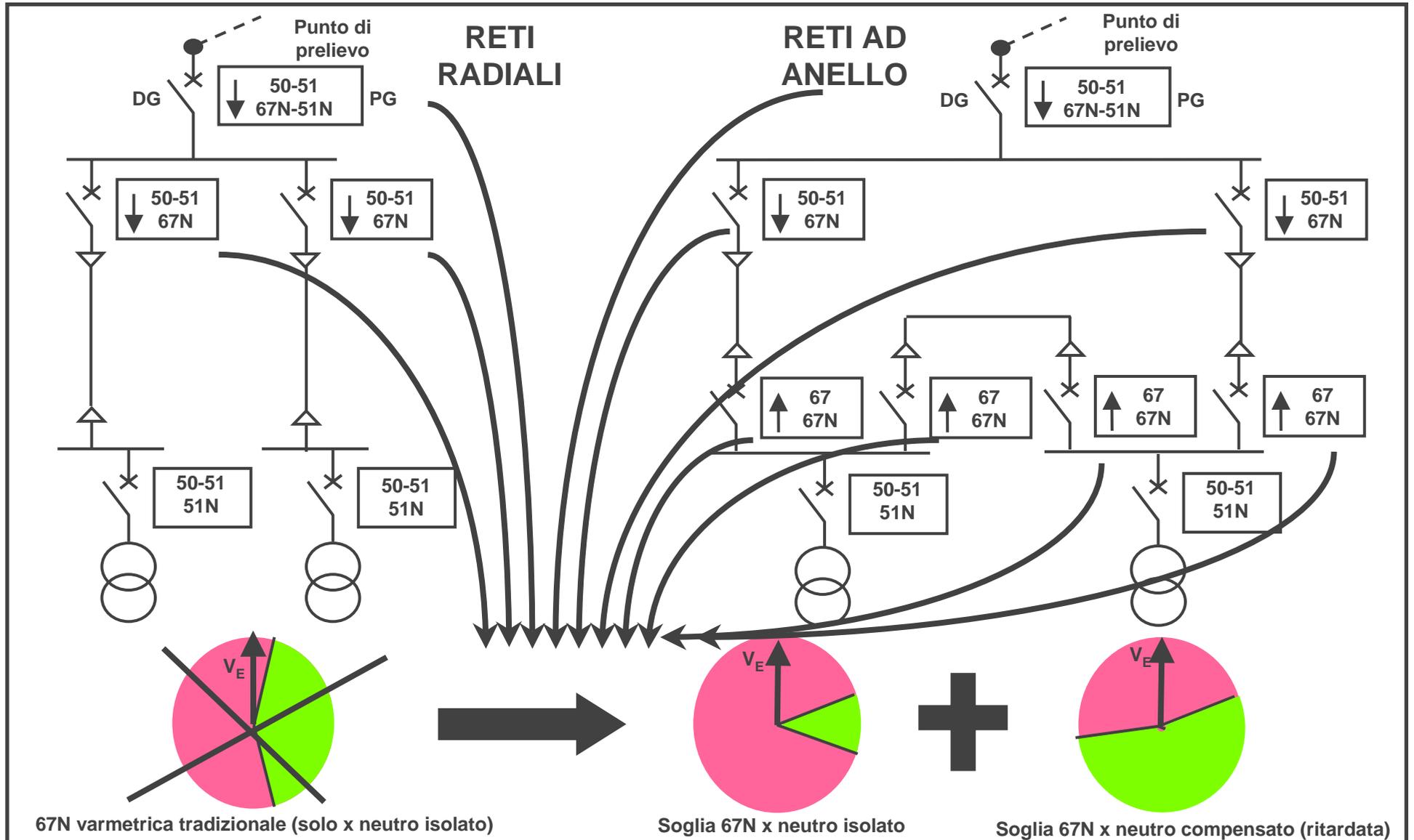
La certificazione deve essere emessa da laboratorio accreditato da ente facente capo all'European cooperation for Accreditation (EA). In Italia l'ente accreditante è il SINAL.

NOTA: in una comunicazione di ENEL ai costruttori di protezioni, si autorizzano quest'ultimi a fornire la protezione generale in attesa del conseguimento della certificazione, purchè essi autocertifichino la rispondenza alla DK5600 e si impegnino a sostituire o modificare la protezione qualora non consegua la certificazione.

LE PROTEZIONI DELL'UTENTE A VALLE DELLA PROTEZIONE GENERALE CON LA NUOVA DK5600

Le principali novità funzionali della protezione generale PG secondo DK5600, conseguenti all'esercizio della rete ENEL MT a neutro isolato o compensato, riguardano come visto la protezione direzionale di terra 67N a doppia soglia con i rispettivi settori angolari.

Tali novità possono comunque riguardare anche le protezioni dell'utente contro i guasti monofase a terra a valle della PG: in particolare quegli utenti che impiegavano le protezioni direzionali di terra a sensibilità varmetrica tradizionale, devono adeguarle alle nuove modalità di esercizio del neutro ricorrendo a protezioni direzionali analoghe alla PG !!!



RELE' DI PROTEZIONE THYTRONIC PER DK5600

CARATTERISTICHE IMPIANTO UTENTE				DK5600
Lunghezza linee MT aeree in conduttori nudi	Lunghezza linee MT in cavo	Trasformatori MT/BT Numero	Potenza	Protezione generale
0	$< 500 \text{ m}^{(1)}$	≥ 1	entro i limiti specificati dalla DK5600	50-51-51N THYTRONIC SIF5600 oppure SSG
Qualunque altro caso			entro i limiti specificati dalla DK5600	50-51-67N-51N THYTRONIC SSG

(1) E comunque tale da fornire un contributo inferiore al 10% alla corrente di guasto monofase a terra della rete MT a neutro isolato.

SIF5600 (50-51-50N-51N)

Protezione digitale di massima corrente di fase e residua

GENERALITÀ

Il relè di protezione tipo SIF5600 provvede alla protezione di macchine e linee elettriche contro i sovraccarichi, i corti circuiti tra le fasi ed i guasti verso terra comprendendo le funzioni di massima corrente di fase e massima corrente residua. Le caratteristiche tecniche del relè sono conformi alle prescrizioni ENEL DK5600 nelle applicazioni in cui siano previste le funzioni di protezione 50-51-51N.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI:

- ✓ tre ingressi di misura per le correnti di linea
- ✓ circuito di misura della corrente residua, con filtro passa banda
- ✓ corrente nominale I_n : 1A, o 5A selezionabile in modo hw
- ✓ funzioni di protezione e relè finali completamente programmabili
- ✓ modalità di taratura, programmazione e lettura attraverso PC localmente o da remoto
- ✓ curve d'intervento programmabili a tempo indipendente o dipendente
- ✓ registrazione eventi
- ✓ conteggio della corrente cumulativa interrotta da ogni polo dell'interruttore
- ✓ circuiti di blocco per logica accelerata
- ✓ comando e segnalazione di stato dell'interruttore
- ✓ autodiagnostica
- ✓ interfacce per comunicazione seriale RS232 e RS485 con protocollo MODBUS RTU



SSG (50-51-67-50N-51N-59N-67N)

Protezione digitale di massima corrente e di terra direzionale e non direzionale

GENERALITÀ

Il relè tipo SSG provvede alla protezione contro i sovraccarichi, i corti circuiti e i guasti verso terra nelle reti radiali o magliate, con qualunque stato del neutro (isolato, compensato, a terra con resistenza, franco a terra).

E' inoltre impiegabile come protezione generale degli utenti allacciati alla rete di distribuzione MT in accordo alle prescrizioni ENEL DK5600.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI:

- ✓ tre ingressi di misura per le correnti di linea, tre per le tensioni di linea e due per corrente e tensione residua
- ✓ circuito ad aggancio di fase con memoria della tensione di riferimento per la protezione direzionale 67
- ✓ funzioni di protezione e relè finali completamente programmabili
- ✓ curve d'intervento programmabili a tempo indipendente o dipendente sulla prima soglia delle funzioni di massima corrente e di terra
- ✓ programmazione e lettura diretta mediante indicatore frontale alfanumerico o attraverso PC (locale o remoto)
- ✓ conteggio del numero d'interventi per ciascuna funzione
- ✓ conteggio della corrente cumulativa interrotta da ogni polo dell'interruttore
- ✓ registrazione cronologica degli ultimi otto interventi e delle misure per un tempo precedente e successivo all'intervento
- ✓ funzione di blocco per realizzare sistemi di protezione a logica accelerata
- ✓ versione dotata di circuiti d'entrata digitali
- ✓ controllo autodiagnostico permanente
- ✓ orologio interno con memoria tampone
- ✓ interfacce per comunicazione seriale in fibra ottica e RS485 con protocollo MODBUS RTU

