



Come aumentare la disponibilità delle reti MT e delle cabine MT/BT attraverso l'utilizzo appropriato delle diverse tipologie di protezioni e dei sistemi di monitoraggio

Presentato da: Ing. Sergio MARTANO

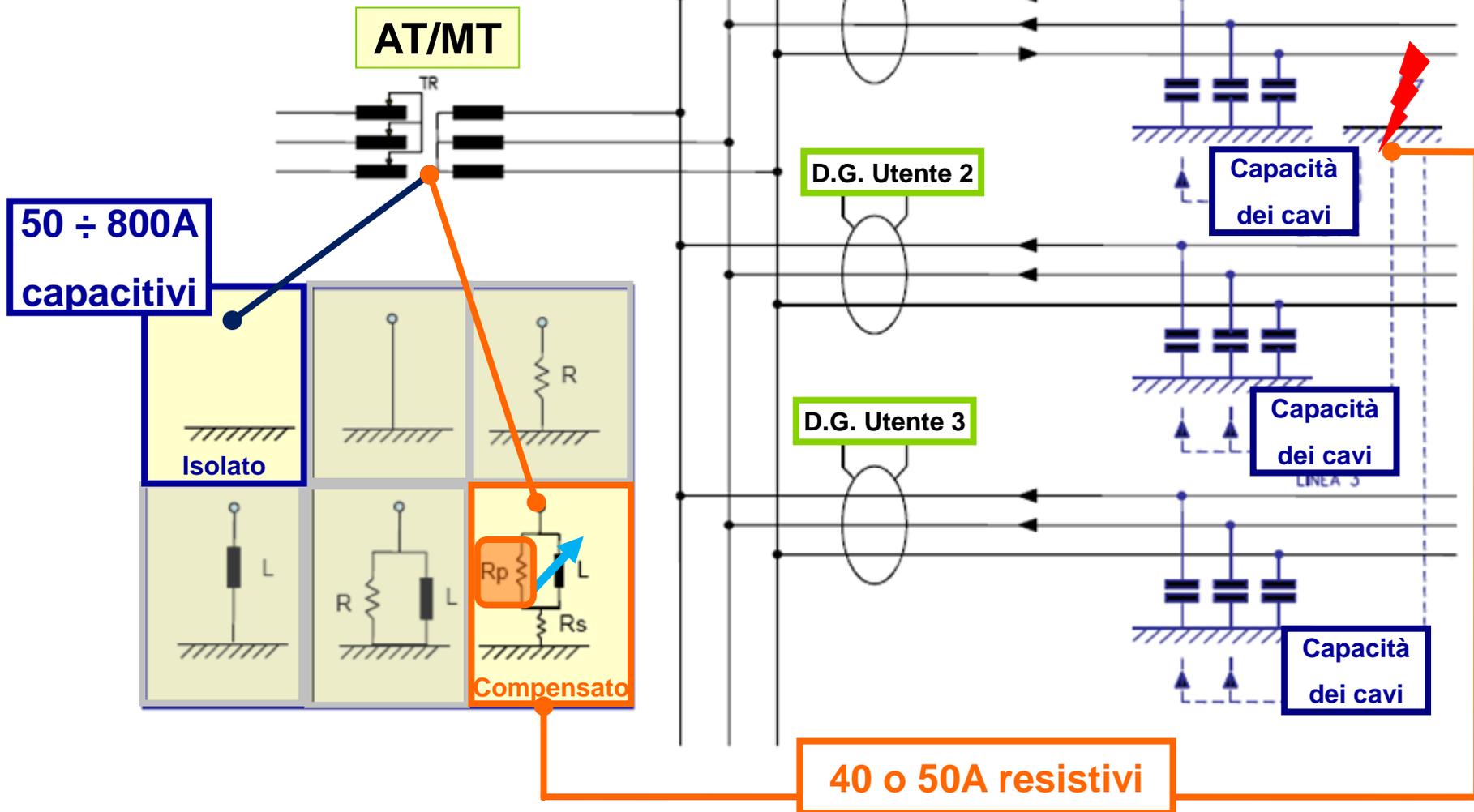
BARI 26-10-2016

Life Is On

Schneider
Electric

Messa a terra

secondario TR AT/MT

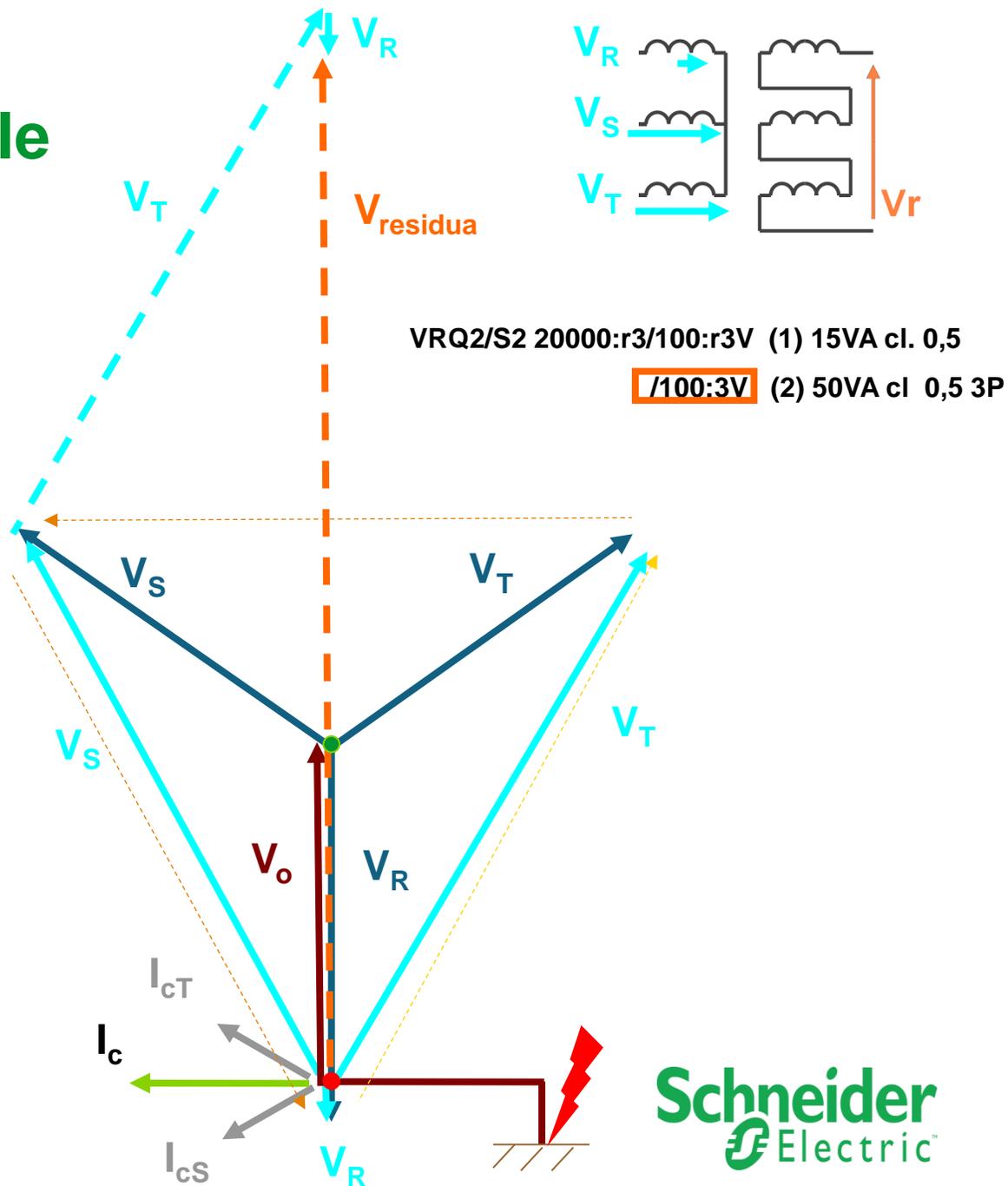


- La corrente di guasto a terra dipende dalla lunghezza delle linee.
- L'induttanza variabile **L** compensa le capacità delle linee alimentate dal distributore.
- La resistenza **Rp** permettono la circolazione di una corrente di terra resistiva.

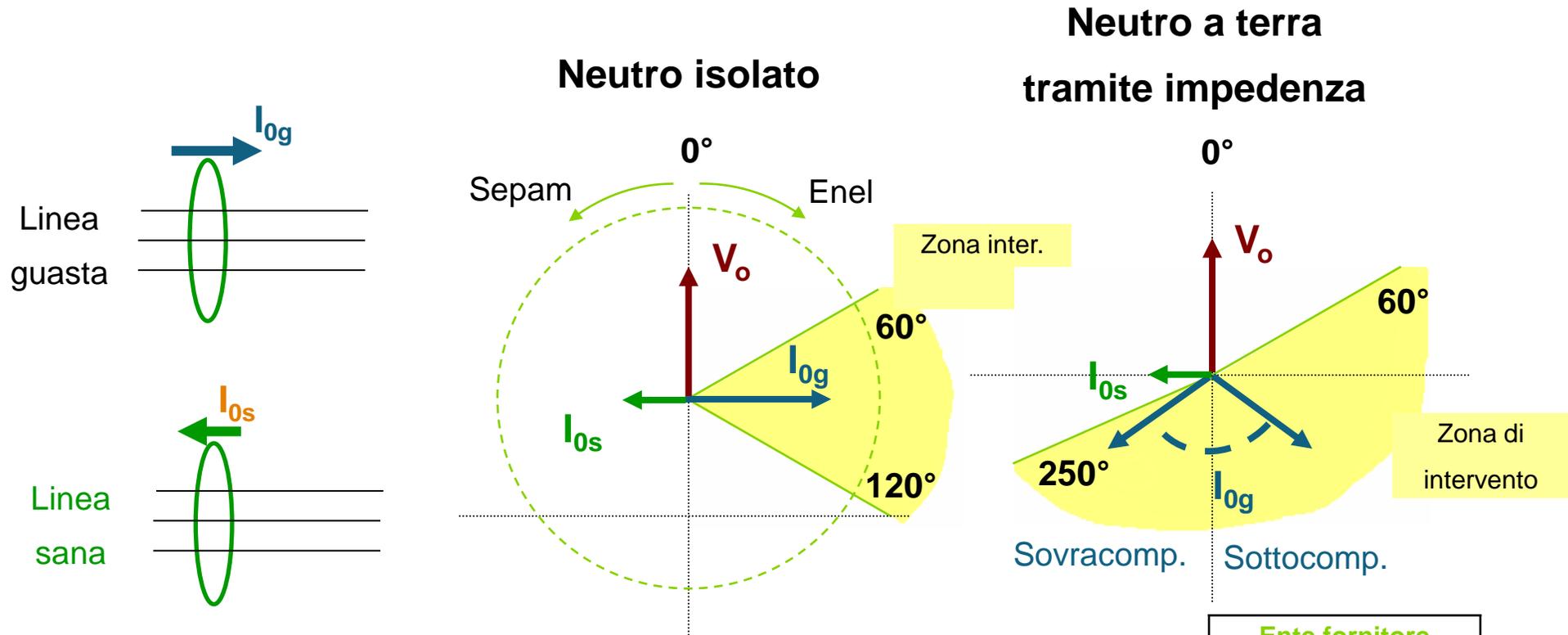
Diagramma vettoriale

in presenza di guasto a terra

- In blu le tensioni stellate in assenza di guasto a terra.
- In azzurro le tensioni stellate in presenza di guasto a terra.
- V_o è la tensione omopolare rispetto a terra
$$V_o = 1/3 V_{residua} = 1/3 (V_S + V_T)$$
- Le tensioni concatenate in MT rimangono invariate.
- Di conseguenza anche sul lato BT a valle dei trasformatori DYn11 le tensioni rimangono invariate.



Impostazione della direzionale di terra (67N)



Ente fornitore	
$\Phi 1$ [°]	$\Phi 2$ [°]
60	120

- ❑ Cambiando lo stato del neutro, cambia la posizione del vettore della linea guasta I_{0g} rispetto alla tensione omopolare V_0 .
- ❑ Le **protezioni direzionali** sulla rete con neutro a terra tramite impedenza, vanno impostate con una doppia soglia per contemplare, nei periodi di manutenzione della bobina di Petersen, il funzionamento anche a neutro compensato.

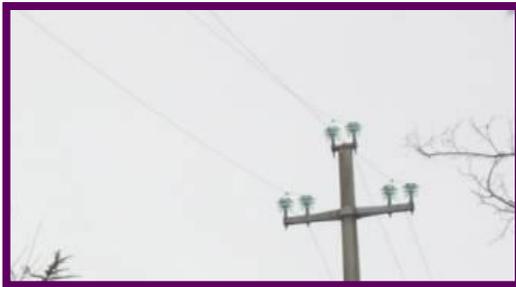
Relè Sepam	
Limite 1 [°]	Limite 2 [°]
240	300
60	250
110	300



Calcolo del contributo capacitivo delle linee MT

- La formula seguente tratta dalla CEI 0-16 permette il calcolo **indicativo** del contributo (in Ampere) alla corrente di guasto monofase a terra delle linee elettriche:

$$I_F = U (\quad + \quad) A$$



- **L1** è la somma delle lunghezze in km delle **linee aeree**;
- **L2** è la somma delle lunghezze in km delle **linee in cavo**.

Calcolo esatto della capacità dei cavi

❑ Per il calcolo esatto del contributo capacitivo si devono utilizzare i dati della **capacità dei cavi** forniti dai costruttori.

❑ **La reattanza capacitiva** $X_c = 1/(2 \pi \times f \times C) \times L \times 1.000.000$ [Ω/km]

• per un cavo da 95 mm^2 di **1 km**: $X_c = 1/(6,28 \times 50 \times 0,23) \times 1.000.000 \times 1 = 13.847$ [Ω/km]

• per una linea a 15 kV: $I_c = \sqrt{3} V / X_c = 1,73 \times 15.000 / 13.847 = 1,88$ [A/km]

➔ Con due cavi in parallelo la capacità (della terna) raddoppia.



sezione cross-section	Capacità
(mm ²)	12/20 kV ($\mu\text{F}/\text{km}$)
25	0,18
35	0,17
50	0,19
70	0,21
95	0,23
120	0,25

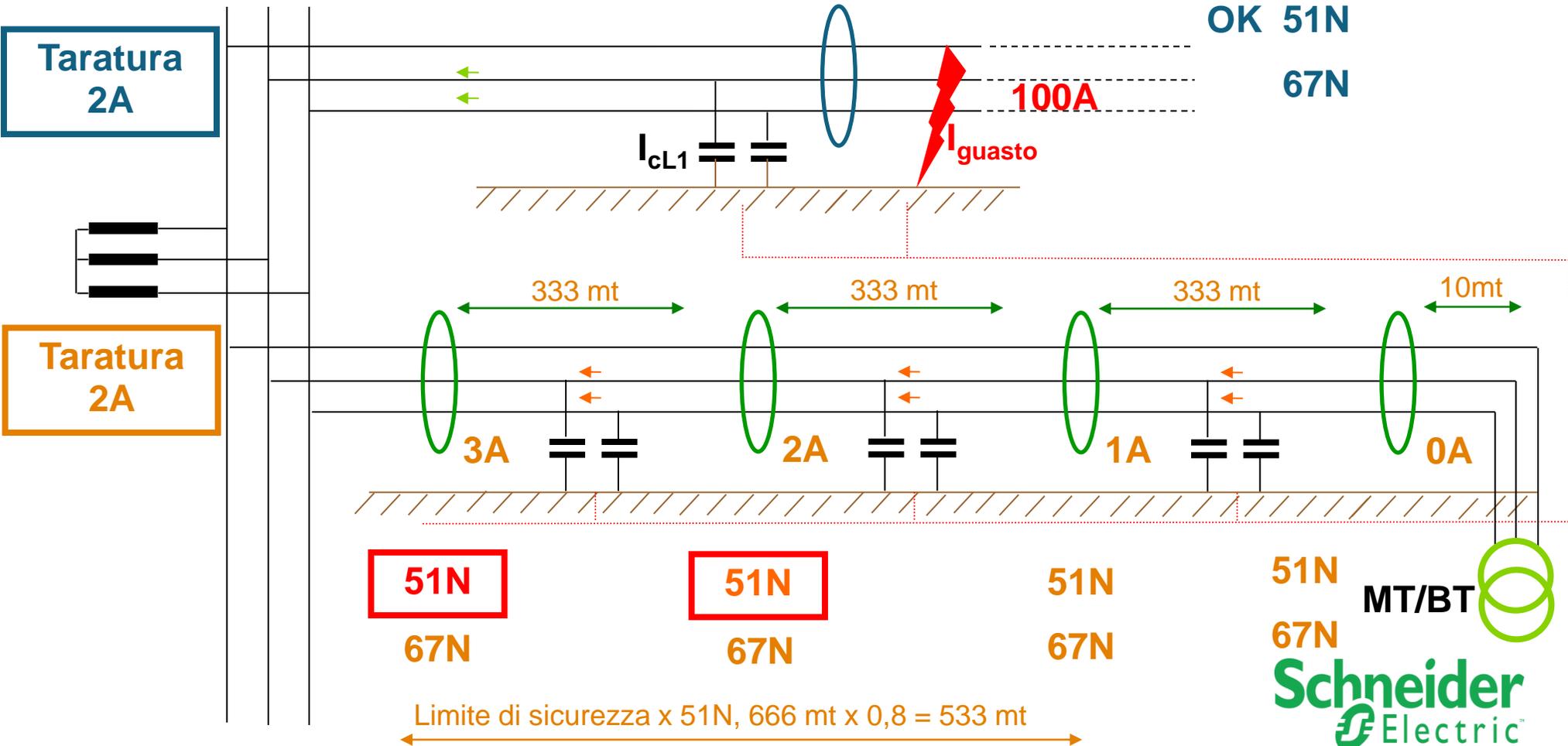
Contributo capacitivo dei cavi [50 Hz]				
Tensione	15	V (kV)		
Sezione	Capacità	Xc	Icap.	Semplif.
[mmq]	[$\mu\text{F}/\text{km}$]	[Ω/km]	A/km	A/km
1x(1x3x35)	0,17	18734	1,39	3
1x(1x3x50)	0,19	16762	1,55	3
1x(1x3x95)	0,23	13847	1,88	3
1x(1x3x120)	0,25	12739	2,04	3
1x(1x3x150)	0,27	11795	2,20	3
2x(1x3x95)	0,46	6923	3,75	6
2x(1x3x120)	0,5	6369	4,08	6
2x(1x3x150)	0,54	5898	4,41	6

Limiti di funzionamento 51N per guasti esterni

□ Per una linea in cavo.

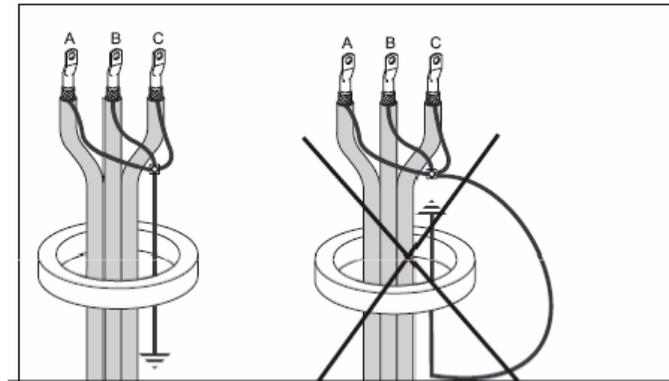
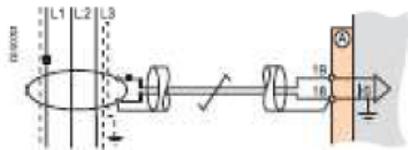
• $I [A] = 0,2 \times V_n[kV] \times L[km]$.

• A 15 kV **333 mt** di cavo contribuiscono con **1A** alla corrente capacitiva di guasto a terra.

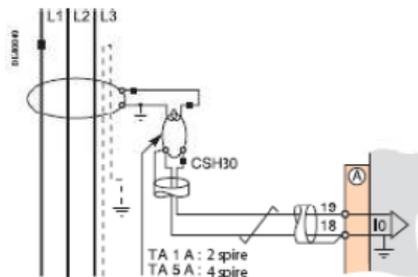


Sepam serie 20÷40, ingressi corrente residua

- ❑ Calcolo della corrente residua mediante la somma vettoriale delle 3 correnti di fase
- ❑ Misura della corrente residua mediante toroide omopolare CSH120, CSH200, (CSH160, CSH190, GO110 Conformi alla Norma CEI 0-16)



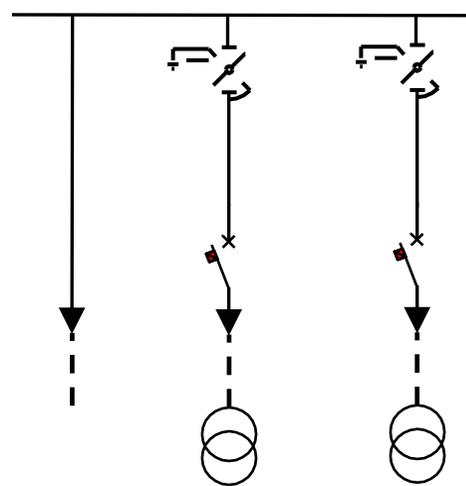
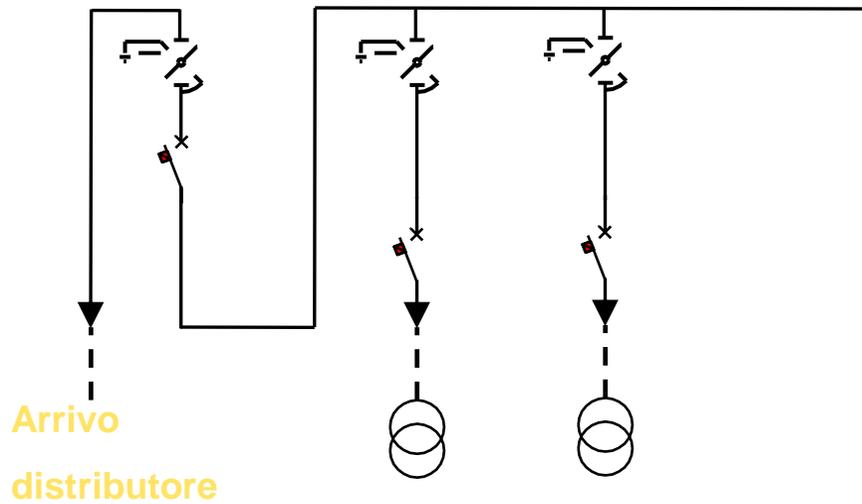
- ❑ Misura della corrente residua mediante TO da 1 A o 5 A con adattatore CSH30



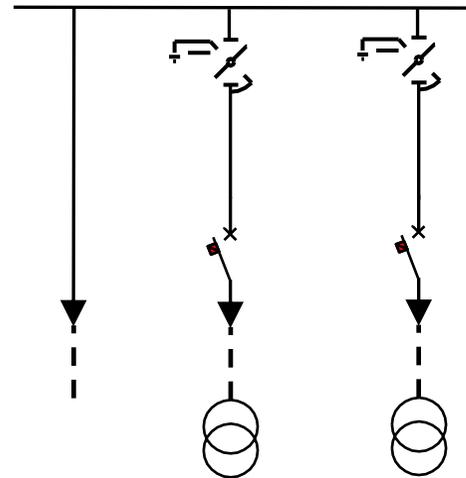
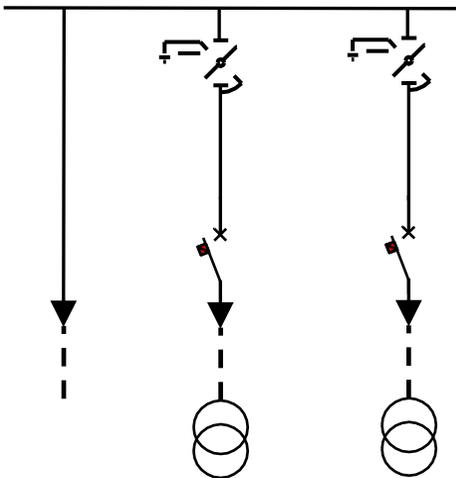
- ❑ Collegamento del secondario del TO all'adattatore toroidale CSH30
 - per TO 1 A: effettuare 2 passaggi nel primario del CSH
 - per TO 5 A: effettuare 4 passaggi nel primario del CSH

RETI DI DISTRIBUZIONE

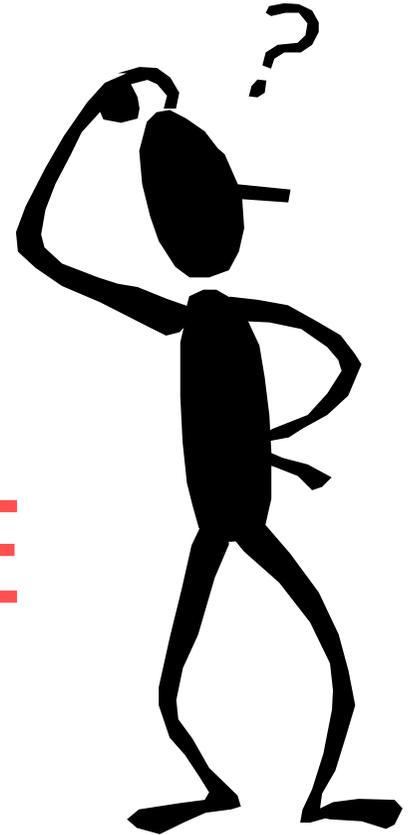




Cabine da collegare



COME COLLEGARLE



Schneider
Electric

DISTRIBUZIONE TIPO

- Radiale
- Ad anello aperto
- Ad anello chiuso

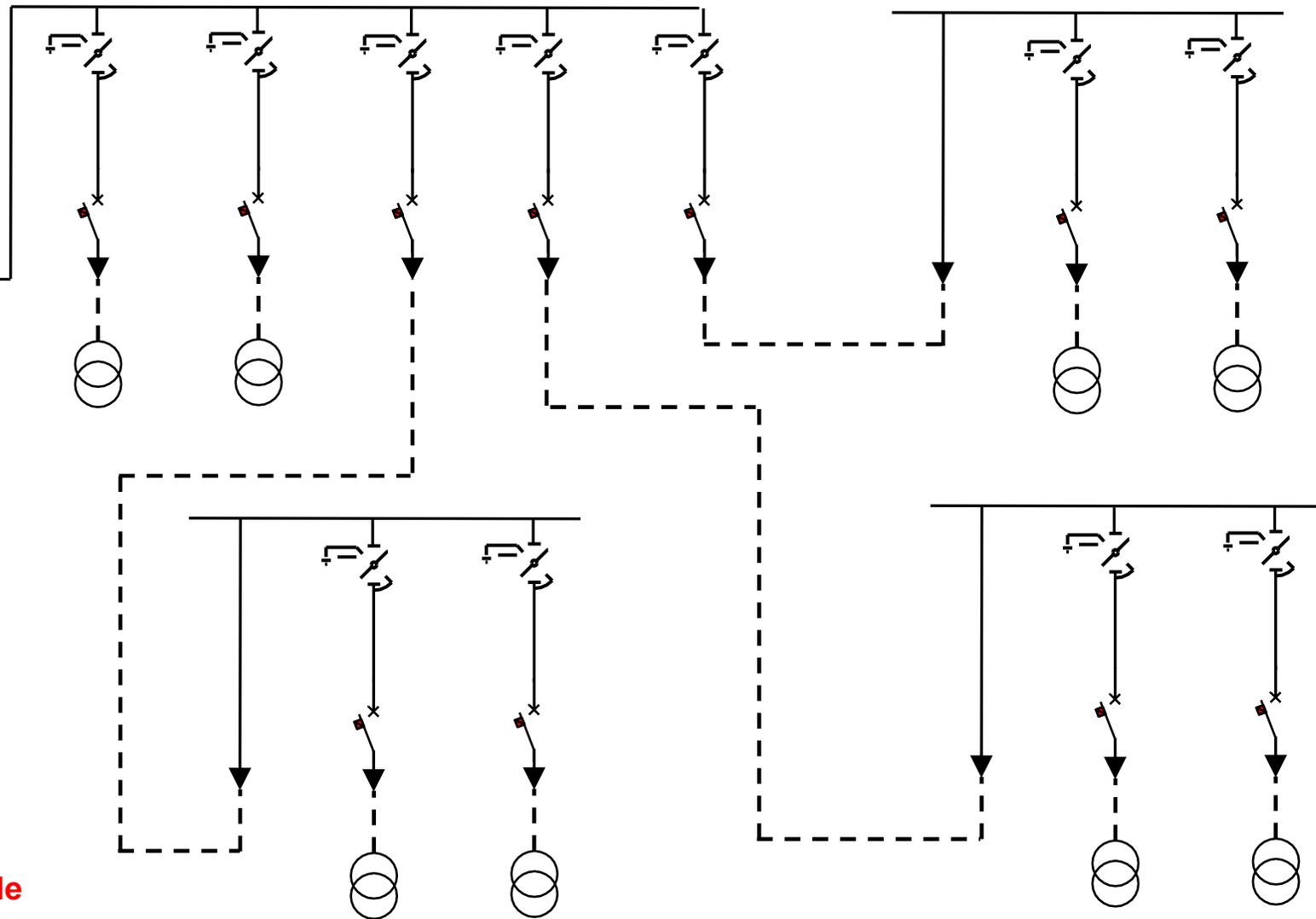
AUTOMATISMI

- Ricerca guasto e riconfigurazione
- Distacco riattacco trasformatori

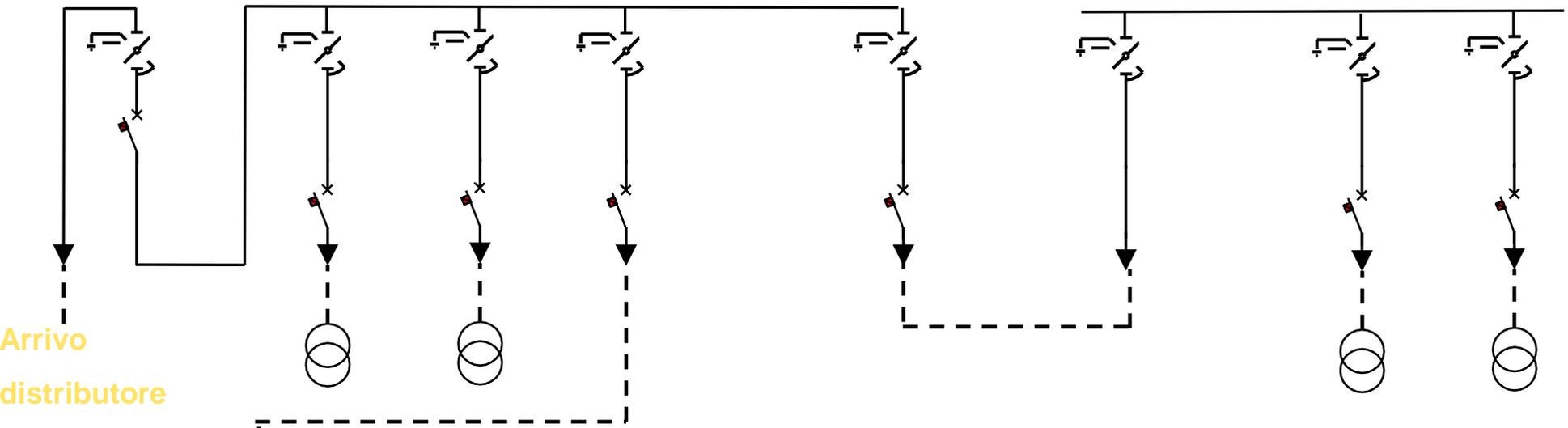
RADIALE



Arrivo
distributore



Schema Radiale



Arrivo distributore

Schema Radiale



Distribuzione radiale

Intervento del generale della partenza linea e della partenza trasformatori interessata dal guasto di fase o di terra

qualsiasi ampliamento comporta la messa fuori servizio della cabina interessata

per tutto il tempo necessario al ripristino del guasto la cabina rimane disalimentata

Distribuzione radiale

Protezione Generale (CEI 0-16)

- protezione di fase $I>-I>>$ (50/51) e protezione di terra $I_0>$ (50N/51N)
- protezione di fase $I>-I>>$ (50/51) e protezione di terra $I_0>$ \uparrow (67N)

Distribuzione radiale

Protezione Partenza Linee

- protezione di fase $I>-I>>$ (50/51)
- protezione di fase $I>-I>>$ (50/51) e protezione di terra $Io>-Io>>$ (50N/51N)
- protezione di fase $I>-I>>$ (50/51) e protezione di terra $Io>$ \uparrow (67N)

Distribuzione radiale

Protezione Trasformatore

- Fusibile
- protezione di fase $I>-I>>$ (50/51)
- protezione di fase $I>-I>>$ (50/51) e protezione di terra $Io>-Io>>$ (50N/51N)
- protezione ad immagine termica 9 (49)
protezione di fase $I>-I>>$ (50/51) e protezione di terra $Io>-Io>>$ (50N/51N)

Nota:

Trasformatore in resina : Centralina termometrica

Trasformatore in olio : Termometro e Buchholz

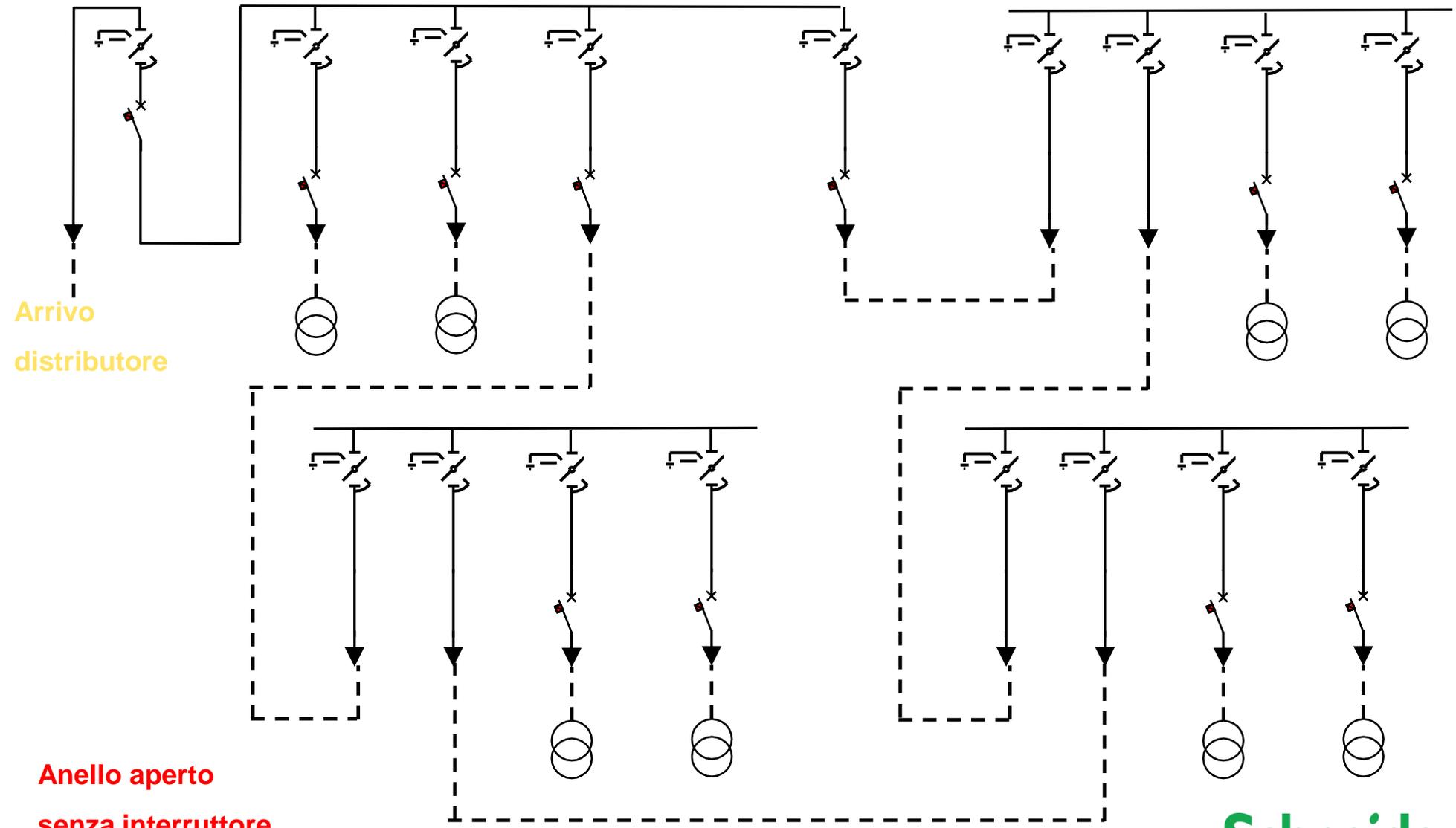
ANELLO APERTO



Schneider
Electric



SENZA INTERRUTTORE



Arrivo distributore

Anello aperto senza interruttore



Distribuzione Anello aperto

Intervento del generale e della partenza interessata per guasti di fase o di terra

l'impianto può subire un secondo guasto in fase di ricerca

se il guasto è su un cavo di alimentazione riconfigurando l'impianto si può rialimentare la cabina

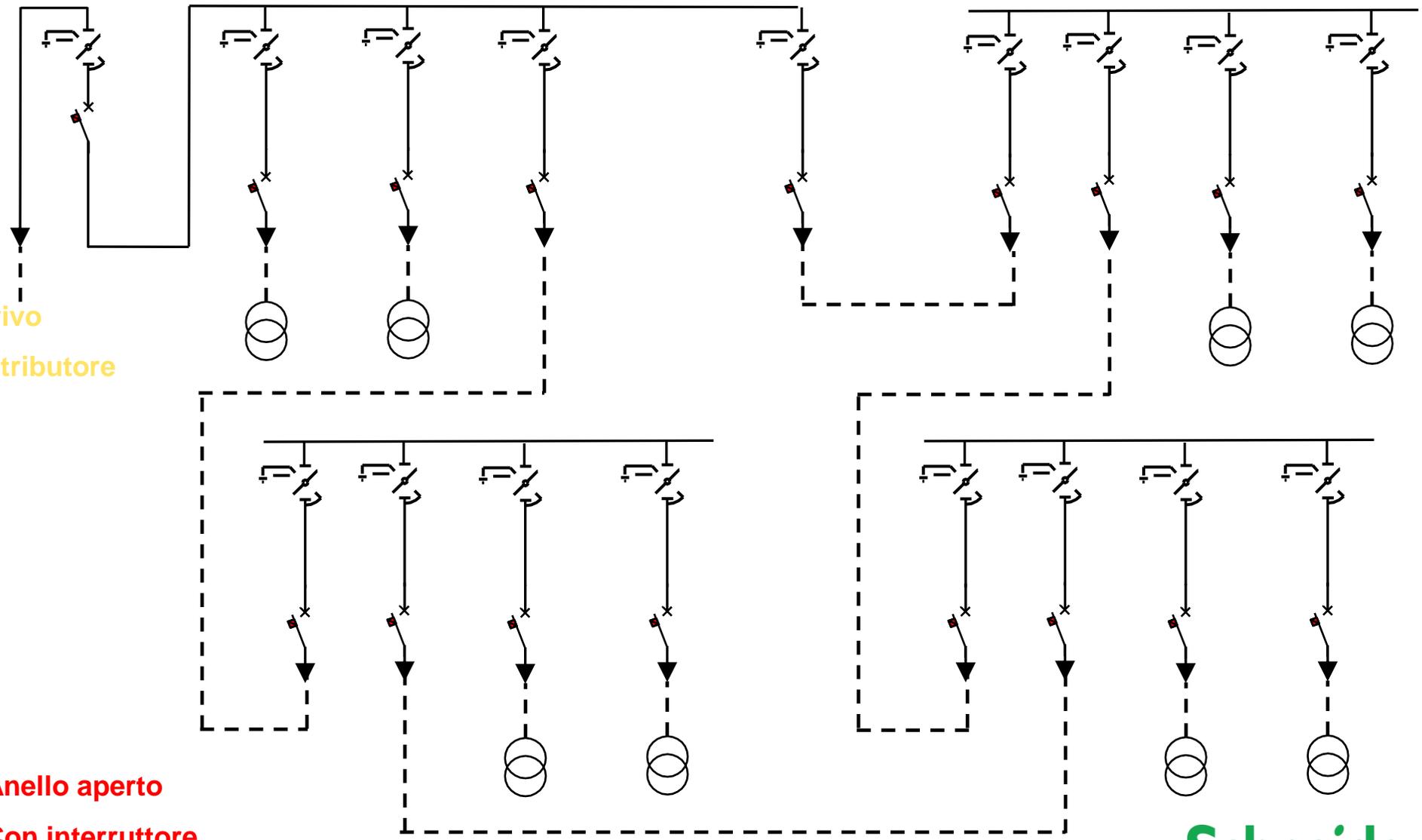
qualsiasi ampliamento comporta la messa fuori servizio della sola cabina interessata



CON INTERRUTTORE

Arrivo
distributore

Anello aperto
Con interruttore



Distribuzione Anello aperto

Intervento del generale e delle protezioni interessate dalla corrente di guasto sia per guasti di fase che di terra se il guasto è su un cavo di alimentazione riconfigurando l'impianto si può rialimentare la cabina
qualsiasi ampliamento comporta la messa fuori servizio della sola cabina interessata

Distribuzione Anello aperto

Protezione Generale (CEI 0-16)

- protezione di fase $I>-I>>$ (50/51) e protezione di terra $I_0>$ (50N/51N)
- protezione di fase $I>-I>>$ (50/51) e protezione di terra $I_0>$ \uparrow (67N)

Distribuzione Anello aperto senza interruttore

Protezione Linee ad anello

- protezione di fase $I>-I>>$ (50/51) e
protezione di terra $Io>-Io>>$ (50N/51N)

- protezione di fase $I>-I>>$ (50/51) e
protezione di terra $Io> \uparrow$ (67N)

Distribuzione Anello aperto

Protezione Trasformatore

- Fusibile
- protezione di fase $I>-I>>$ (50/51)
- protezione di fase $I>-I>>$ (50/51) e protezione di terra $Io>-Io>>$ (50N/51N)
- protezione ad immagine termica 9 (49)
protezione di fase $I>-I>>$ (50/51) e protezione di terra $Io>-Io>>$ (50N/51N)

Nota:

Trasformatore in resina : Centralina termometrica

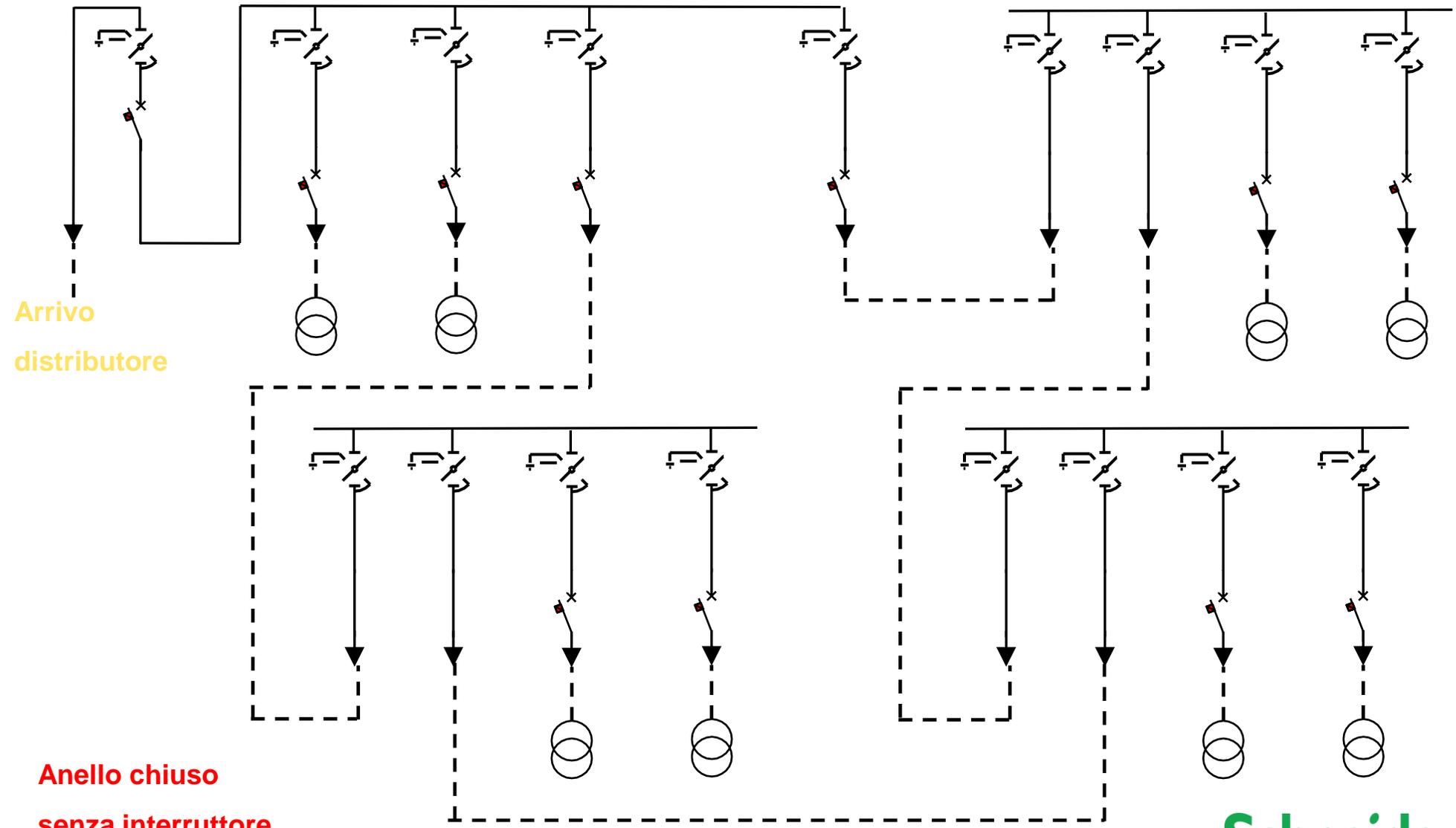
Trasformatore in olio : Termometro e Buchholz

ANELLO CHIUSO





SENZA INTERRUTTORE



Distribuzione Anello chiuso

Intervento del generale e delle partenze per guasti di fase o di terra

l'impianto può subire un secondo guasto a terra in fase di ricerca

ricerca del guasto difficoltosa (conviene l'anello aperto)

se il guasto è su un cavo di alimentazione riconfigurando l'impianto si può rialimentare la cabina

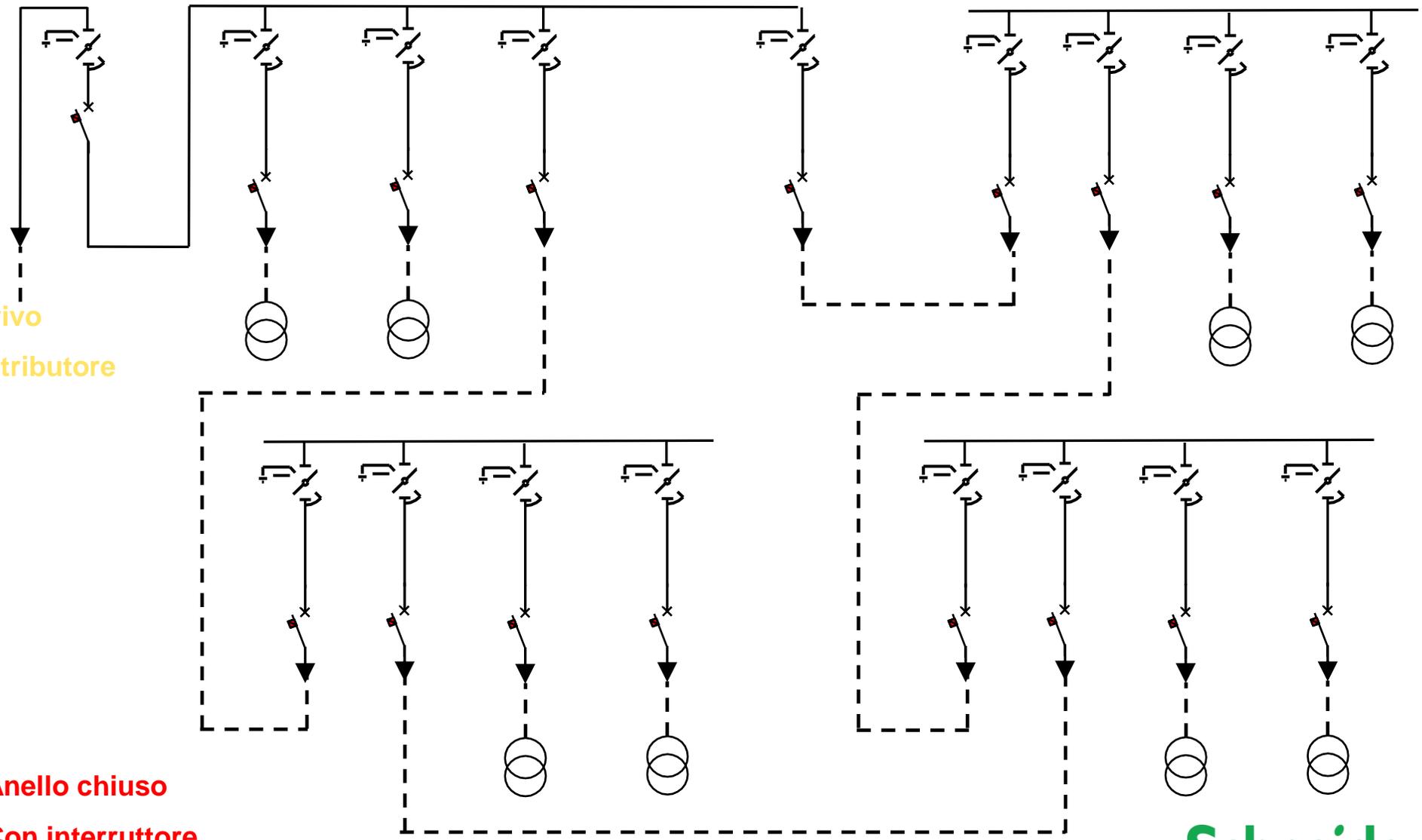
qualsiasi ampliamento comporta la messa fuori servizio della sola cabina interessata



CON INTERRUTTORE

Arrivo
distributore

Anello chiuso
Con interruttore



Distribuzione Anello chiuso

Intervento del generale e della partenza interessata per guasti di fase o di terra

intervento delle protezioni tra il punto di alimentazione e il punto di guasto con direzione concorde al flusso di corrente

nessun vantaggio rispetto alla gestione anello aperto

se il guasto è su un cavo di alimentazione riconfigurando l'impianto si può rialimentare la cabina

Distribuzione Anello chiuso senza interruttore

Protezione Linee ad anello

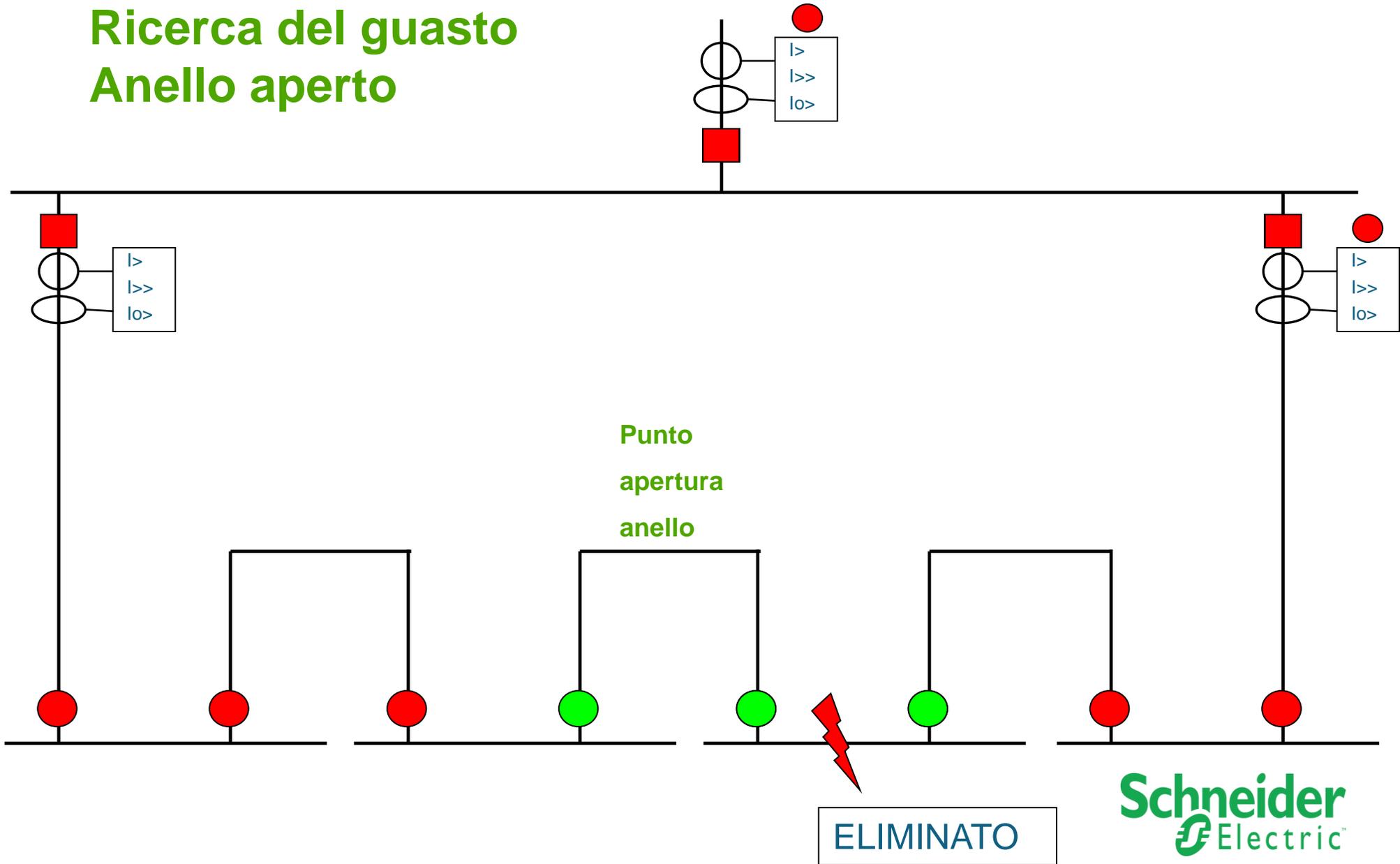
Protezioni come ad anello aperto con integrazione sulla protezione di linea di:

- protezione di fase $I_{>-I_{>>}}$ (67)

**DISTRIBUZIONE RADIALE, ANELLO APERTO O
CHIUSO**
Logica per Ricerca Guasto

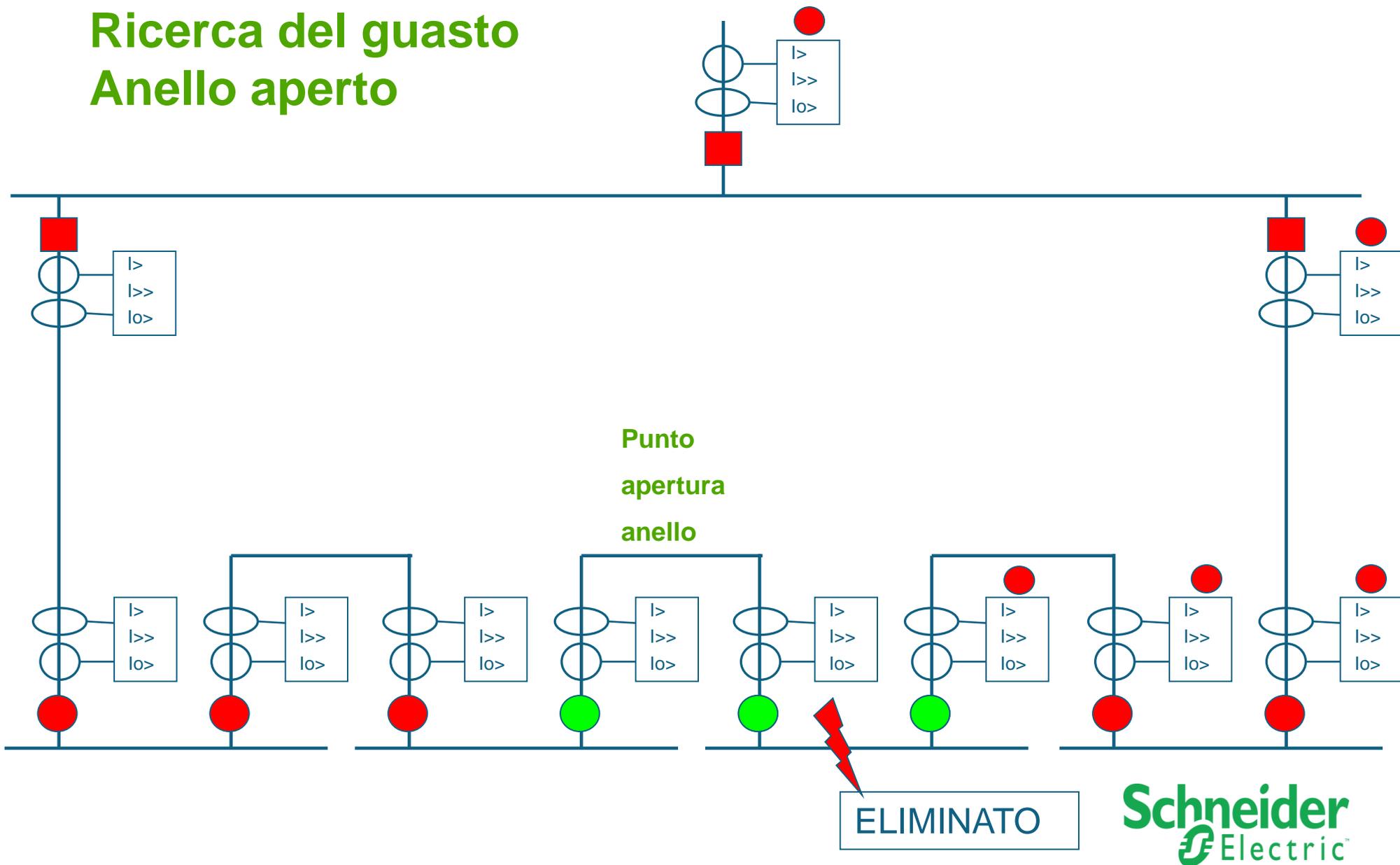
Ricerca del guasto

Anello aperto



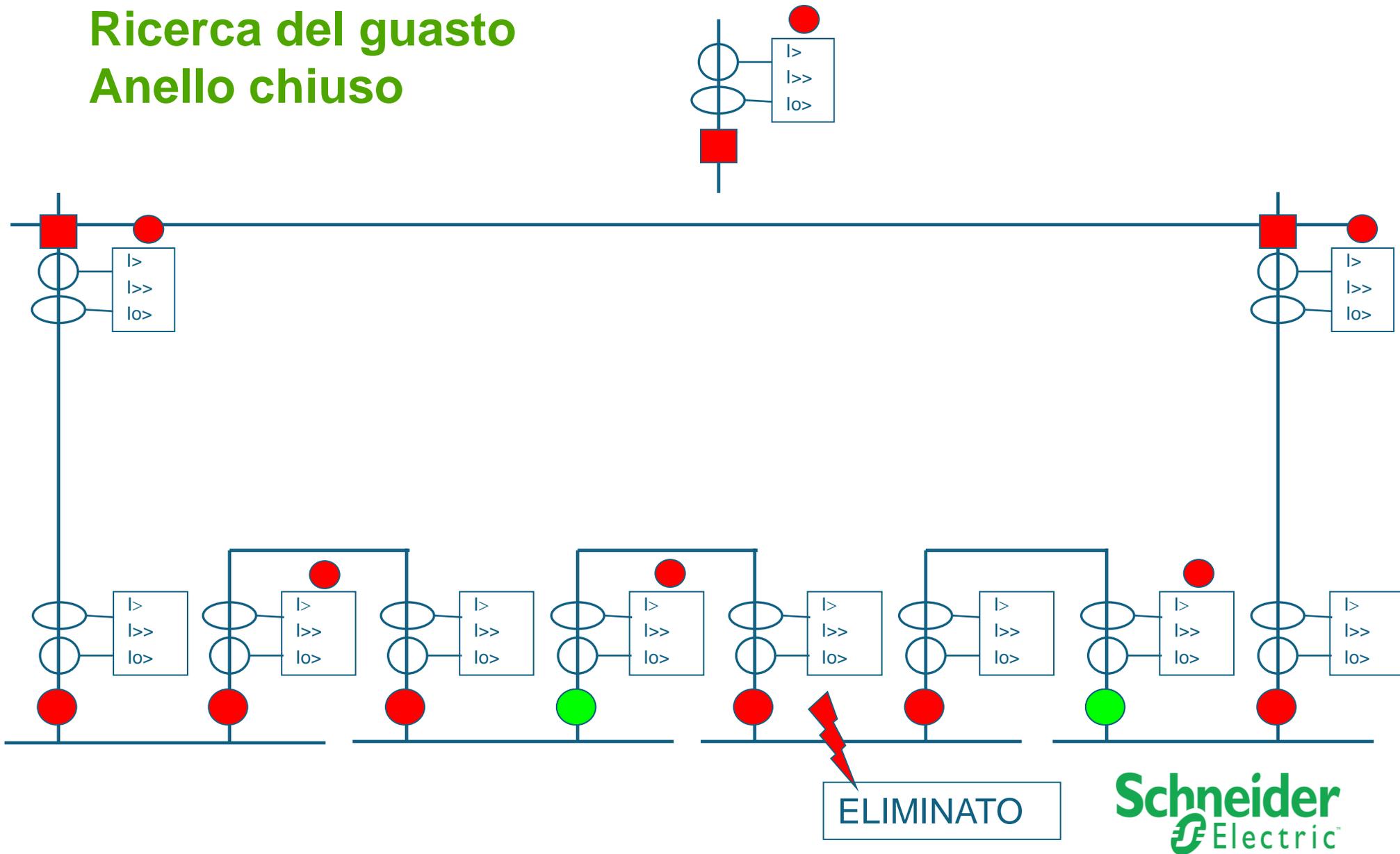
Ricerca del guasto

Anello aperto



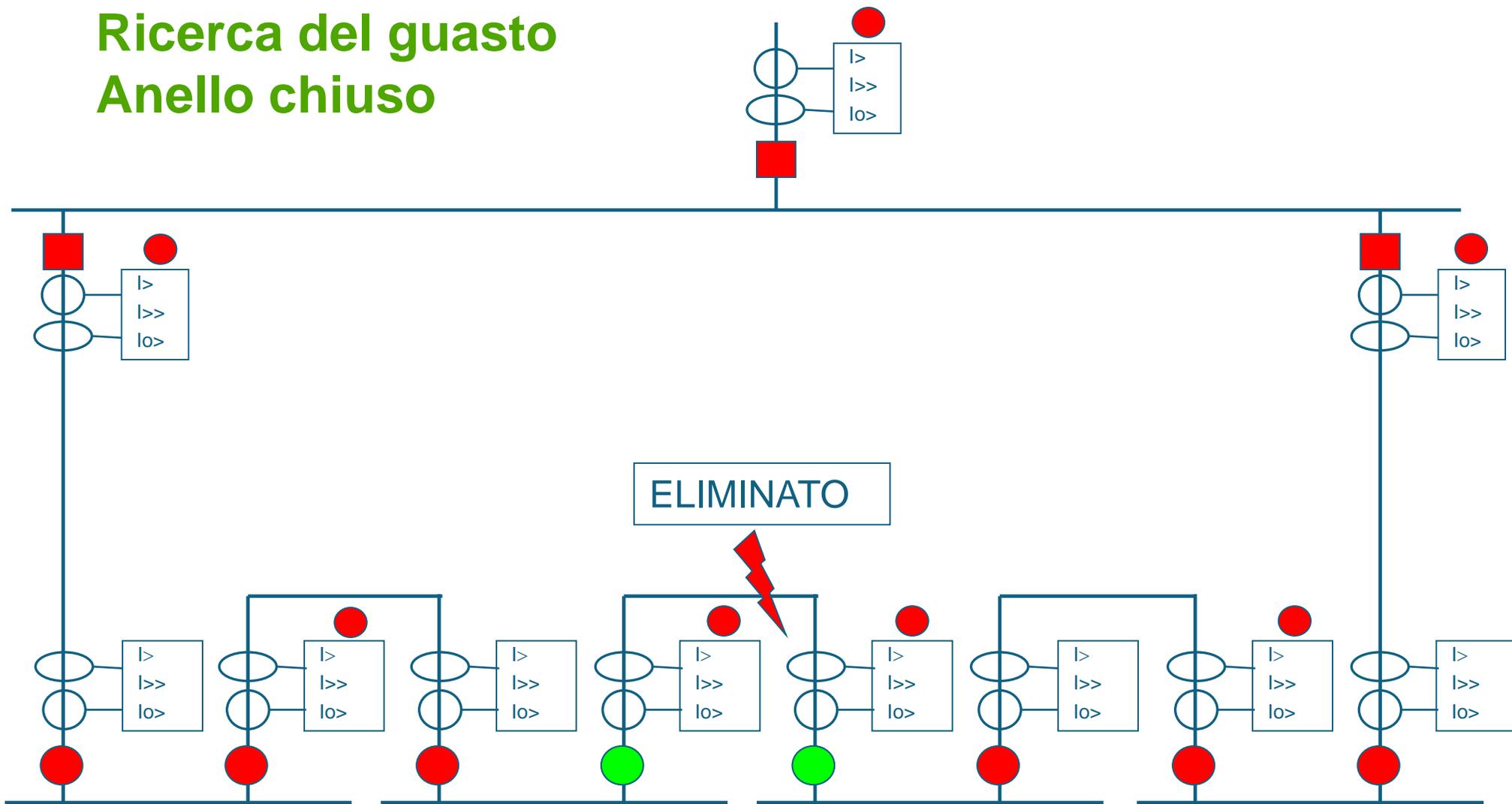
Ricerca del guasto

Anello chiuso

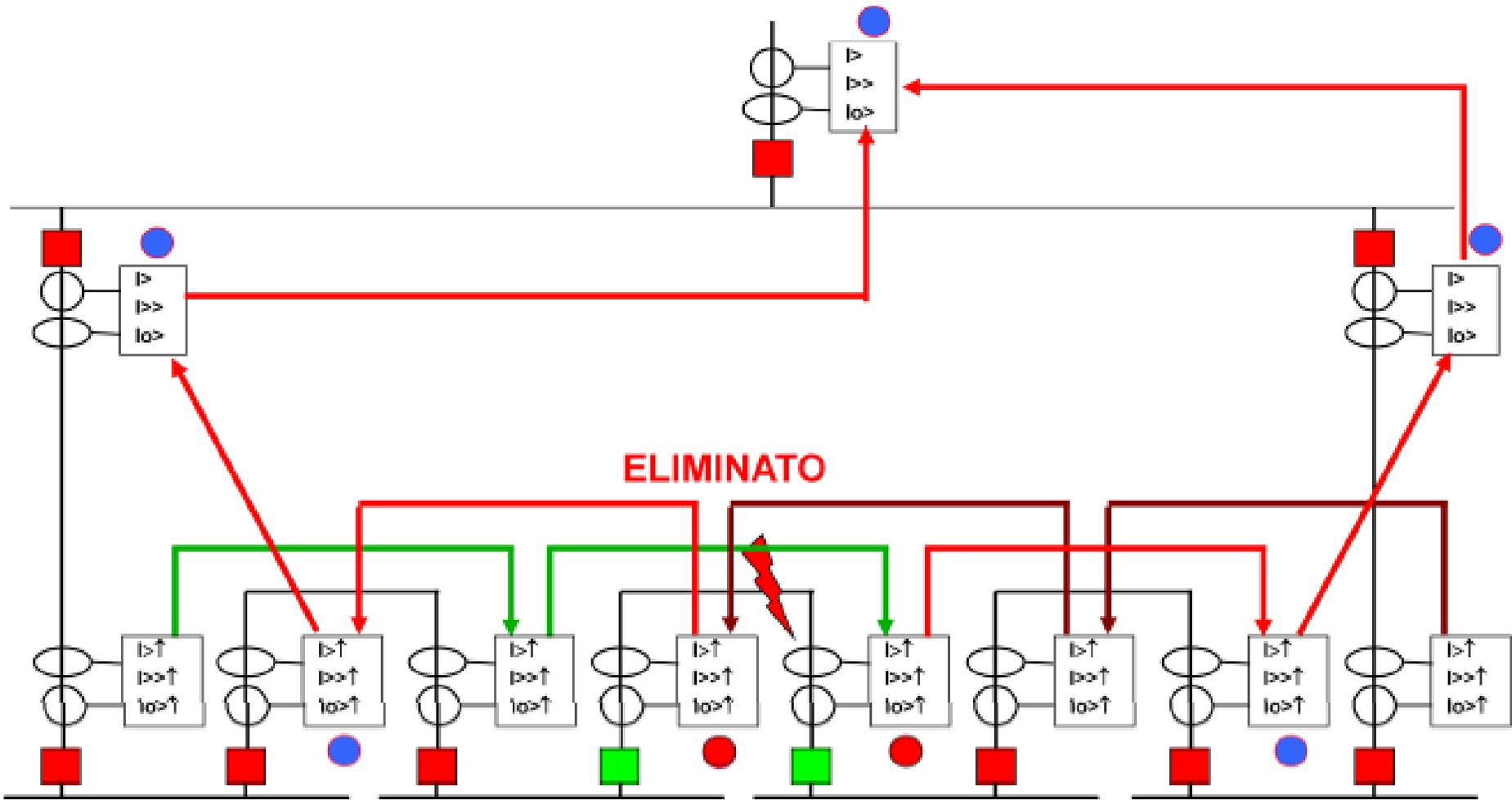


Ricerca del guasto

Anello chiuso



DISTRIBUZIONE ANELLO CHIUSO – Ricerca Guasto

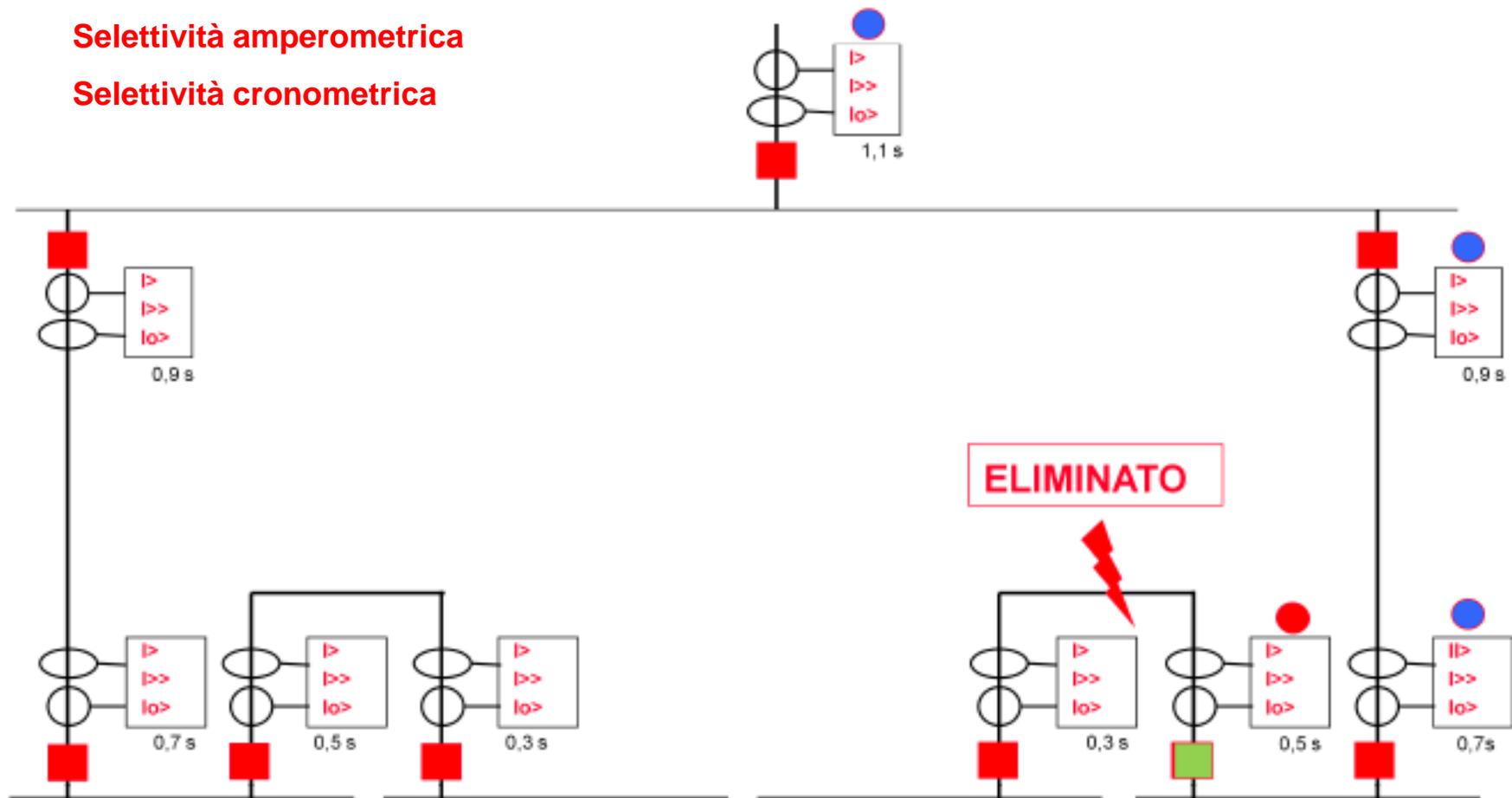


**DISTRIBUZIONE RADIALE, ANELLO APERTO O
CHIUSO**
Logica Automatica per Ricerca Guasto

DISTRIBUZIONE RADIALE – Ricerca Guasto

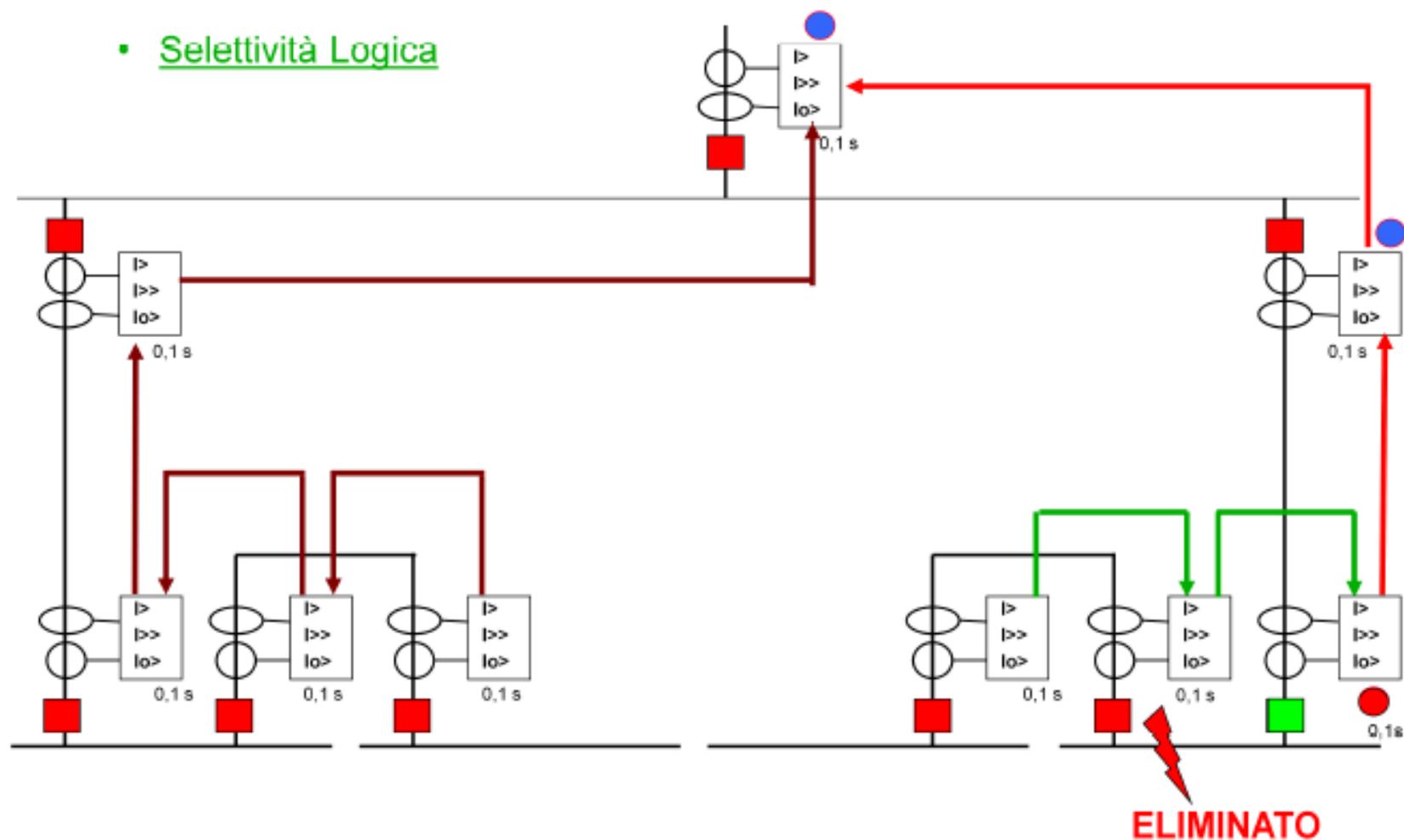
Selettività amperometrica

Selettività cronometrica

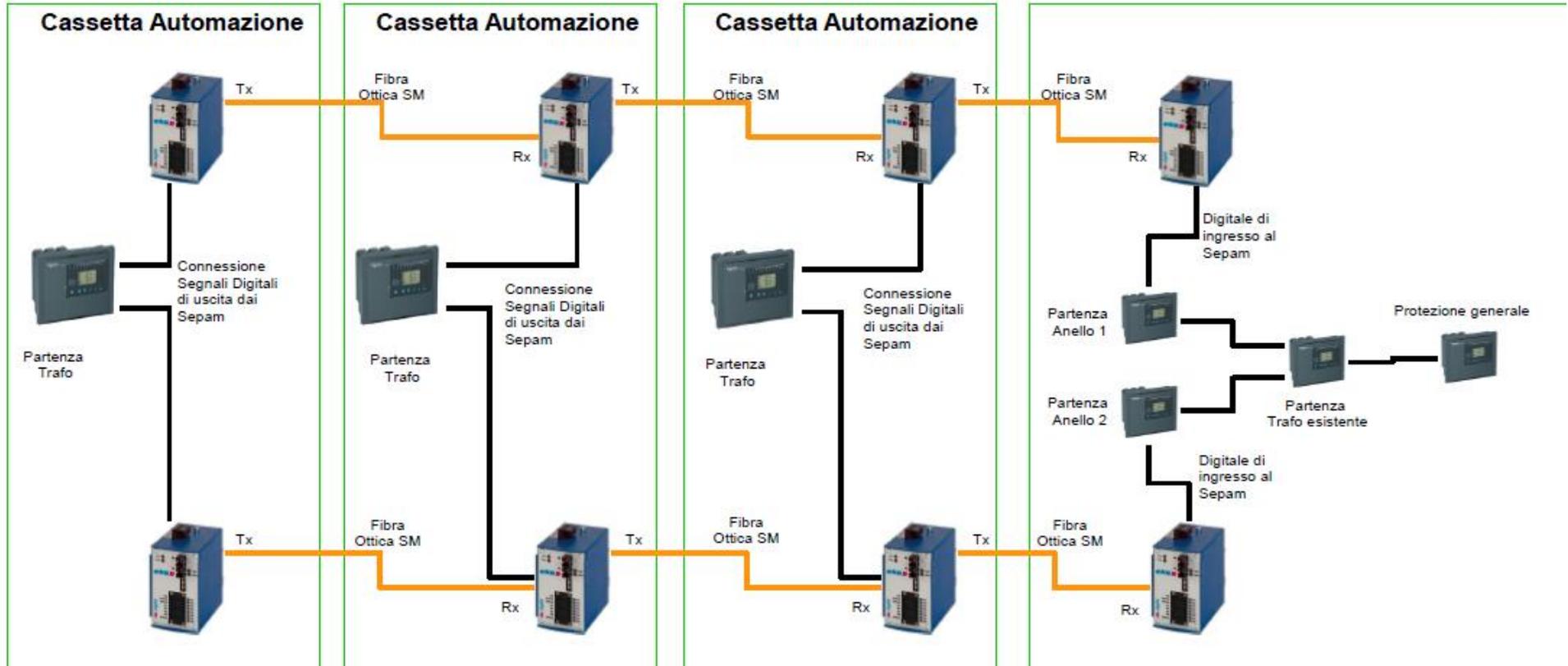


DISTRIBUZIONE RADIALE – Ricerca Guasto

- Selettività Logica



CONNESSIONE FIBRA OTTICA PER SELETTIVITA' LOGICA



Considerazioni sulle correnti di inserzione dei trasformatori

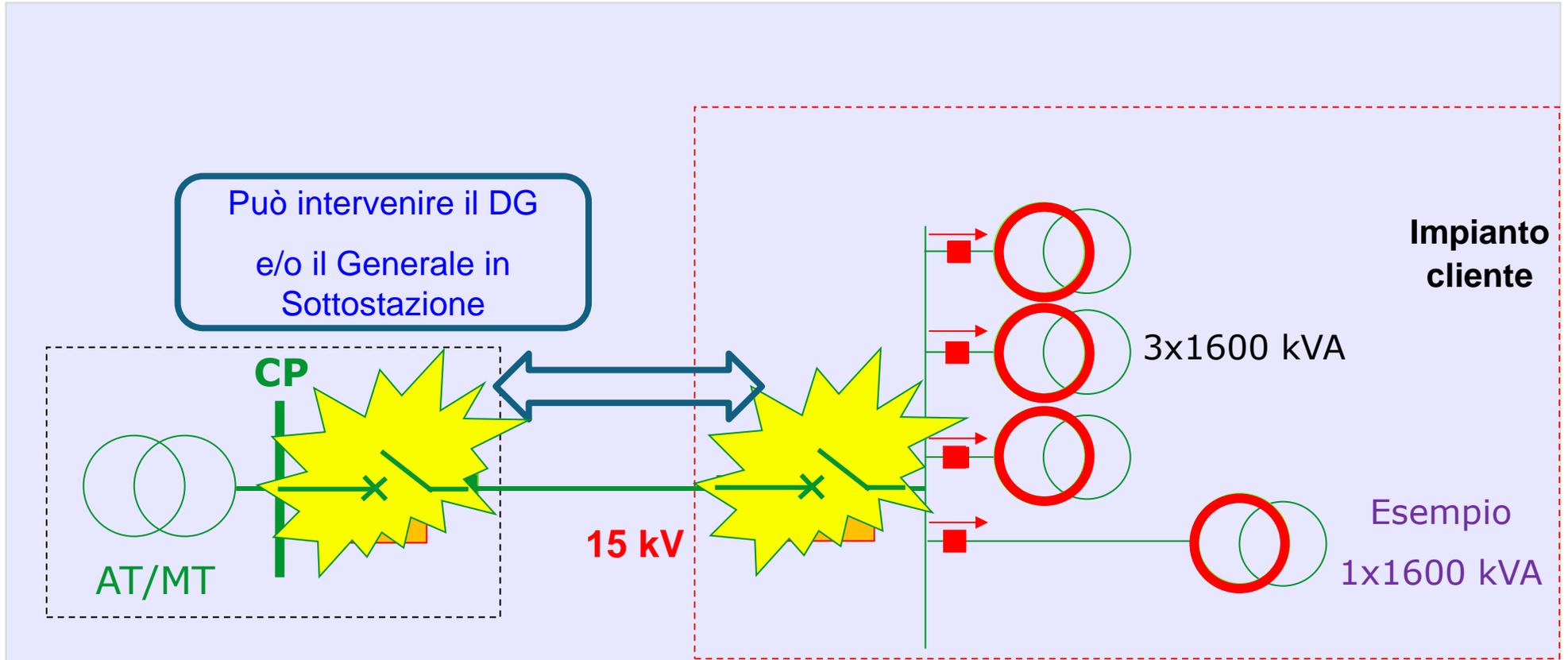


Alla messa in tensione di un trasformatore di potenza ha luogo il fenomeno della corrente d'inserzione (inrush), la cui entità e durata dipende da diversi fattori, quali:

- Valore istantaneo della tensione di alimentazione (istante di manovra dell'interruttore).
- Caratteristiche costruttive del trasformatore, caratteristica di magnetizzazione e dimensioni.
- Flusso residuo.

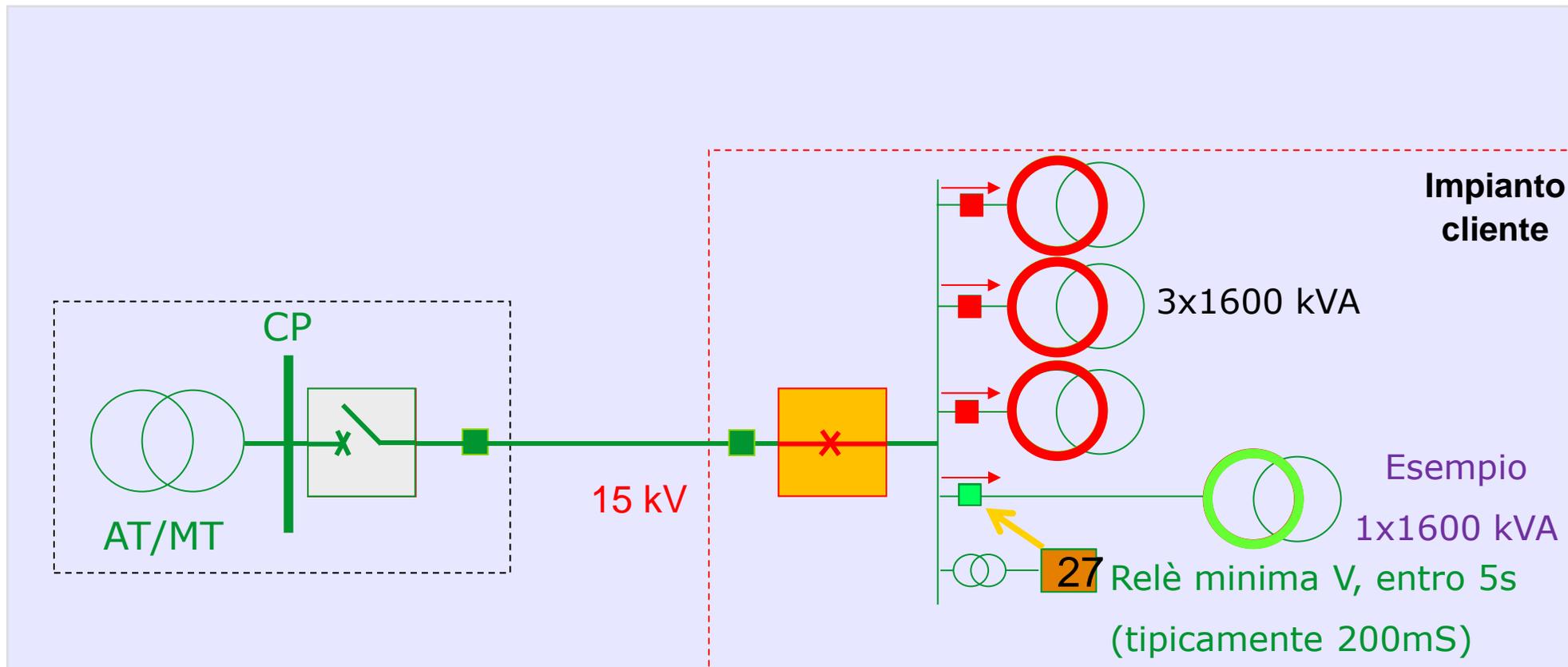
Correnti di inserzione dei trasformatori

- Applicazione **non conforme** alla CEI 0-16.



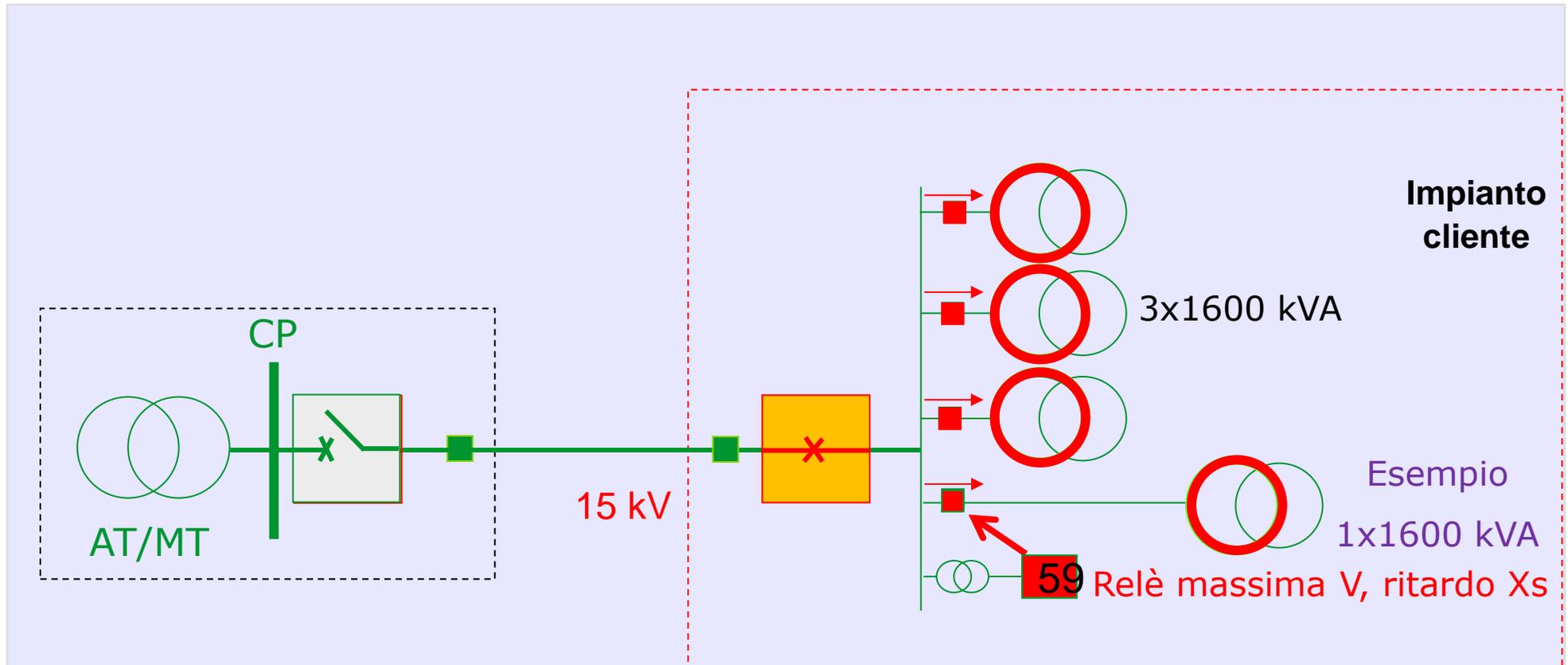
Sgancio trasformatori con relè di minima tensione

- Tali dispositivi devono intervenire in caso di mancanza di tensione per un tempo superiore a 5s.



Riaggancio trasformatori con relè di ritorno tensione

- Al ritorno di tensione ...

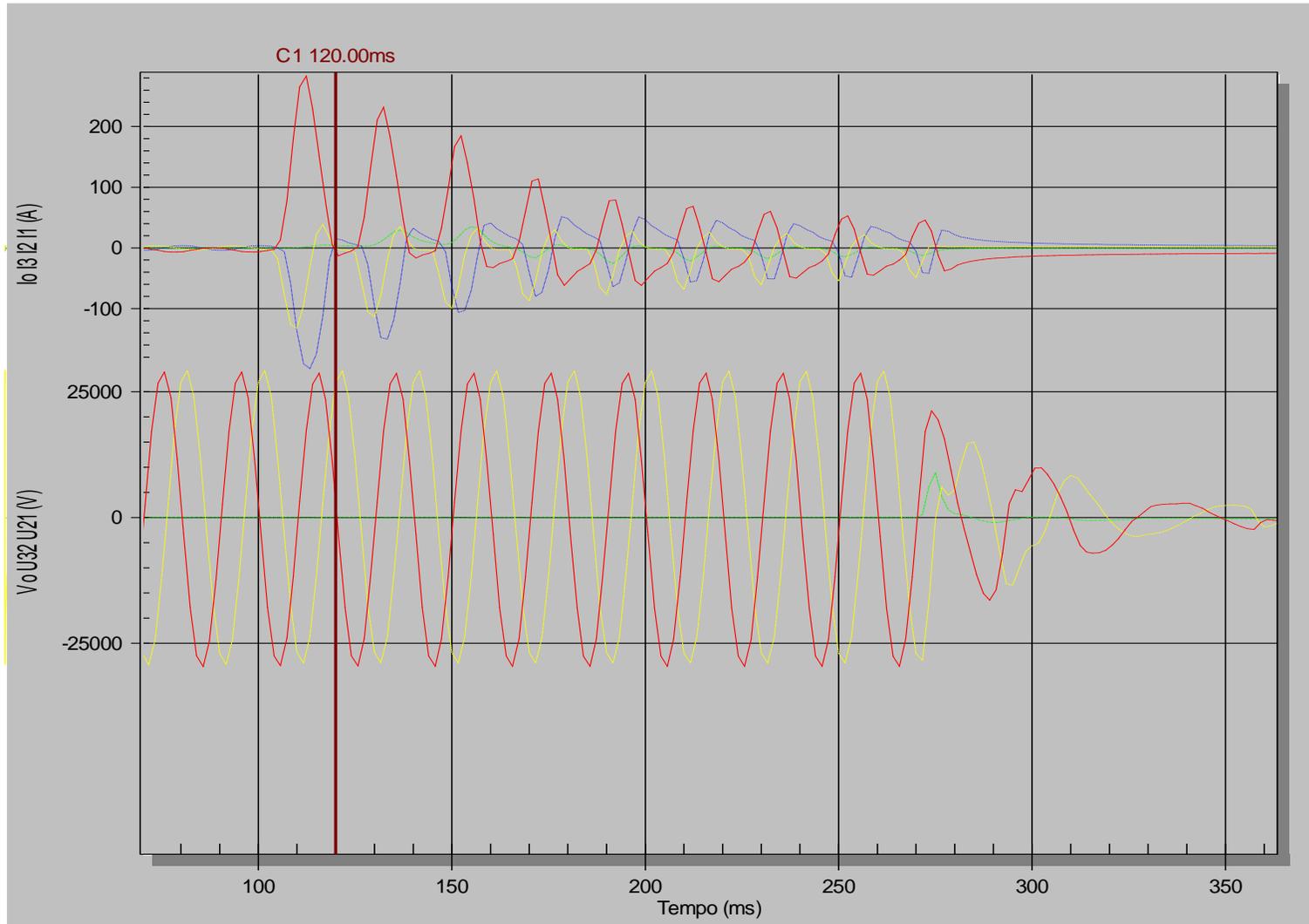


Distacco riattacco Trasformatori

Nel caso in cui la potenza dei trasformatori installati nell'impianto è elevata potrebbe nascere la necessità di escludere alcuni trasformatori per evitare che il generale di impianto o le partenze linea intervengano all'inserzione degli stessi.

Questo evento può avvenire in concomitanza con la rialimentazione della linea a seguito di Richiusura dell'ente distributore

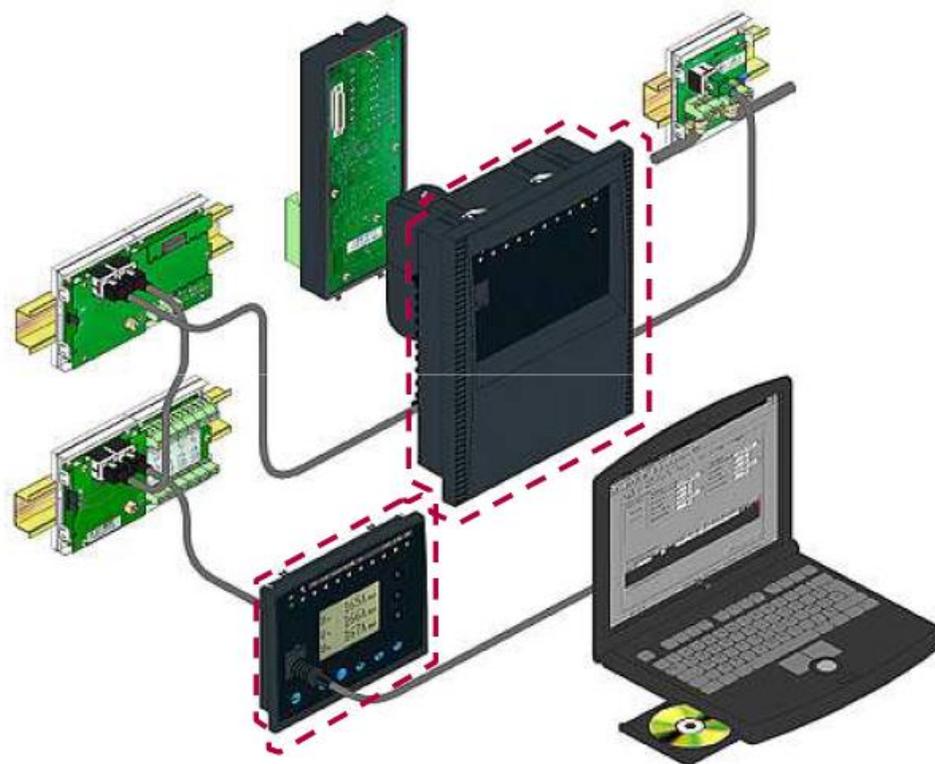
Distacco riattacco Trasformatori



Architettura modulare Sepam 20/40

□ Unità di base Sepam

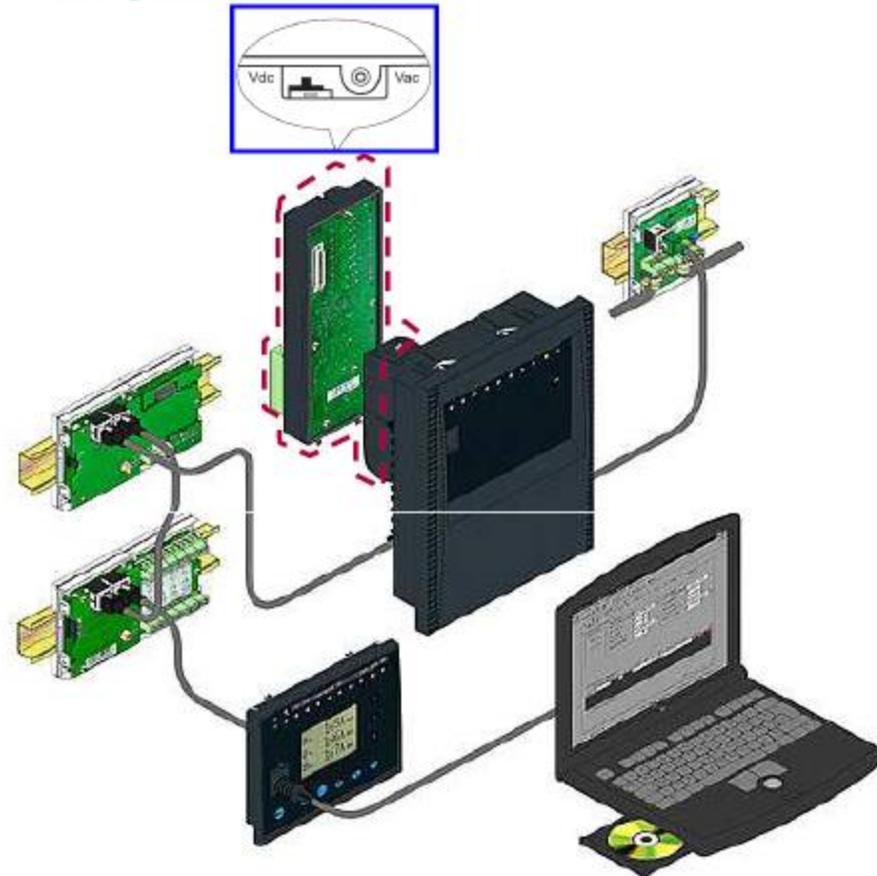
- IHM integrata
-
- IHM remotata



Architettura modulare Sepam 20/40

□ Moduli aggiuntivi ingressi/uscite

- 4 uscite a relè sull'unità di base
- espandibili tramite modulo
MES114 24 - 250 V CC
MES114E 110 V CA / CC
MES114F 220 V CA / CC
- 4 uscite a relè
- 10 ingressi logici



Architettura modulare Sepam 20/40

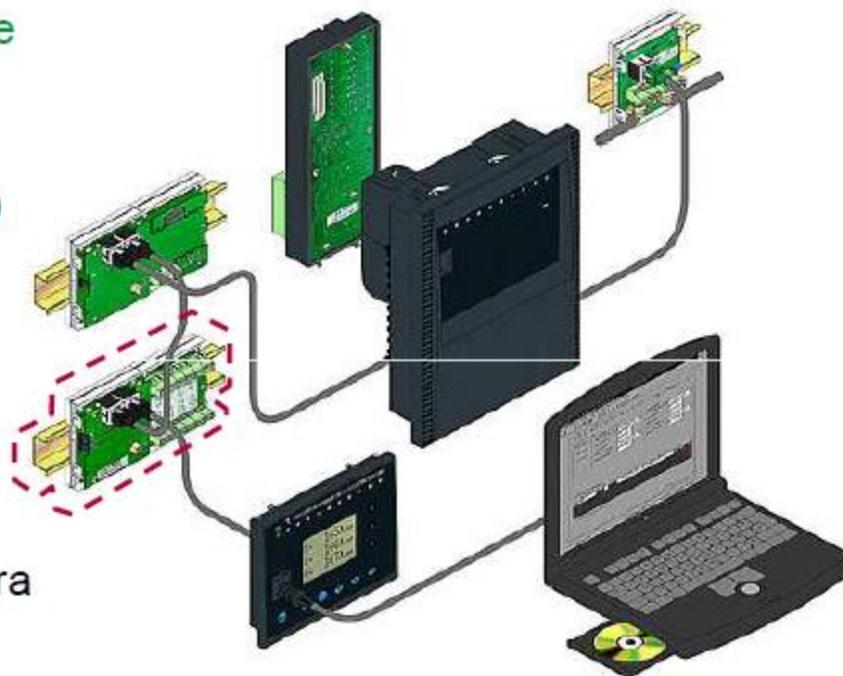
❑ Modulo remotato di acquisizione temperatura

- misura di 8 o 16 temperature
- per sonde Pt100, Ni100 o Ni120

Per motori, trasformatori o generatori

❑ Sepam serie 20:
1 modulo / 8 ingressi temperatura

❑ Sepam serie 40:
2 moduli / 16 ingressi temperatura



Architettura modulare Sepam 20/40

□ Modulo remotato con uscita analogica

- 0-10mA, 0-20mA o 4-20mA

Per disporre di una misura a distanza



Architettura modulare Sepam 20/40

❑ Software di supporto

❑ SFT 2841 per:

- la parametrizzazione,
- la regolazione delle protezioni
- la gestione locale dei dati dell'impianto

❑ SFT2826 per:

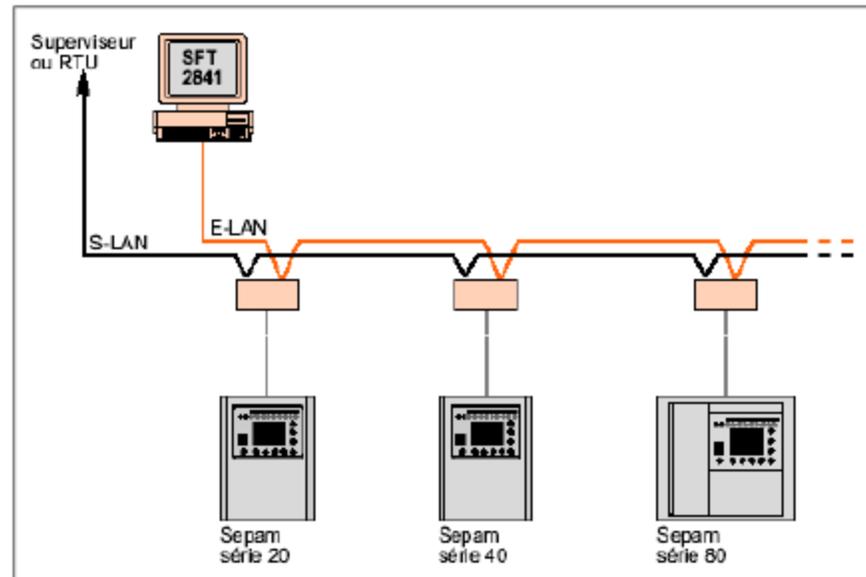
- analisi delle OPG registrate dal Sepam



Due tipi di reti di comunicazione

□ Tutti i Sepam sono comunicanti e possono essere collegati a due tipi di rete:

- Una rete de comunicazione di supervisione S-LAN (Supervisory Local Area Network)
- Una rete de comunicazione d'impiego E-LAN (Engineering Local Area Network)





PowerSCADA

Expert



Panoramica di PSE

Uno Scada Elettrico avanzato

- Riduzione dei tempi di eventuali sviluppi e maggiore flessibilità del sistema
- Interfaccia grafica più funzionale ed innovativa
- Reports d'impianto integrati nel sistema con possibilità di personalizzazione

Values & Functionalities

Cyber Security

Database integrato apparecchi. DE Schneider Electric

RCE Cronodatazione per reti DE (msec)

Gestione Oscilloperturbografie

Protocollo IEC 61850 e librerie

Integrazione Logiche Elettriche

Power Quality

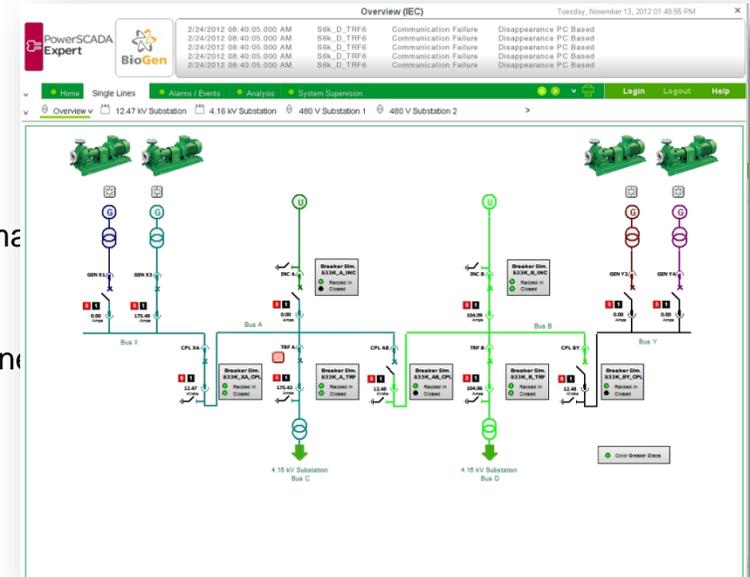
Reportistica Misure & Eventi integrata

Librerie Standard IEC & ANSI

Integrazione dispositivi di terze parti

Teletaratura dispositivi

OPC Data Access & Alarm&Event



Productivity Tools

- Deployment integrato ed Integrazione completa dispositivi Schneider-Electric
- Animazione dell'unifilare d'impianto per una rapida analisi della configurazione di rete
- Commissioning velocizzato
- Tool di migrazione per rinnovo versioni
- Visualizzatore di Waveform integrato

Vantaggi

- Veloce e sicura analisi degli allarmi per un'azione rapida in campo ed una reportistica dettagliata degli eventi.

Schneider
Electric

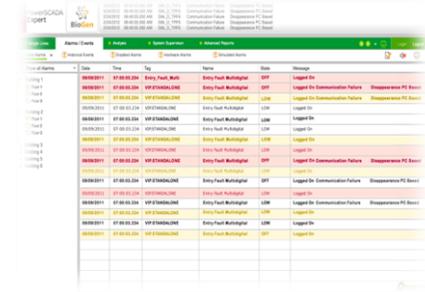
Funzionalità native di PSE

Tools

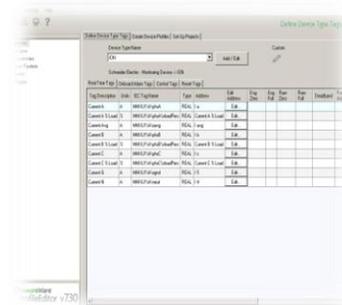
- Ottimizzato per le normative IEC e ANSI
- **Librerie grafiche integrate** ed interattive per i dispositivi elettrici
- **Database integrato nativamente per i dispositivi Schneider-Electric**
- Integrazioni dei dispositivi terze parti veloce e dinamica
- **Tool di tipizzazione** dei dispositivi per un veloce riutilizzo degli equipment

Sicurezza aumentata

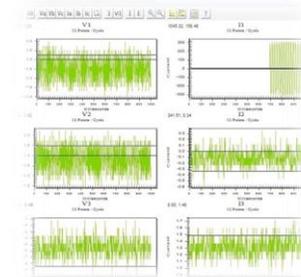
- Compatibilità con i nuovi **standard NERC-CIP** relativi alla cyber security
- Gestione integrata Whitelisting



The screenshot shows a software interface with a table of equipment data. The table has columns for 'Date', 'Type', 'Name', and 'Storage'. The data rows include entries like '01/01/2011 07:00:00:000 VFP STABALINE' and '01/01/2011 07:00:00:000 VFP STABALINE'. The interface also shows a sidebar with 'Layers' and 'Layers 1' through 'Layers 6'.



The screenshot shows a software interface with a table of equipment data. The table has columns for 'Date', 'Type', 'Name', and 'Storage'. The data rows include entries like '01/01/2011 07:00:00:000 VFP STABALINE' and '01/01/2011 07:00:00:000 VFP STABALINE'. The interface also shows a sidebar with 'Layers' and 'Layers 1' through 'Layers 6'.





Cosa di nuovo in 8.0

Protocolli integrati nativamente

IEC104

BACNET

KNX

Moduli aggiuntivi integrati nel sistema

ENM (Event Notification Module) – invio di mail ed SMS integrato

Advanced Reporting – integrazione nativa di tutti i moduli di monitoraggio di PME in una sola piattaforma (**ISO50001**)



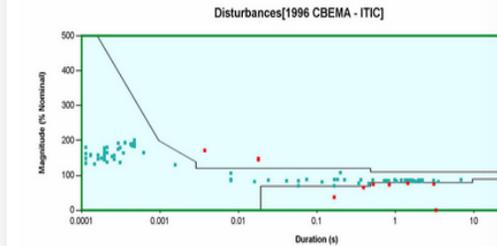
Advanced Reporting and Dashboards Module



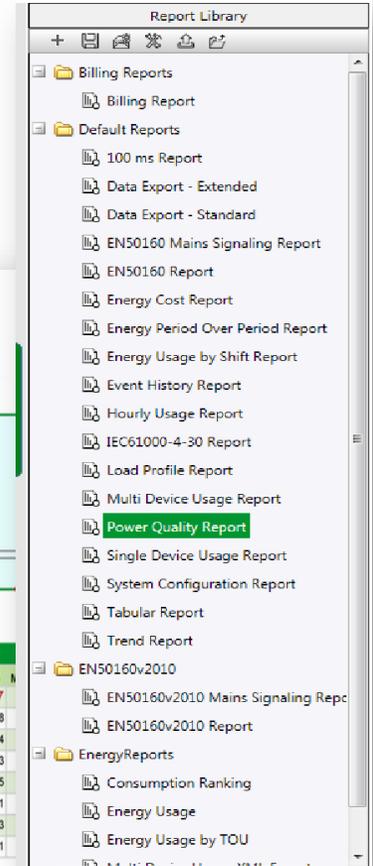
- Best in Class Reporting
- Report Manuali, schedulati o event-triggered
 - Più di 30 reports di default
 - Possibilità di creare report custom in funzione dei bisogni del cliente
 - Esportazione dati per analisi
- Dashboard
 - Possibilità di configurazione dashboard e pubblicazione via web



Number of Incidents	35
Incident Interval	20 seconds
Number of Disturbances	138



Incident	Meter	Time	Type	Phase	Duration (s)
1	Incident Duncan.Main	8/1/2011 10:20:41 AM	Sag exceeds tolerance	V2	962.867
2	Incident Duncan.Main	8/1/2011 10:32:58 AM	Sag	V1	2.108
3	Incident Duncan.Main	8/1/2011 10:33:23 AM	Sag	V1	6.884
				V2	0.183
				V3	0.000065
				V3	0.041
				V1	0.000113
				V1	0.000081



Thank you!

©2014 Schneider Electric. All Rights Reserved.

All trademarks are owned by Schneider Electric Industries S.A. or its affiliate companies or their respective owners.



A man and a woman are sitting on large exercise balls in a workshop setting. The woman is on a pink ball with the number '2' on it, and the man is on an orange ball with the number '1' on it. They are both smiling and appear to be in a playful mood. The background is a green wall with a window. There is a desk with a lamp and some papers on the left, and a ladder on the right.

Life Is n