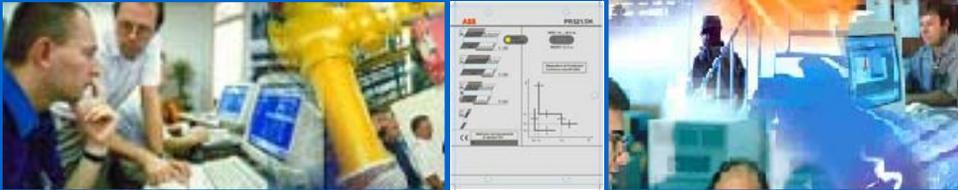


Power Technologies Division

Medium Voltage

Emiliano Centenaro, product manager electronics
Carlo Gemme, electronic R&D manager

DK 5600 ed. IV (Marzo '04) e le soluzioni di protezione ABB



Contenuti della presentazione

□ DK5600 ed. IV

- **Contesto normativo e legislativo**
- **Applicabilita'**
- **Punti salienti**
- **Richiami di elettrotecnica**
- **Proposta ABB**
- **I prodotti ABB rispondenti**
- **Panoramica sui prodotti ABB**

Contesto Normativo e Legislativo I



- Dalla Direttiva 96/92/CE
 - Concernente Norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica
- Capitolo IV, articolo 7

Gli stati membri fanno si' che siano elaborate e pubblicate norme tecniche che determinino i requisiti tecnici minimi di progettazione e di funzionamento per la connessione alla rete degli impianti di generazione, delle reti di distribuzione,



- Decreto legislativo del 16.03.1999, per l'attuazione della direttiva 96/92/CE, recante norme comuni per il mercato interno dell'energia

Contesto Normativo e Legislativo II

- L'**Autorità per l'energia elettrica e il gas** prescrive a tutte le Aziende Elettriche: (Delibera AEEG 4/04, "Testo integrato dell'autorità per l'energia elettrica in materia di qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell'energia elettrica. Periodo di regolazione 2004-2007", <http://www.autorita.energia.it>):
 - **Di presentare entro il 30 aprile 2004 una proposta avente ad oggetto i requisiti tecnici per il coordinamento delle protezioni, atti a selezionare i guasti originati negli impianti di utenza dei clienti di maggiore dimensione e a evitare che tali guasti si propaghino alla rete di distribuzione.**
 - **Di adeguare la propria rete di distribuzione dell'energia al fine di raggiungere gli standard di qualità richiesti entro il 2007.**

- Il Testo integrato della Delibera (Titolo 5) misura la continuità del servizio elettrico, per i clienti MT di maggiori dimensioni attraverso l'indicatore:

numero di interruzioni senza preavviso lunghe
(periodo di regolazione 2004-2007)

- intese come interruzioni subite nell'anno dal medesimo cliente:
 - di durata > 3 minuti,
 - originate sulla rete MT del distributore,
 - attribuibili al distributore,
 - che hanno inizio 60 minuti dopo la conclusione di una precedente interruzione lunga.
- Sono escluse le interruzioni per causa di forza maggiore, cause esterne o altre cause (articolo 7)
 - Eventi naturali eccezionali
 - Danni provocati da terzi come incendi, furti, sabotaggi,...
 - ...

- I clienti MT di maggiori dimensioni sono (art. 30.2):
 - dal 1/1/2006, i clienti con potenza disponibile $P > 500$ kW,
 - dal 1/1/2007, i clienti con potenza disponibile $P > 100$ kW.

- Il numero di interruzioni senza preavviso lunghe subite da questi clienti non deve superare (art. 32.1):
 - 3 nelle aree ad alta concentrazione
 - (comuni oltre 50'000 abitanti)
 - 4 nelle aree a media concentrazione
 - (comuni fra 5'000 e 50'000 abitanti)
 - 5 nelle aree a bassa concentrazione
 - (comuni con meno di 5'000 abitanti)

Contesto Normativo e Legislativo V

- L'Autorità ha emesso (22 Luglio '04) un documento di consultazione (***“indennizzi automatici ai clienti del servizio elettrico alimentati in alta e media tensione con elevato numero anno di interruzioni”***). Tale documento contiene:
 - Una proposta di calcolo e quantificazione degli indennizzi automatici.
 - **Da gennaio 2006**
 - I termini oltre i quali i clienti che non adeguano i propri impianti saranno tenuti al pagamento di un corrispettivo tariffario,
 - **Da gennaio 2007: utenti > 500kW**
 - **Da gennaio 2008: tutti**

Anie, Federenergia ed altre organizzazioni coinvolte hanno sottoposto i propri commenti ad AEEG con una lettera ufficiale

Contesto Normativo e Legislativo VI

- L'autorita' con la Delibera 247/04 del 28.12.04 ha fissato con Art.33:
- (<http://www.autorita.energia.it/docs/04/247-04.htm>)

$$I_w = \sum_{i=s+1}^{\min(n;2s)} (V_p * PMI_{iw})$$

- I criteri e i meccanismi per gli indennizzi automatici:
 - *Art 33.7: "...la corresponsione dell'indennizzo automatico non esclude la possibilita' per il cliente di richiedere in sede giurisdizionale il risarcimento dell'eventuale danno subito."*
- Art. 33.9: I requisiti tecnici per avere diritto agli indennizzi:
 - Secondo le norme e guide CEI
 - DG,PG, tarature PG
- Art. 33.10: **I requisiti tecnici semplificati:**
 - Dotati di IMS, fusibili, 1 Trafo, P disp.<=400Kw, cavo <=20m
 - Hanno in essere un contratto di manutenzione che preveda:
 - Manutenzione ordinaria semestrale (conservazione e pulizia locali e impianti elettrici).
 - Manutenzione straordinaria triennale dell'IMS e fusibili.
 - Registro delle manutenzioni.

Contesto Normativo e Legislativo VII

Delibera 247/04 del 28.12.04 cont.

Art. 33.15-20: dichiarazione di adeguatezza

- Presentata dal cliente entro il 31 dicembre all'ente distributore
- Adeguatezza ai requisiti tecnici definiti da AEEG

SCHEDA n. 6

(Richiamata dall'articolo 33, comma 33.15, costituisce parte integrante del Testo integrato della qualità)

FAC-SIMILE DELLA DICHIARAZIONE DI ADEGUATEZZA

Dati del cliente

Cliente _____ Livello di tensione della fornitura AT MT

Tipo di utenza: cliente finale produttore autoproduttore

Potenza disponibile (kW) _____ Numero della presa _____

Indirizzo _____ Provincia _____

Recapiti telefonici _____

Requisiti

- Rispondenti al comma 33.9 del Testo integrato della qualità.
- Rispondenti al comma 33.10 del Testo integrato della qualità.
- Rispondenti al comma 33.11 del Testo integrato della qualità.

(Facoltativo, solo per impianti rispondenti ai commi 33.9 o 33.11 del Testo integrato della qualità)

- Disponibilità di log automatico sulle protezioni generali o sul sistema SCADA che controlla da remoto le protezioni generali.
- Disponibilità di scheda o funzione di registrazione delle seguenti caratteristiche della tensione conforme alle norme CEI EN 50160 e CEI EN 61000-4-30: _____

(Da compilare solo se il cliente dichiara la rispondenza al comma 33.9 o al comma 33.11 del Testo integrato della qualità)

La taratura delle protezioni generali è stata effettuata in accordo alle specifiche di taratura fornite dall'impresa distributrice _____ in data _____ con lettera _____

E' allegata la seguente documentazione:

- Schema elettrico dell'impianto a valle del punto di consegna.
- Per i soli impianti rispondenti ai requisiti di cui al comma 33.10, planimetria della sezione in media tensione dell'impianto a valle del punto di consegna.

Dati del personale tecnico che effettua la dichiarazione di adeguatezza

Nome e cognome _____ Ditta _____

- Personale tecnico di cui al comma 33.17, lettera a) del Testo integrato della qualità
- Personale tecnico di cui al comma 33.17, lettera b) del Testo integrato della qualità
- Personale tecnico di cui al comma 33.17, lettera c) del Testo integrato della qualità

Con la presente attesto sotto la mia responsabilità che quanto dichiarato ai punti precedenti risponde al vero.

Data e luogo _____ Firma e timbro _____

Dichiarazione del cliente

Con la presente dichiaro che non porrò alcun ostacolo all'effettuazione di eventuali controlli da parte dell'impresa distributrice, ai sensi del comma 33.18 e seguenti del Testo integrato della qualità, pena la revoca della presente dichiarazione.

Data e luogo _____ Firma _____



Contesto Normativo e Legislativo VIII

- Delibera 247/04 del 28.12.04 cont.
 - Art. 33.15-20: Rilascio della dichiarazione di adeguatezza
 - Impresa installatrice abilitata ai sensi art. 2 e 3 L. 46/90
 - Personale tecnico in conformita' al comma 2 L. 46/90
 - Responsabile tecnico del cliente proprietario dell'impianto aventi i titoli di studio secondo art 3. 46/90 lettera a) e b)
 - L'impresa distributrice puo' effettuare controlli
- Art 33.22 Corrispettivo Tariffario Specifico
 - Versato dai clienti non adeguati o che non presentano la dichiarazione
 - Dall'01.01.07 per $p > 500\text{kW}$, $CTS = CTS = K + H * Ei/Pi$
 - Dall'01.01.08 per tutti gli altri, CTS da determinarsi

Applicabilità

- Criteri e modalità di allacciamento per la connessione dei clienti alla rete MT di ENEL
 - Non importa se l'energia e' comprata da altri
- La nuova DK5600 ed.IV del marzo 2004 si applica nei seguenti casi:

	<p align="center">CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI CLIENTI ALLA RETE MT DELLA DISTRIBUZIONE</p>	<p align="center">DK 5600</p>
		<p align="center">Marzo 2004 Ed. IV - 20/21</p>
		<p>2 CAMPO DI APPLICAZIONE</p> <p>Le presenti prescrizioni si applicano in modo specifico agli allacciamenti alla rete MT a tensione nominale 15 e 20 kV; per altri valori di tensione MT devono essere applicate per analogia.</p> <p>I criteri si applicano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • integralmente ai nuovi allacciamenti e in occasione del rifacimento di impianti esistenti; • limitatamente al sistema di protezione (cfr. § 6), in occasione del cambiamento di esercizio della rete MT su cui è allacciato un cliente esistente, da neutro isolato a neutro collegato a terra tramite impedenza; • limitatamente alla misura dell'energia e relativo locale (cfr. § 5.1 e § 7), per tutti i clienti dotati di gruppi di misura elettronici.

Nuovo

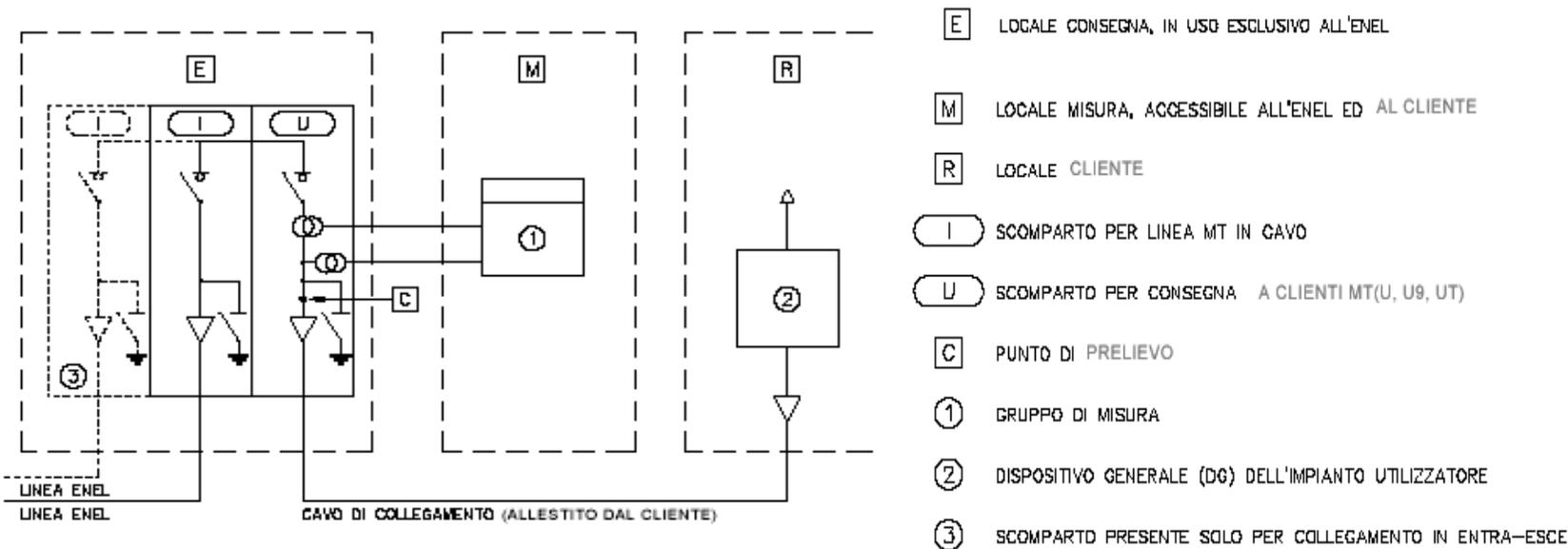
Vecchio

→ **Sistema di protezione = rele' e relativa catena di acquisizione**



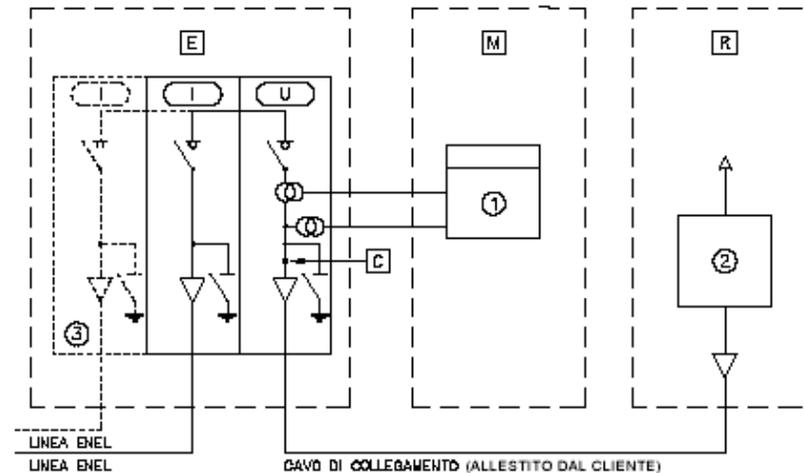
Situazione attuale

- In Italia esistono circa 90.000 utenze allacciate alla rete MT di ENEL Distribuzione SpA (Aziende Elettriche escluse), di cui:
 - circa 80% con interruttore di manovra - sezionatore (IMS) + fusibili
 - circa 20% con interruttore automatico + relè di protezione
 - all'inizio del 2003 circa il 10% della cabine primarie (su 1650 complessive) hanno già il neutro del trafo a terra con impedenza
 - è prevista entro il 2007 l'estensione a tutte le cabine primarie del neutro a terra con impedenza



Cabina

- ❑ Il cliente puo' essere alimentato in derivazione oppure in entra-esce.
 - A discrezione Enel
- ❑ Il locale consegna deve quindi essere dimensionato per l'entra-esce.
- ❑ Locale consegna
 - Ad uso esclusivo Enel
- ❑ Locale misure
 - Sempre obbligatorio
 - Accessibile sia da Enel che dal Cliente
- ❑ Locale Cliente
 - Contiene il DG



Dispositivo Generale

- La nuova DK5600 ed.IV Marzo 2004 prescrive che TUTTE le nuove utenze MT debbano avere come dispositivo generale (DG) l'interruttore automatico
- L'edizione III del febbraio 2003 permetteva ancora l'alternativa IMS+fusibili per utenze con trasformatore di potenza < 400kVA

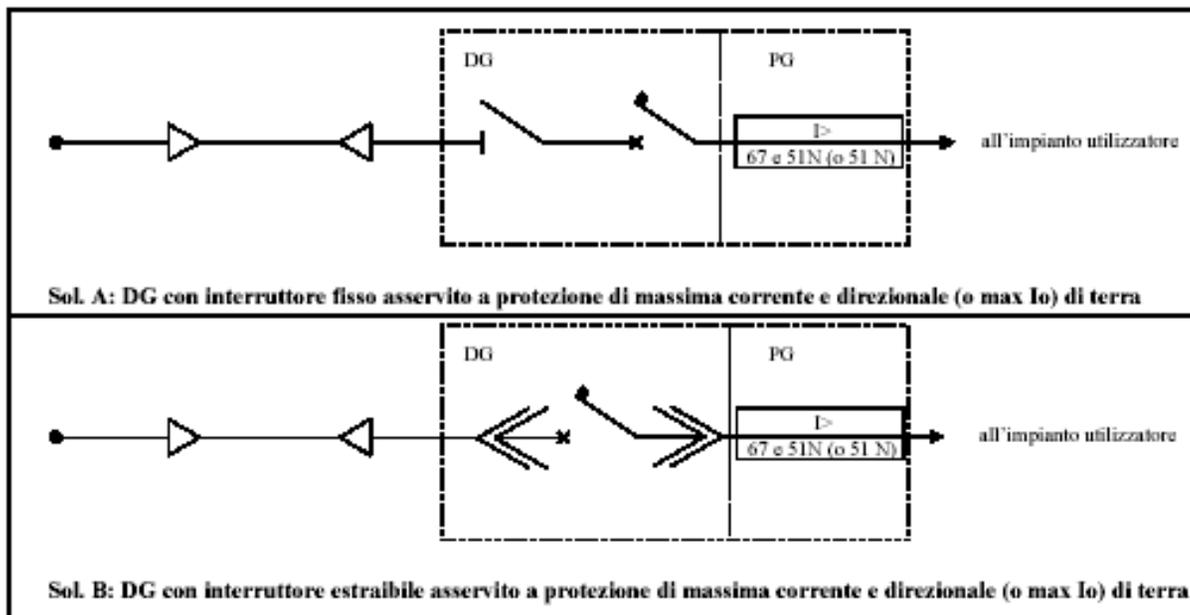


FIG. 2 – Schema unifilare della sezione ricevitrice dell'impianto utilizzatore

Potenza Installabile

- Taglie limite di un singolo Trasformatore (*):

Taglia limite dei singoli trasformatori installabili dal cliente [kVA]

tipologia linea di alimentazione ENEL	presenza recloser a monte	15 kV	20 kV	note
uscente da CP	si	1600	2000	
	no	1600	2000	se la linea e le relative apparecchiature di protezione lo consentono, queste taglie limite possono essere portate a 2000 e 2500 kVA rispettivamente a 15 e 20 kV
uscente da centro satellite	si	1000	1250	TR AT/MT \leq 25 MVA
	si	1250	1600	TR AT/MT \geq 40 MVA
	no	1600	2000	

- Si possono installare un massimo di 2 trasformatori di taglia limite con sbarre BT separate
- Ulteriori trasformatori fino alla taglia limite possono essere installati evitando l'inserzione simultanea
- Il livello di tensione cui collegare il cliente è valutato caso per caso. Non e' più in funzione della potenza (limite in BT ed. III , 120KW da PTP (75KW), 400KW da cabina (200KW)).

(*) Vcc 6% e Imagn. 10In



Perche' i limiti sulla potenza installabile

- ❑ Per evitare interventi dell'interruttore in Cabina Primaria
 - Migliore qualita' del servizio
- ❑ La taglia limite del Trasformatore definisce la massima corrente passante in caso di guasto BT.
 - La protezione in cabina primaria e' selettiva rispetto a quella installata dal cliente per tale corrente
 - I due Trasformatori devono avere sbarre BT separate
- ❑ Il numero di Trasformatori installabili (2) definisce la massima corrente assorbita all'inserzione.
 - La protezione in cabina primaria e' selettiva rispetto a quella installata dal cliente per tale corrente
 - Altrimenti *"...opportuni dispositivi al fine di evitare la contemporanea energizzazione..."*
 - Protezione di minima tensione 27 e relativa logica di automazione per sgancio e successiva reinserzione

Protezione Generale

caratteristiche impianto cliente				prescrizioni		
lunghezza linee MT aeree in conduttori nudi [m]	lunghezza linee MT in cavo [m]	trasformatori MT/BT		DG	PG	max corrente di guasto [A]
		numero	potenza [kVA]			
0	< 500 (°)	>=1 (trasformatori MT/BT in un unico locale cliente)	<= limiti tab. § 5.3	interruttore	51	10000
					51 N	2000
Qualunque altra situazione			<= limiti tab. § 5.3	interruttore	51	10000
					67 e 51N	500 - 2000

A

B

- A. ~ 80% dei casi: **51-51N** (soglie 51.S1 sovraccarico, 51.S2 corto circuito: su almeno 2 fasi, soglia 51N "ad alta sensibilita")
- B. ~ 20% dei casi: **51-51N-67N** (soglie 51.S1, 51.S2: su almeno 2 fasi, soglia 51N "a bassa sensibilita", 67.S1 e 67.S2)

Intervalli di taratura, caso A (51.S1,51.S2,51N)

□ 51:

- 2 soglie bi-fase
- ciascuna soglia deve poter essere esclusa indipendentemente dall'altra

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

□ 51N: (*alta sensibilita'*)

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

Intervalli di taratura, caso B (51.S1,51.S2,51N,67.S1,67.S2)

- 51: come caso A
- 51N: (*bassa sensibilita'*)

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

- 67N:

Soglia 67.S1:

I_0

(0,2÷5)A a gradini di 0,1A (valori primari)

V_0

(0,4÷20) V a gradini di 0,1 V

settore di intervento (def. da due angoli)

(0°÷360°) a gradini di 1°

tempo di ritardo

(0,05÷1) s a gradini di 0,05 s

Soglia 67.S2:

I_0

(0,2÷5)A a gradini di 0,1A (valori primari)

V_0

(0,4÷20) V a gradini di 0,1V

settore di intervento

(0°÷360°) a gradini di 1°

tempo di ritardo

(0,05÷1) s a gradini di 0,05 s

Riduttori di tensione e di corrente convenzionali

□ 51:

- TA
 - deve essere garantito il corretto funzionamento fino a 10kA
 - Come esempio: 300/1 o /5 in classe 10P30

□ 51N

- TA toroidale
 - 100/1 5P20, obbligatorio

□ 67N

- TV
 - $V_n: \sqrt{3}/100:3$
 - 6P, fattore di tensione 1,9 per 30s
 - connessi rigidamente alla sbarra

Riduttori di tensione e di corrente convenzionali



CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI CLIENTI ALLA RETE MT DELLA DISTRIBUZIONE

DK 5600

Marzo 2004
Ed. IV - 20/21

6.2.2) Protezione generale

La linea MT ENEL che alimenta il cliente è dotata in partenza di protezioni di massima corrente e contro i guasti a terra. ENEL non installa alcun dispositivo di protezione presso i clienti.

Al fine di evitare che guasti interni all'impianto del cliente abbiano ripercussioni sull'esercizio della rete ENEL, il cliente deve installare protezioni generali di massima corrente e contro i guasti a terra.

Il sistema di protezione generale è composto da relé alimentati da riduttori di corrente (ed eventualmente di tensione). Esso, nella sua globalità, deve essere in grado di funzionare correttamente in tutto il campo di variabilità delle correnti e delle tensioni che si possono determinare nelle condizioni di guasto per le quali è stato previsto.

Riduttori di tensione e di corrente NON convenzionali

E' consentito l'utilizzo di sensori non convenzionali

	CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI CLIENTI ALLA RETE MT DELLA DISTRIBUZIONE	DK 5600
		Marzo 2004 Ed. IV - 17/21

Qualora non si utilizzino riduttori di tensione e corrente tradizionali, il sistema di protezione deve comunque garantire prestazioni equivalenti a quelle fornite da una protezione rispondente alla specifica in allegato PG alimentata da riduttori aventi le caratteristiche sopra riportate.



Sensore di corrente



Sensore combinato corrente e tensione



Sensore di corrente omopolare

Riduttori di tensione e di corrente convenzionali

- IEC 60044-1, instrument transformers, part 1 current transformers
- La classe 5P del riduttore di corrente omopolare non specifica il comportamento a valori di corrente inferiori della nominale

Table 11 – Limits of current error and phase displacement for measuring current transformers (classes from 0.1 to 1)

Accuracy class	± Percentage current (ratio) error at percentage of rated current shown below				± Phase displacement at percentage of rated current shown below							
					Minutes				Centiradians			
	5	20	100	120	5	20	100	120	5	20	100	120
0.1	0,4	0,2	0,1	0,1	15	8	5	5	0,45	0,24	0,15	0,15
0.2	0,75	0,35	0,2	0,2	30	15	10	10	0,9	0,45	0,3	0,3
0.5	1,5	0,75	0,5	0,5	90	45	30	30	2,7	1,35	0,9	0,9
1.0	3,0	1,5	1,0	1,0	180	90	60	60	5,4	2,7	1,8	1,8

Table 14 – Limits of error for protective current transformers

Accuracy class	Current error at rated primary current %	Phase displacement at rated primary current		Composite error at rated accuracy limit primary current %
		minutes	centiradians	
5P	±1	±60	±1,8	5
10P	±3	-	-	10

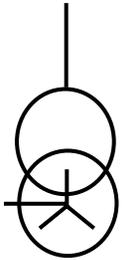


Gestione del neutro della rete Enel

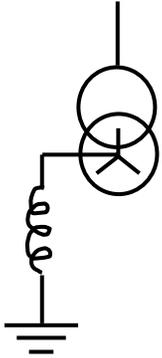
- ❑ Isolato (destinato a scomparire entro il 2007)
- ❑ A terra tramite impedenza con bobina fissa
- ❑ A terra tramite impedenza con bobina mobile
- ❑ A terra tramite resistenza

La gestione del neutro ha ripercussioni sulle modalita' di guasto a terra

Neutro isolato

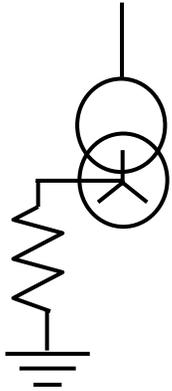


- ❑ La corrente di guasto (capacitiva) dipende dall'estensione della rete.
- ❑ Possibilità di funzionamento anche in presenza di un primo guasto a terra
 - Se la corrente è limitata
- ❑ Secondo guasto a terra diviene un corto circuito
- ❑ Sovratensioni
 - Sia transitorie che permanenti



- ❑ nel punto di guasto a terra (se la bobina è perfettamente accordata) non circola alcuna corrente.
 - Quindi e' difficile individuare la linea guasta
- ❑ Anche con un certo grado di disaccordo tra bobina e rete, la corrente e' comunque limitata.
 - Elevata probabilita' di autoestinzione dell'arco.
 - Prevenzione dei guasti intermittenti.

Neutro a terra tramite resistenza pura

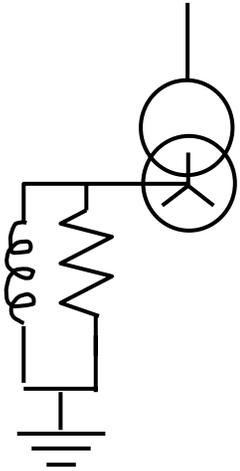


- ❑ La resistenza è dimensionata per limitare la corrente di guasto monofase a terra al 5-10% della corrente di cortocircuito trifase.
- ❑ La presenza della resistenza impedisce il fenomeno degli archi a terra intermittenti e smorza le sovratensioni di origine interna.
- ❑ Solo la linea guasta è percorsa dalla componente resistiva della corrente di guasto dovuta alla resistenza di messa a terra.

Neutro a terra tramite impedenza (reattanza + resistenza)

□ La combinazione permette:

- di limitare la corrente di guasto monofase a terra (teoricamente alla sola componente resistiva)
- rete in assetto standard 50A a 20kV, 40A a 15kV
- di utilizzare protezioni direzionali
- di limitare le sovratensioni di origine interna

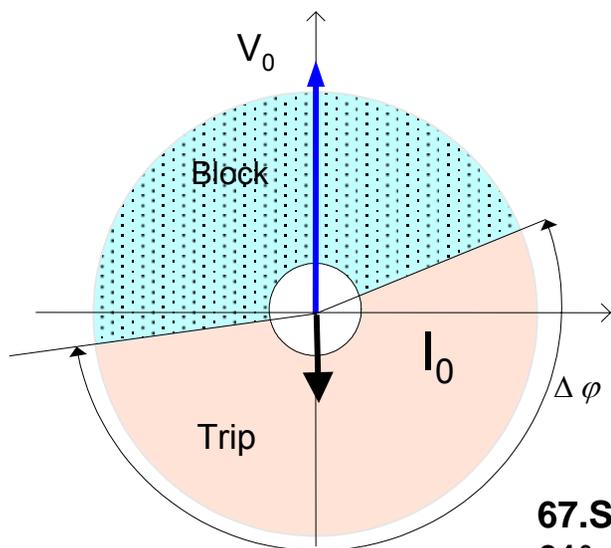


Perche' la protezione direzionale di terra

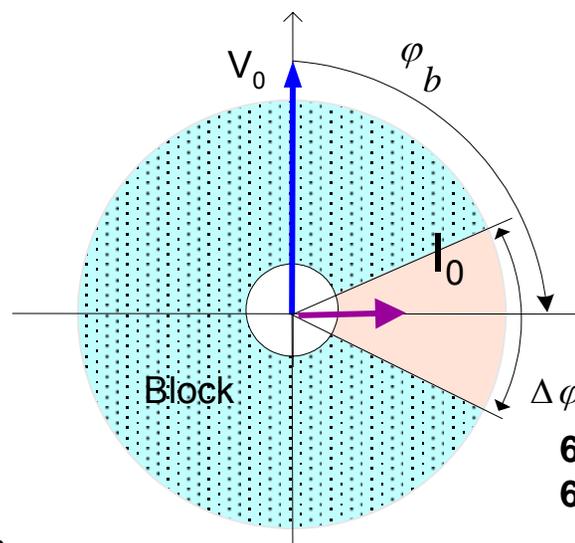
- ❑ 500 metri di cavo forniscono un contributo capacitivo alla corrente di guasto di circa 2A a 20kV
 - $IC = 0.2 \text{ A} \times L \text{ (km)} \times V \text{ (kV)}$
- ❑ La protezione direzionale di terra provoca l'apertura del DG solo se il guasto e' interno all'impianto del cliente
 - Evita contenziosi con Enel
 - Qualita' del servizio per il cliente

Direzionale di terra, tarature tipiche

Protezione	Taratura soglia		Tempo eliminazione del guasto T_e [s]	Tempo regolazione [s]
	I_0	V_0		
67.S1 NC	1..2A 61° - 257°	2...6V	0.3 s	0.23 s
67.S2 NI	1...2A 60° - 120°	2..6V	0.15 s	0.08 s

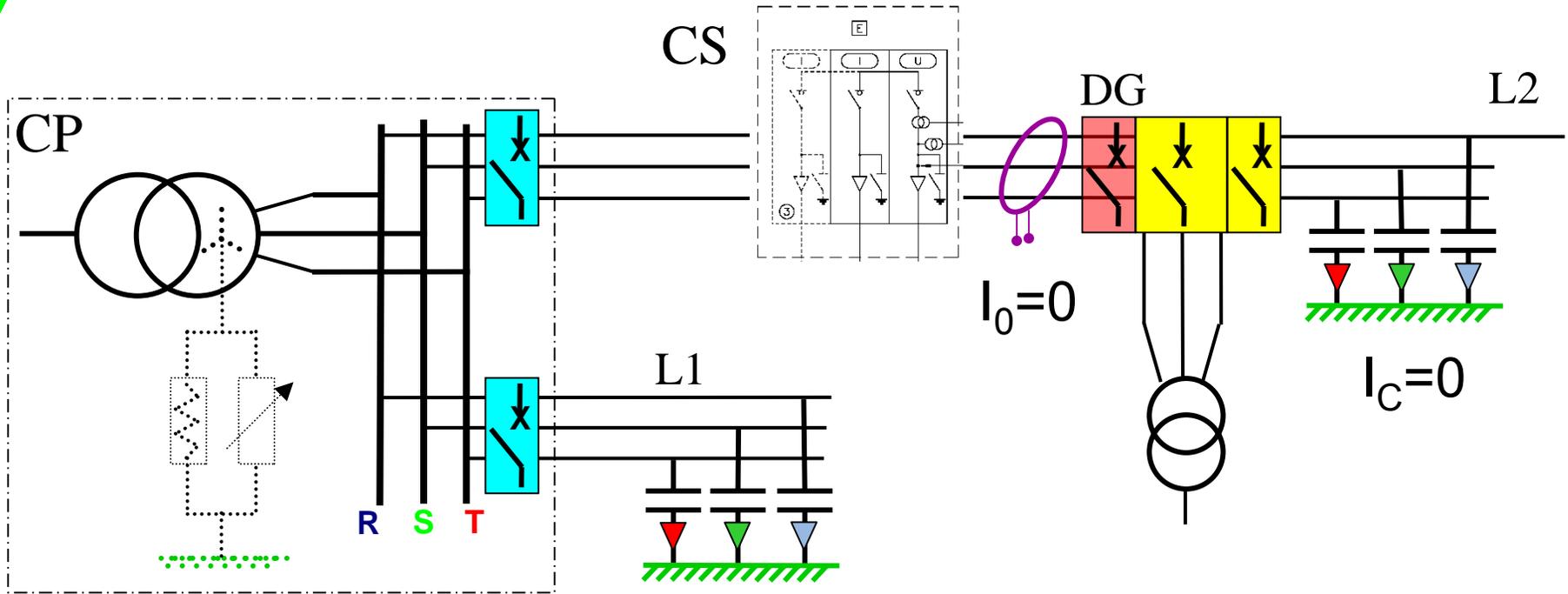


67.S1
61° - 257°

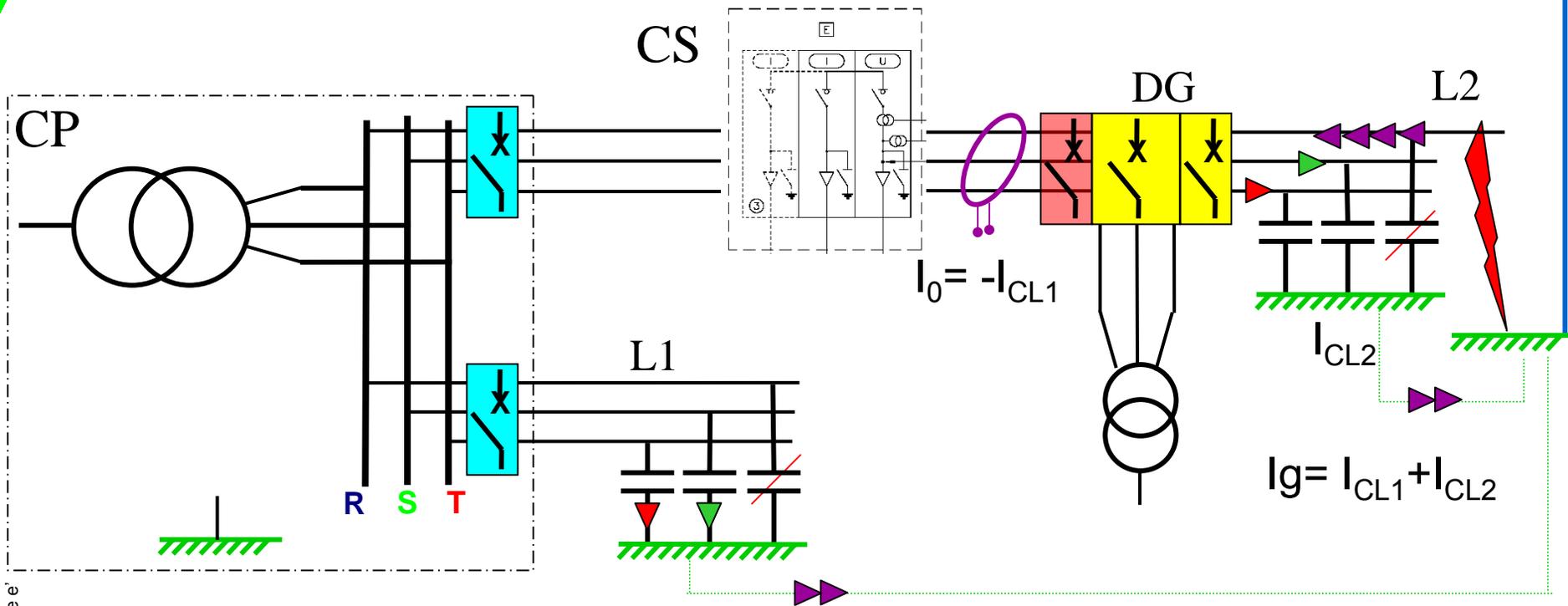


67.S2
60° - 120°





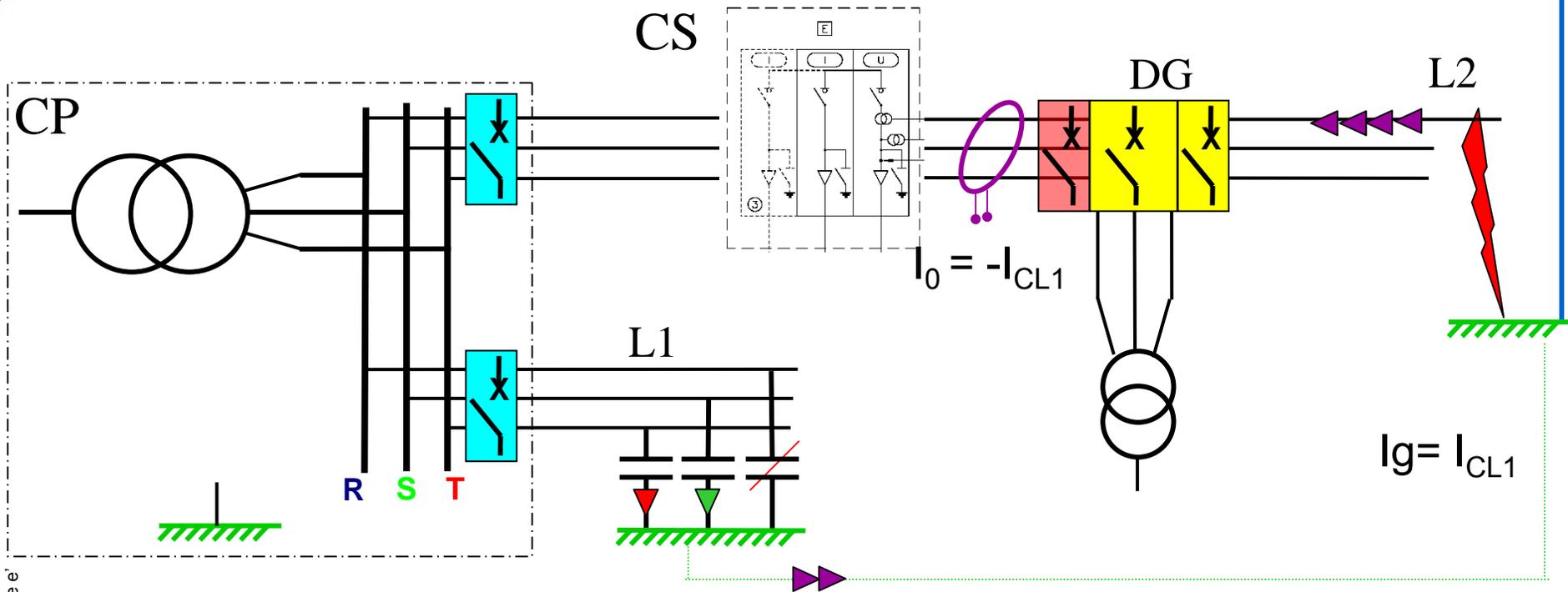
Rappresentiamo solo due linee, una equivalente a tutta la rete ed una utente



Linea sana L1: contribuisce al guasto con la sua corrente capacitiva a terra.

Linea guasta L2: il TA omopolare misura la corrente capacitiva a terra del resto del sistema, somma delle linee sane, in direzione opposta.

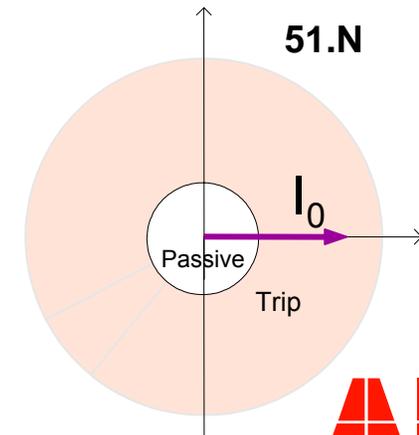
Sistema a neutro isolato, caso A , guasto Utente



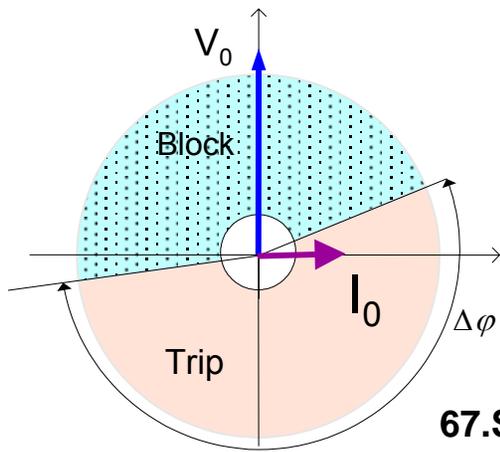
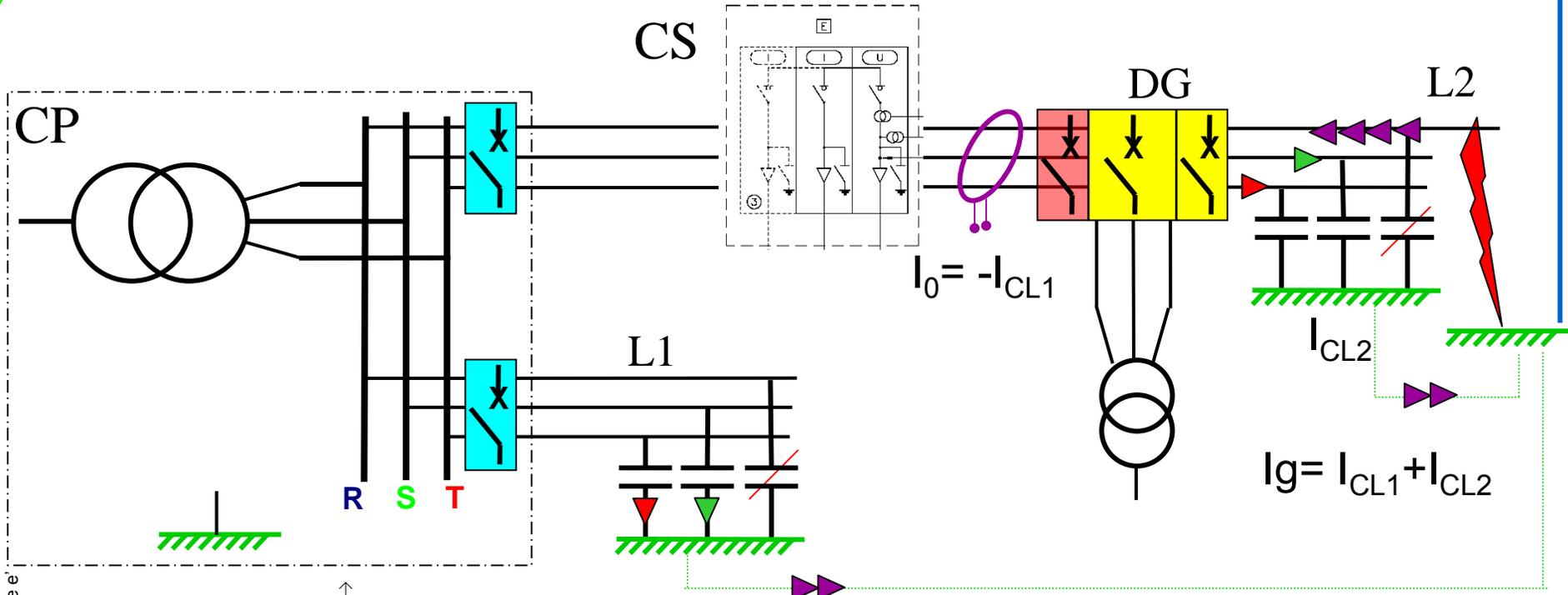
La I_c Utente e' trascurabile:

$$0.2A \times 0.5km \times 20kV < 2A$$

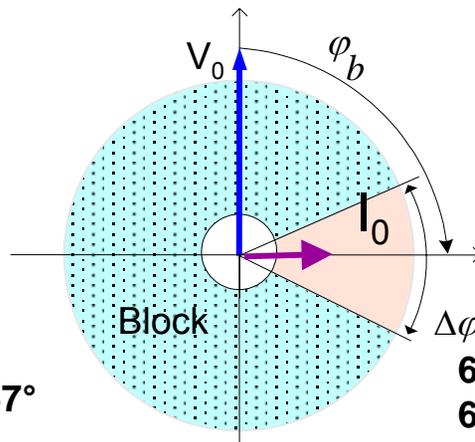
51.N ad alta sensibilita', fino a 10A



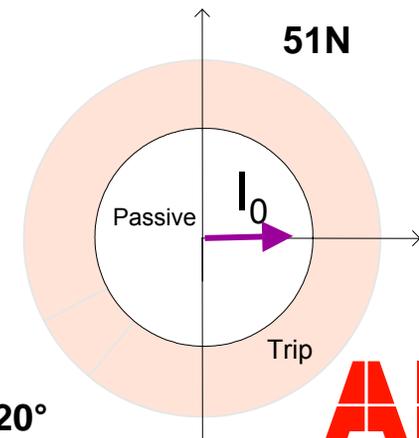
Sistema a neutro isolato, caso B, guasto Utente



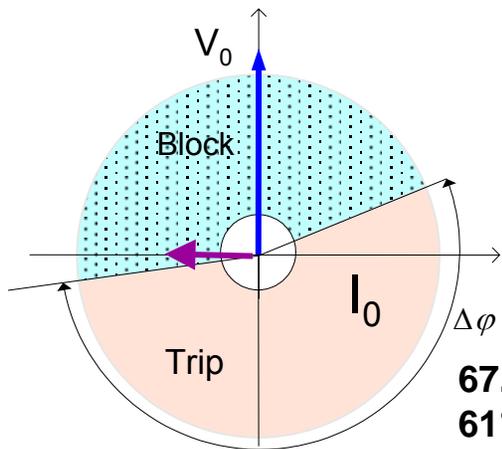
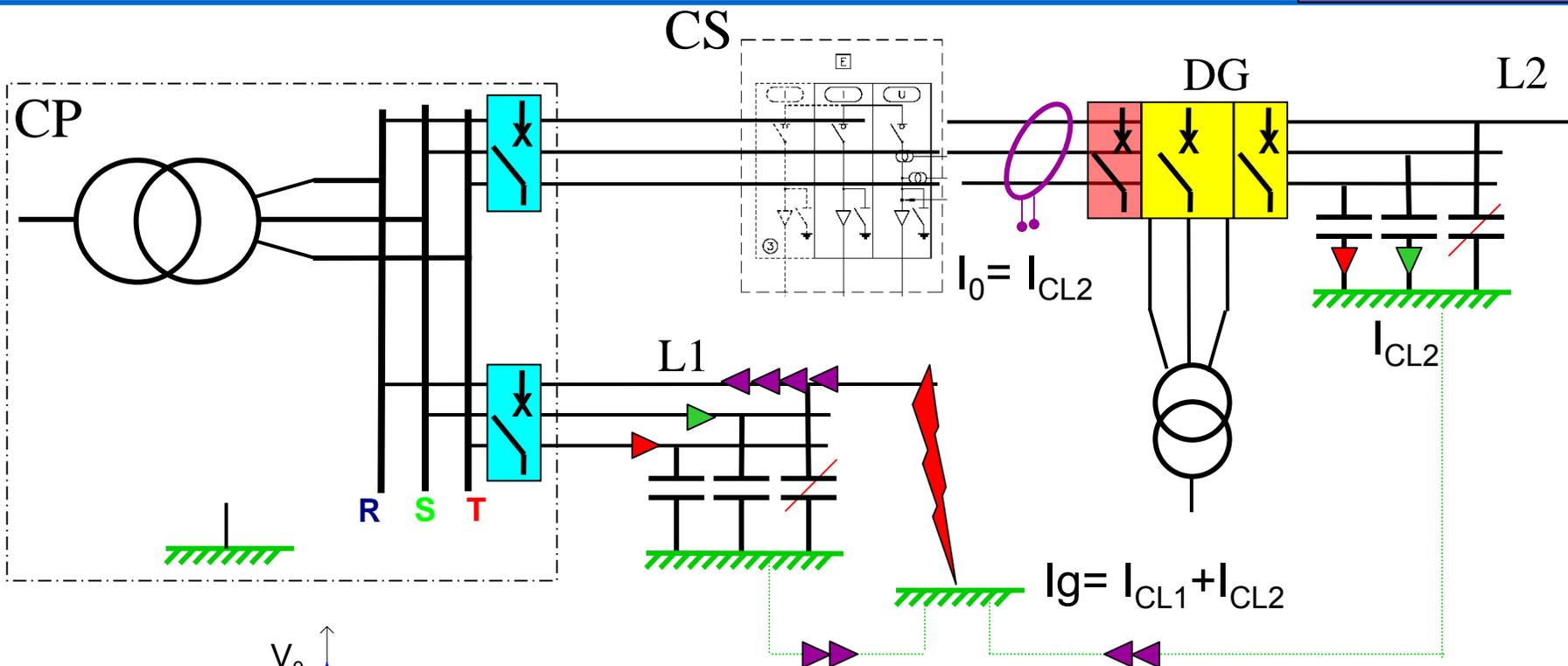
67.S1
61° - 257°



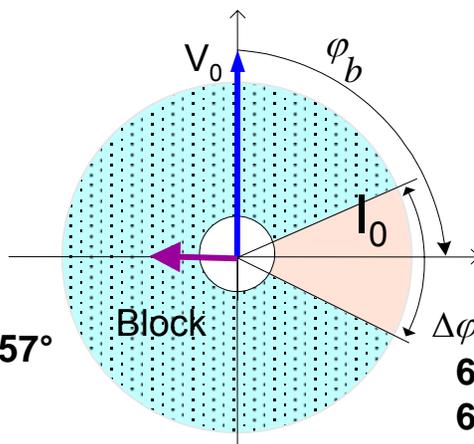
67.S2
60° - 120°



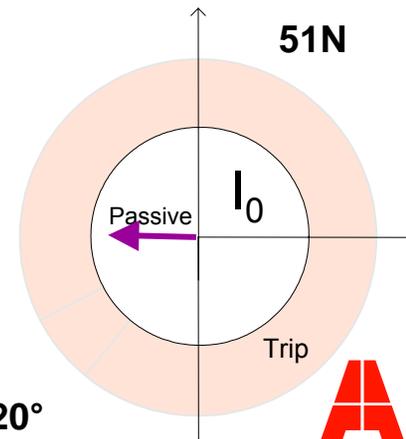
Sistema a neutro isolato, caso B, guasto rete

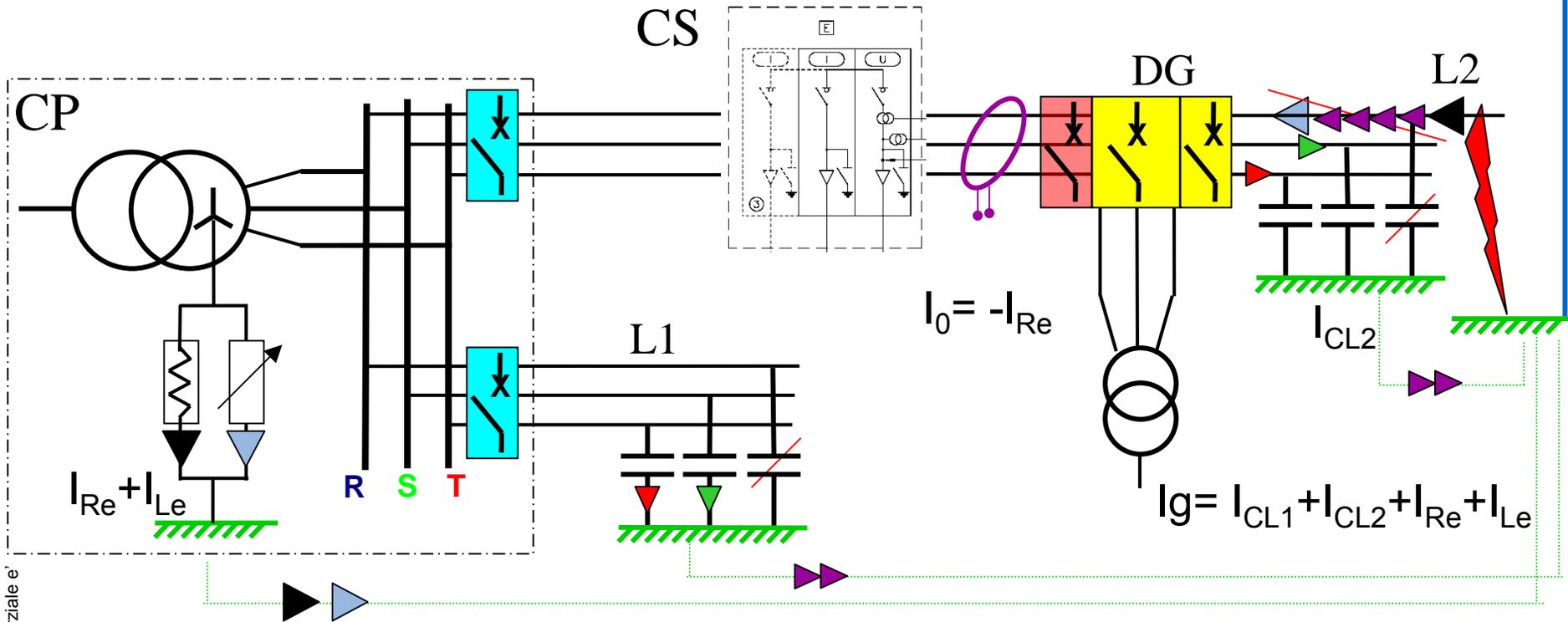


67.S1
61° - 257°



67.S2
60° - 120°

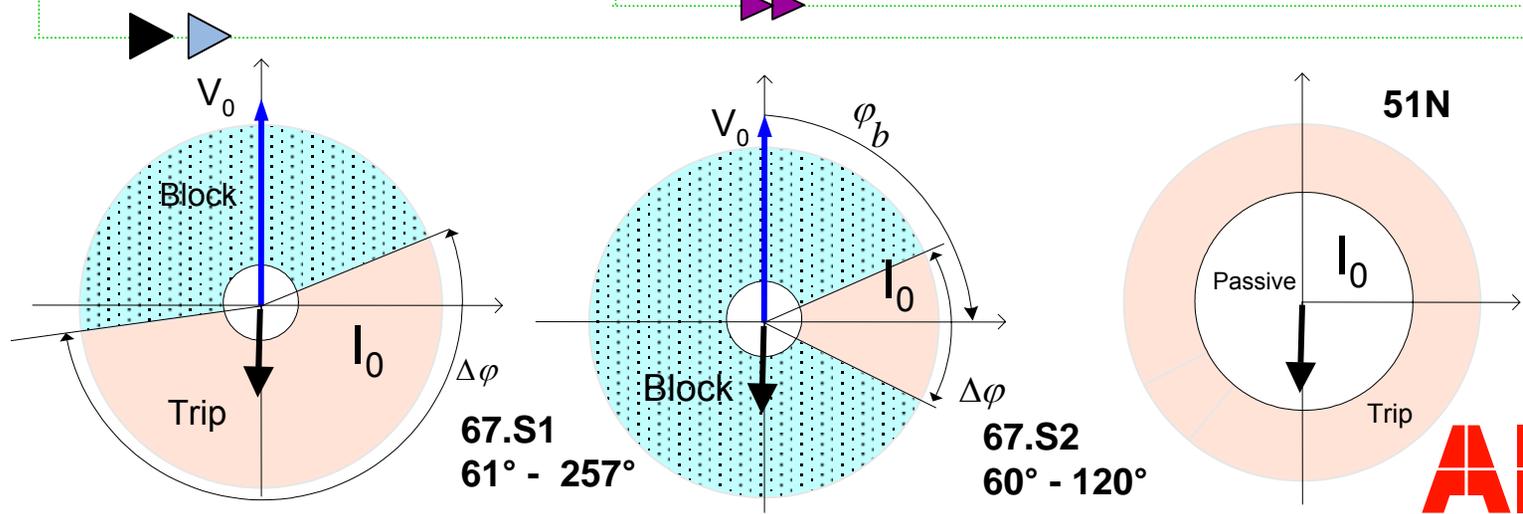
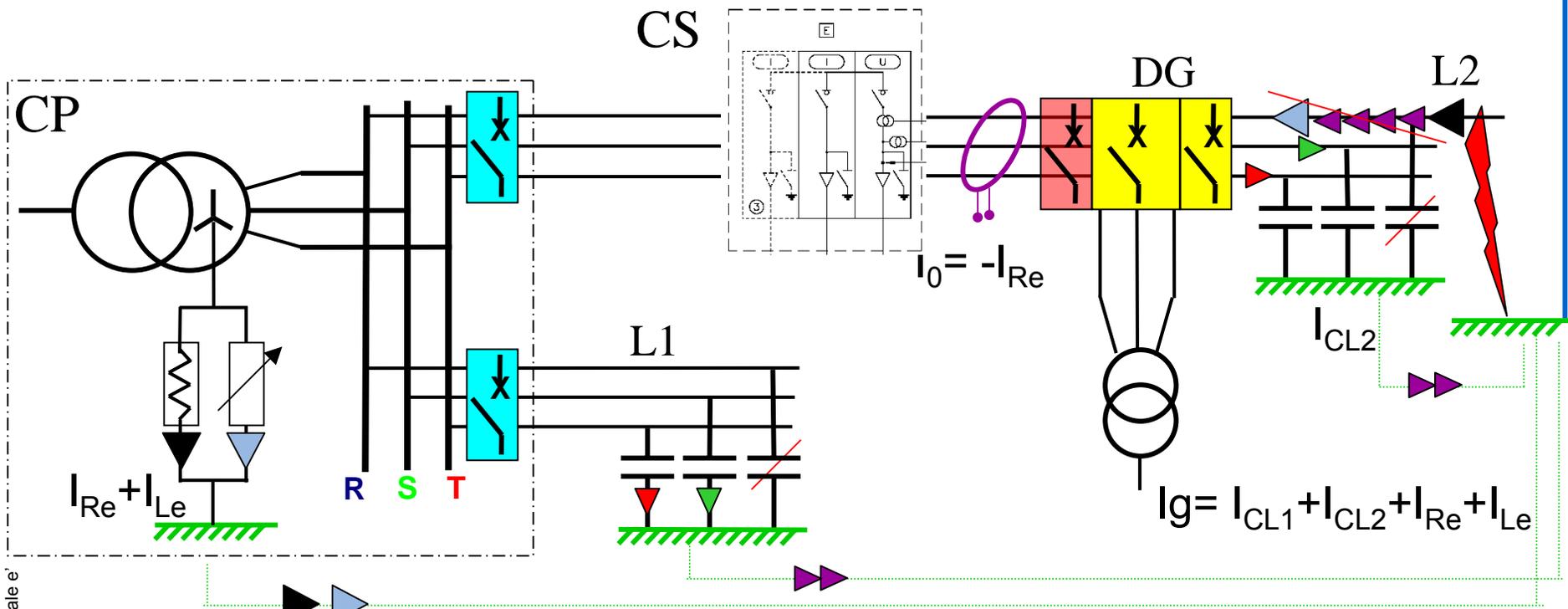




Linea sana L1: contribuisce al guasto con la sua corrente capacitiva a terra.

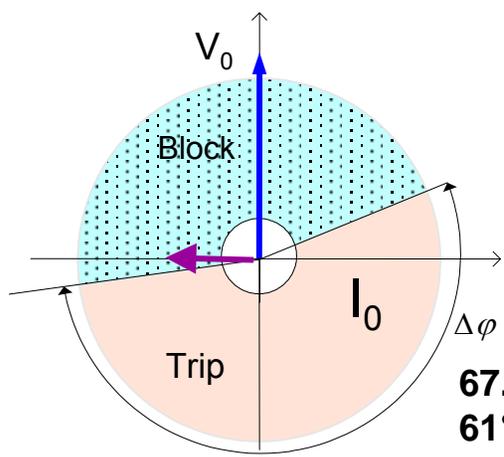
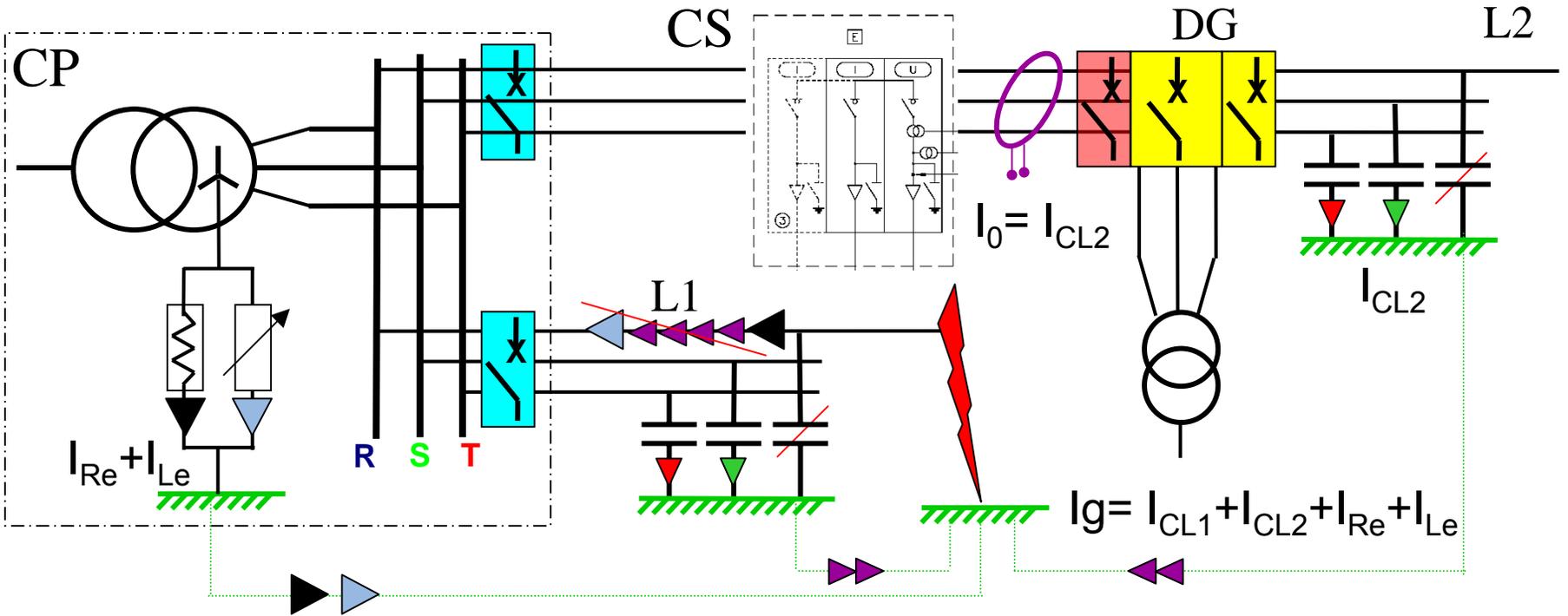
Linea guasta L2: il TA omopolare misura la corrente resistiva dell'impedenza, in direzione opposta. Nel punto di guasto la corrente capacitiva a terra del sistema, somma delle linee sane, e' compensata dalla corrente induttiva della bobina.

Sistema a neutro compensato, caso B ,guasto Utente

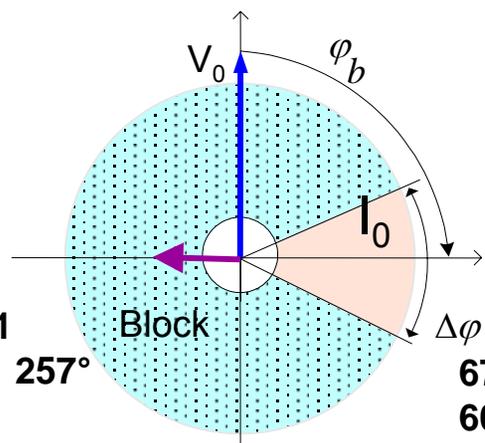


© copyright by ABB, la riproduzione anche parziale e vietata senza autorizzazione scritta

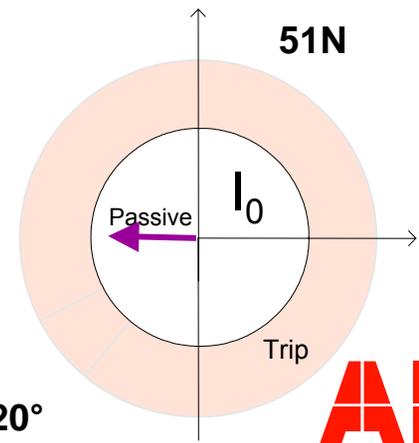
Sistema a neutro compensato, caso B, guasto rete



67.S1
61° - 257°



67.S2
60° - 120°



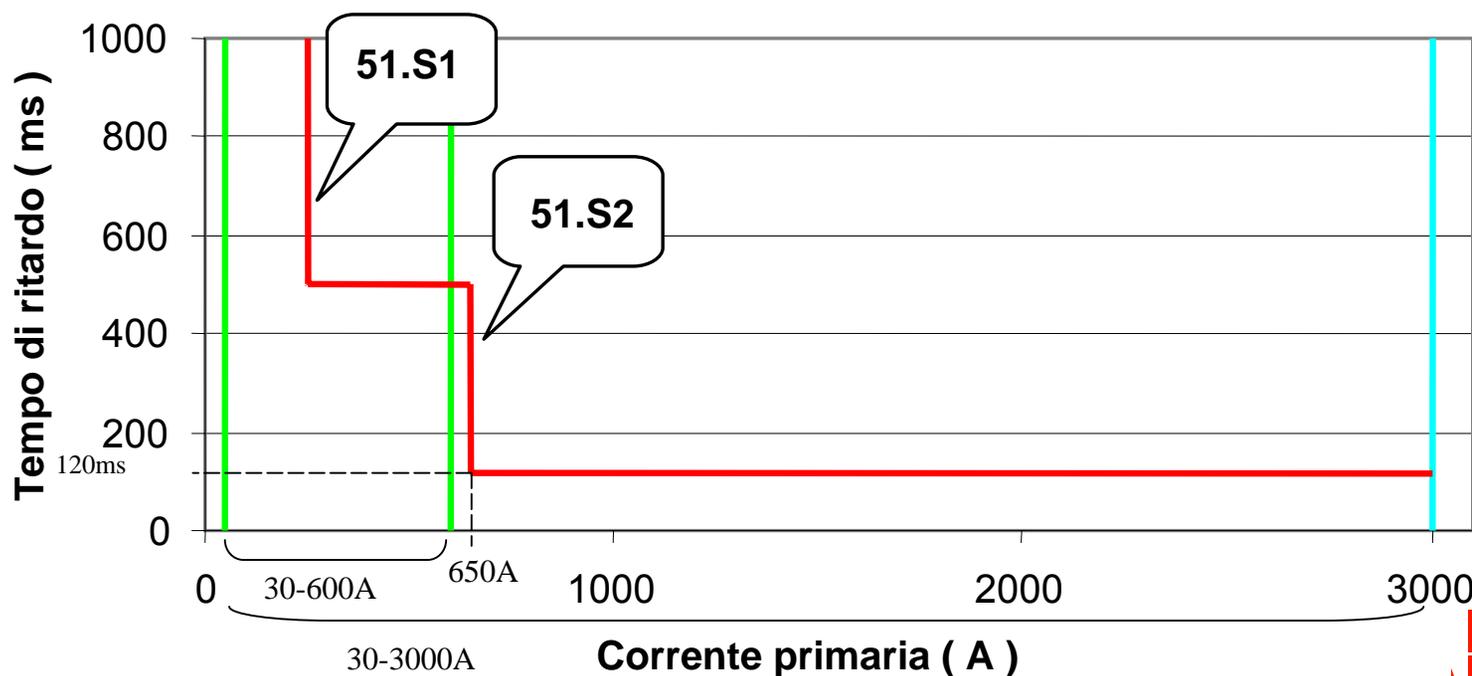
51N



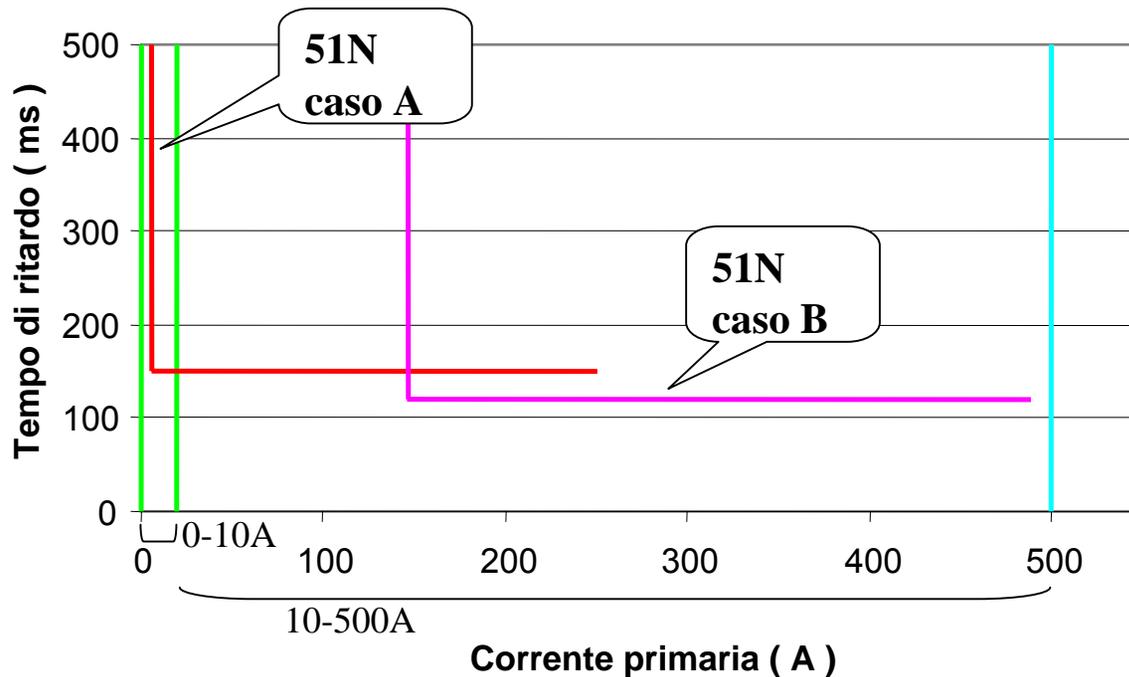
© copyright by ABB, la riproduzione anche parziale e vietata senza autorizzazione scritta

Massima corrente, soglie 51.S1 e 51.S2

Protezione	Taratura soglia	Tempo eliminazione del guasto T_e [s]	Tempo regolazione [s]
51.S1 Sovraccarico	65% soglia impostata in CP	0.5 s	0.43 s
51.S2 Cortocircuito	650 A (500 A con Recloser)	0.12 s	0.05 s



Protezione	Taratura soglia	Tempo eliminazione del guasto T_e [s]	Tempo regolazione [s]
51.N Caso A, alta sensibilita'	2 – 4 A	0.15 s	0.08 s
51.N Caso B, bassa sensibilita'	150 A	0.12 s	0.05 s



Proposta ABB: Caso A, fascia bassa

A Kit per protezione 51.S1 - 51.S2 - 51N

A.1 PR521/DK + sensori DK a bordo interruttore (mandolino) + sensore omopolare DK



A.2 PR521/DK + sensori DK toroidali per montaggio su cavo + sensore omopolare DK



Proposta ABB: Caso A, fascia alta

A Kit per protezione 51.S1 - 51.S2 - 51N

A.3 REF542*plus* + sensori DK toroidali per montaggio su cavo tipo KECA (bobina di Rogowsky) + sensore omopolare DK



+



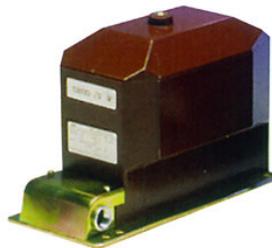
+



A.4 REF542*plus* + TA convenzionali (tipo DK) per montaggio in quadro (DIN) + TA omopolare DK



+



+



Proposta ABB: Caso B

B Kit per protezione 51.S1 - 51.S2 - 51N – 67.S1- 67.S2

B.1 REF542*plus* + combisensor tipo KEVCD per montaggio in quadro (DIN) + sensore omopolare DK



+



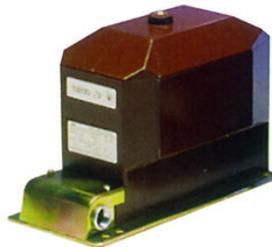
+



B.2 REF542*plus* + TA e TV tradizionali (tipo DK) per montaggio in quadro (DIN) + TA omopolare DK



+



+



+



- ABB certifica la catena completa (relè + sensori a bordo interruttore + sensore omopolare).



ASSOCIAZIONE PER LA CERTIFICAZIONE
DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Via Tito Livio, 5 - 24123 BERGAMO (Italy)
Tel. +39 035 4175244 Fax +39 035 4534662 e-mail: acae-cert@tin.it

Certificato di conformità n° A 05.001-R01

pagina 1 di 1

Prodotto: Sistema di protezione generale

Designazione:

kit A.1 composto da relè PR521/DK versione FW 521P105B.S19 TP702177-2 associato a sensori di corrente di media tensione DK per montaggio a bordo interruttore + sensore di corrente omopolare DK

kit A.2 composto da relè PR521/DK versione FW 521P105B.S19 TP702177-2 associato a sensori di corrente di bassa tensione DK per montaggio su cavo + sensore di corrente omopolare DK

Costruttore

o venditore responsabile: ABB Power Technologies S.p.A.
Unità operativa SACE (PTMV)
Via Friuli, 4 - 24044 Dalmine (BG)

Provato per: ABB Power Technologies S.p.A.

Provato da: Laboratorio ACAE IA 03 della ABB Power Technologies S.p.A.
Unità operativa SACE (PTMV)

Documenti normativi

di riferimento: CEI/EN 60255-6 (1998-05) "Relè elettrici; relè di misura e dispositivi di protezione"
Prescrizione ENEL DK 5600 (Marzo 2004) Allegato PG:
"Pannello di protezione e controllo per clienti MT - Prescrizioni funzionali"

Questo certificato attesta che il prodotto, sottoposto a tutte le prove e verifiche previste dalla prescrizione ENEL DK 5600 allegato PG sopraccitato è conforme alla stessa.

Questo certificato è basato sull'allegato rapporto di ispezione e valutazione ACAE n°RIV 04.169-R01 del 2005.04.20 completo dei rapporti di prova e relativa documentazione

Nota

Tensione d'alimentazione nominale: 24/130 V cc e ca

SINCERT
NOTIZIARIO DEI SERVIZI DI CERTIFICAZIONE

PRO N°0708
Signatory of EA and IAF Mutual Recognition Agreements

Mauro Marchi

Il Segretario generale

Data 2005.04.20

Certificazioni REF542plus (SINAL)

■ Il REF542plus e' certificato DNV e PTB

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin



(1) **EC-TYPE-EXAMINATION CERTIFICATE**
(Translation)

- (2) Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres - Directive 94/9/EC
- (3) EC-type-examination Certificate Number:



PTB 02 ATEX 3000

- (4) Equipment: Electronic motor protection system with control unit, type REF542plus (MC firmware: V4C.02 and V4C.02-MB5 and hardware: MB 4.0, 4.1 and 5.0)
- (5) Manufacturer: ABB Calor Emag Mittelspannung GmbH
- (6) Address: Oberhausener Str. 33, 40472 Ratingen, Deutschland
- (7) This equipment and any acceptable variation thereto are specified in the schedule to this certificate and the documents therein referred to.
- (8) The Physikalisch-Technische Bundesanstalt, notified body No. 0102 in accordance with Article 9 of the Council Directive 94/9/EC of 23 March 1994, certifies that this equipment has been found to comply with the Essential Health and Safety Requirements relating to the design and construction of equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres, given in Annex II to the Directive.

The examination and test results are recorded in the confidential report PTB Ex 02-31243.

- (9) Compliance with the Essential Health and Safety Requirements has been assured by compliance with:

EN 60255-8	EN 60947-4-1	EN 60947-5-1	EN 60079-14
IEC60255-8	IEC 60947-4-1	IEC 60947-5-1	IEC 60079-14
- (10) If the sign "X" is placed after the certificate number, it indicates that the equipment is subject to special conditions for safe use specified in the schedule to this certificate.
- (11) This EC-type-examination Certificate relates only to the design, examination and tests of the specified equipment in accordance with Directive 94/9/EC. Further requirements of the Directive apply to the manufacturing process and supply of this equipment. These are not covered by this certificate.
- (12) The marking of the equipment shall include the following:



Braunschweig, September 09, 2002

sheet 1/3

EC-type-examination Certificates without signature and official stamp shall not be valid. The certificates may be circulated only without alteration. Extracts or alterations are subject to approval by the Physikalisch-Technische Bundesanstalt. In case of dispute, the German text shall prevail.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt • Bundesallee 100 • D-38116 Braunschweig



DET NORSKE VERITAS

TYPE APPROVAL CERTIFICATE

CERTIFICATE NO. E-7068
 This Certificate consists of 4 pages

This is to certify that the
Multifunction Relay Protection and Switchgear Control Unit
with type designation(s)
REF542plus
Manufactured by
ABB Power Technologies S.p.A SACE DV TMS
 Dalmine (BG), Italy

is found to comply with
 Det Norske Veritas' Rules for Classification of Ships, High Speed & Light Craft and Det Norske Veritas' Offshore Standards

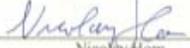
Application
 For installations inside switchboard/enclosures onboard ships and offshore units.

Place and date
Høvik, 2005-03-14
for DET NORSKE VERITAS AS



Gro Elisabeth Paulsrud
Head of Section

This Certificate is valid until
2009-06-30



Nicolay Horn
Surveyor




Notice: This Certificate is subject to terms and conditions overleaf. Any significant change in design or construction may render this Certificate invalid. The validity date relates to the Type Approval Certificate and not to the approval of equipment/systems installed.

© copyright by ABB, la riproduzione anche parziale e' vietata senza autorizzazione scritta

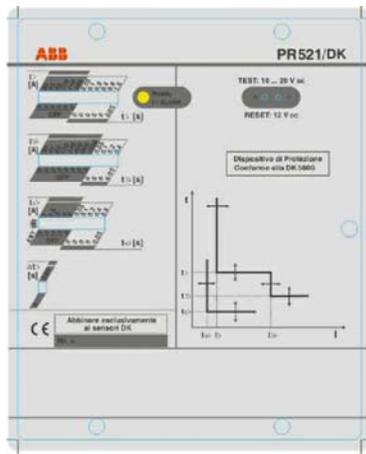
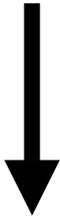
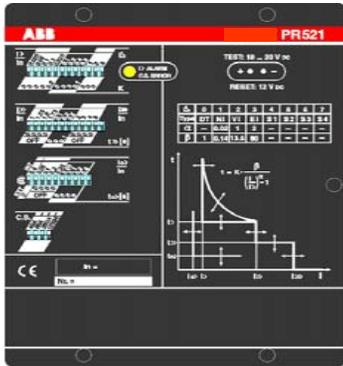
Prodotti rispondenti alla DK5600 Ed. IV Marzo '04

□ Protezioni a DK5600 ed. IV

- PR521/DK
- REF542*plus*/DK
- sensori



PR521/DK: Sommario



- PR 521/DK, principali interventi:
 - 51.S1, 51.S2, 51N “alta sensibilità”
 - Alimentazione ausiliaria: 24...130 Vcc o Vca
 - Taratura diretta in A tramite selettori posti sul fronte in abbinamento ai sensori DK di fase e sensore omopolare DK
 - 3 contatti di uscita:
 - scatto per massima corrente (bistabile)
 - scatto per guasto a terra (bistabile)
 - relè pronto (funzionante ed alimentato)
- Dimensionalmente compatibile ed intercambiabile con le precedenti versioni
- In grado di intervenire per protezione di massima corrente anche senza alimentazione ausiliaria
- L'alimentazione ausiliaria garantisce l'intervento per guasto a terra
- Le precedenti versioni rimangono in produzione
 - LSI (50, 51, 51IDMT); LSIG (50, 51, 51IDMT, 51N)

PR521/DK - versioni I

a bordo interruttore,
nelle versioni fisse o estraibili, in vuoto o SF6

opzioni:

due o tre sensori

A.1 con sensori a bordo interruttore

A.2 con sensori da cavo MT

un'unica taglia di sensori/DK



In Kit



The ABB logo, consisting of the letters 'ABB' in a bold, red, sans-serif font.

PR521/DK - versioni II

C.1 ■ PR521/DK (1)

- Led di segnalazione (2)
- Pulsante di ripristino relè (3)
- Morsettiere (4)
- Sensore omopolare DK (5)
- Sensori toroidali DK per montaggio su cavo (6)



dimensioni	H	L	P
mm	400	300	200

Quando il montaggio a bordo interruttore o nella cella di bassa tensione non e' possibile

C.2 ■ PR521/DK (1)

- Led di segnalazione (2)
- Pulsante di ripristino relè (3)
- Sensori DK a bordo interruttore (4)
- Sensore omopolare DK (5)



dimensioni	H	L	P
mm	300	200	150

C.3 ■ PR521/DK (1)

- Led di segnalazione (2)
- Pulsante di ripristino relè (3)
- Sensori toroidali DK per montaggio su cavo (4)
- Sensore omopolare DK (5)

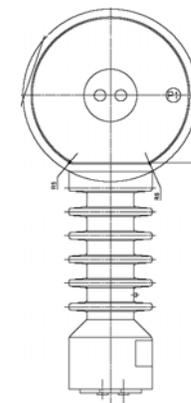
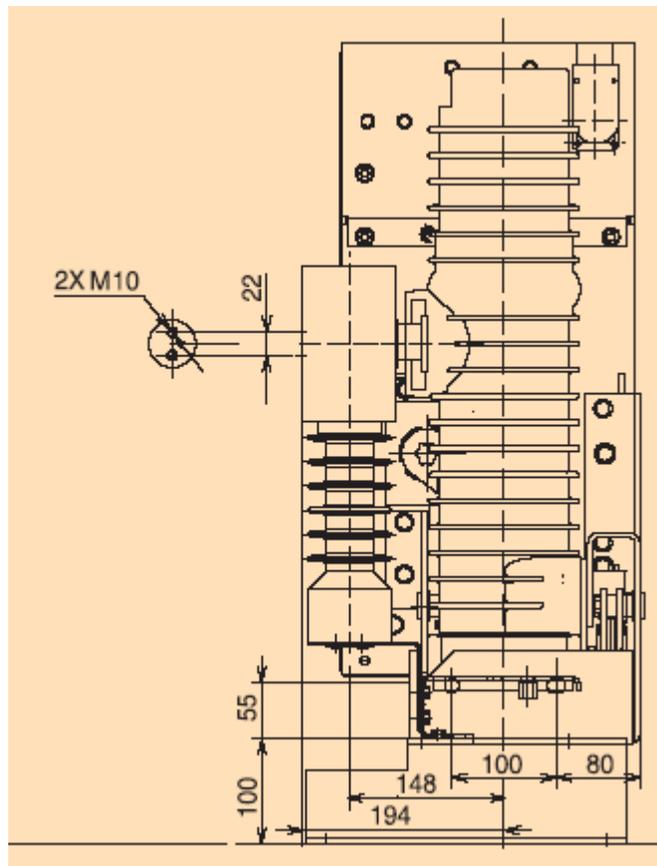


dimensioni	H	L	P
mm	300	200	150



Technical Data

Rated current	per PR521/DK
Primary current	30... 10.000 A
Accuracy	Integrale a PR521/DK
Short circuit	
Withstand current	12.5/31.5 kA



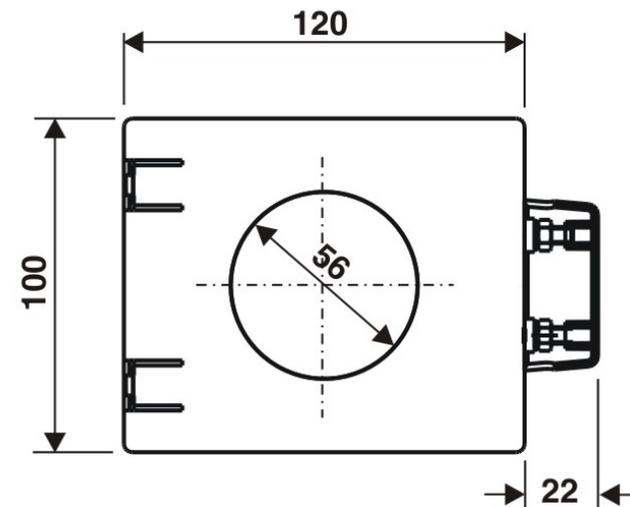
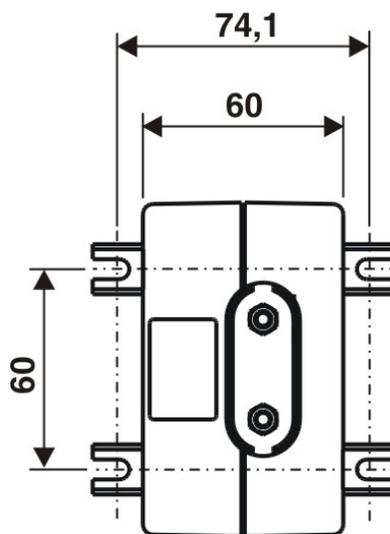
Sensore da cavo per PR521/DK

PR521



Technical Data

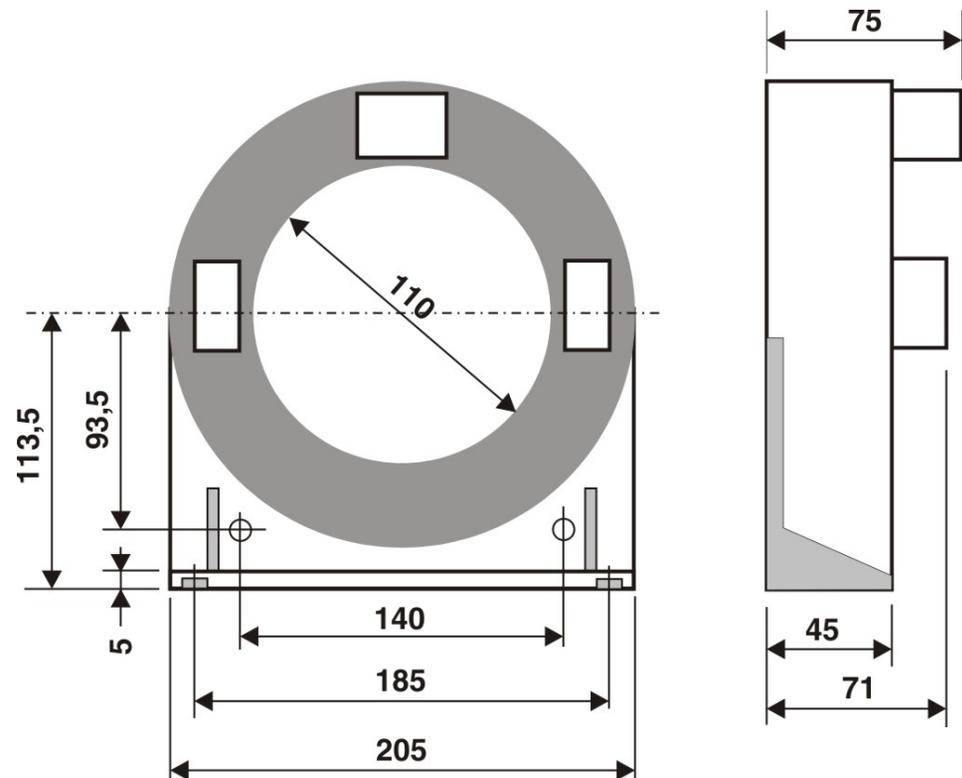
Rated current	per PR521/DK
Primary current	30... 10.000 A
Accuracy	Integrale a PR521/DK
Short circuit Withstand current	12.5/31.5 kA



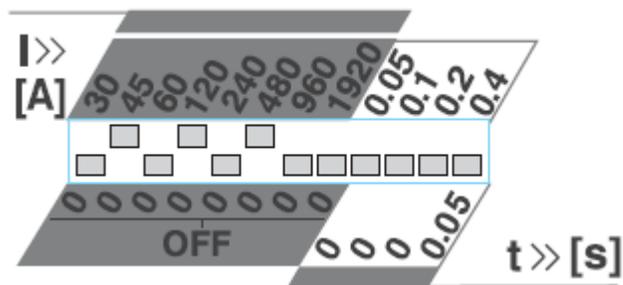
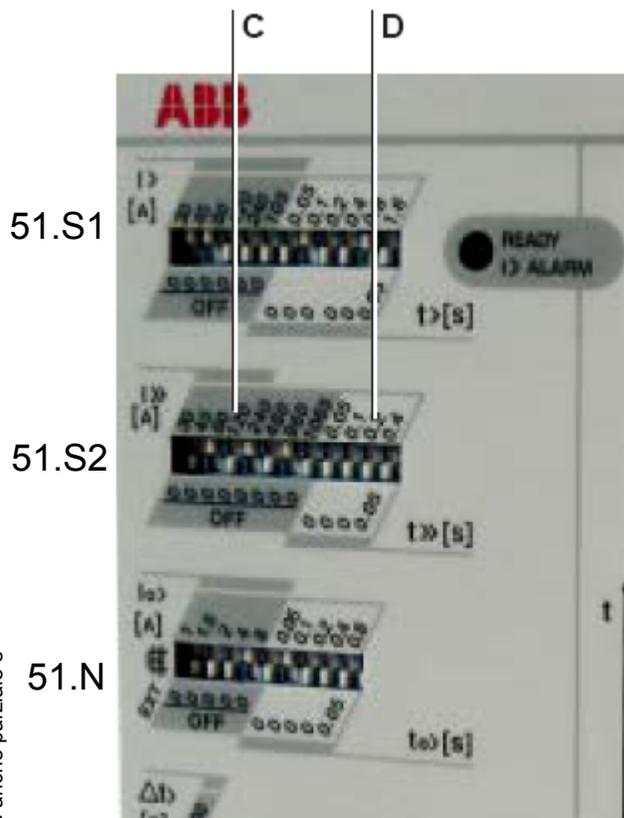


Technical Data

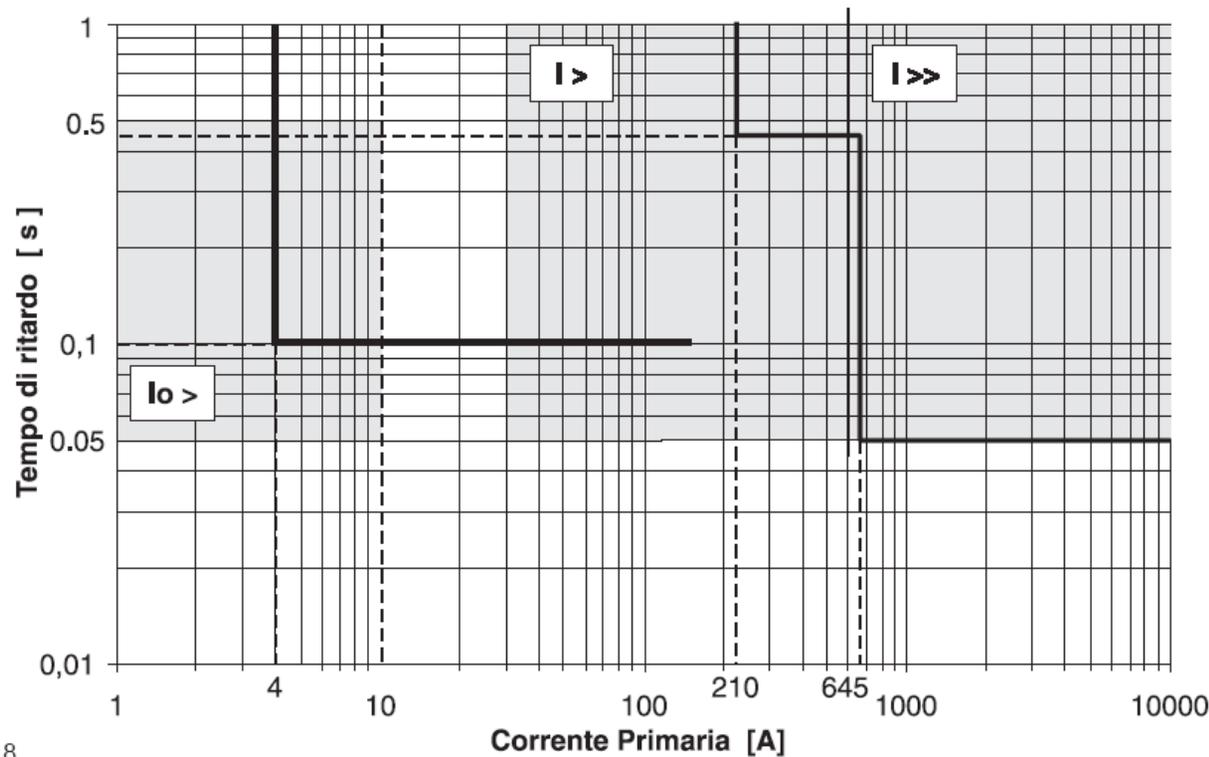
Rated current	per PR521/DK
Primary current	0,5.. 2000 A
Rated output current	1A
Rated frequency	50, 60 Hz
Temperature range	- 5+40 C
Accuracy	Integrale a PR521/DK
Short circuit	
Withstand current	12,5/31,5kA
Weight	4.5 kg
Insulation level	0,72 / 3 kV



Taratura diretta in A tramite selettori posti sul fronte



Soglia impostata:
 C) $I >> 45 + 120 + 480 = 645 \text{ A}$
 D) $t >> 0.05 = 0.050 \text{ s}$



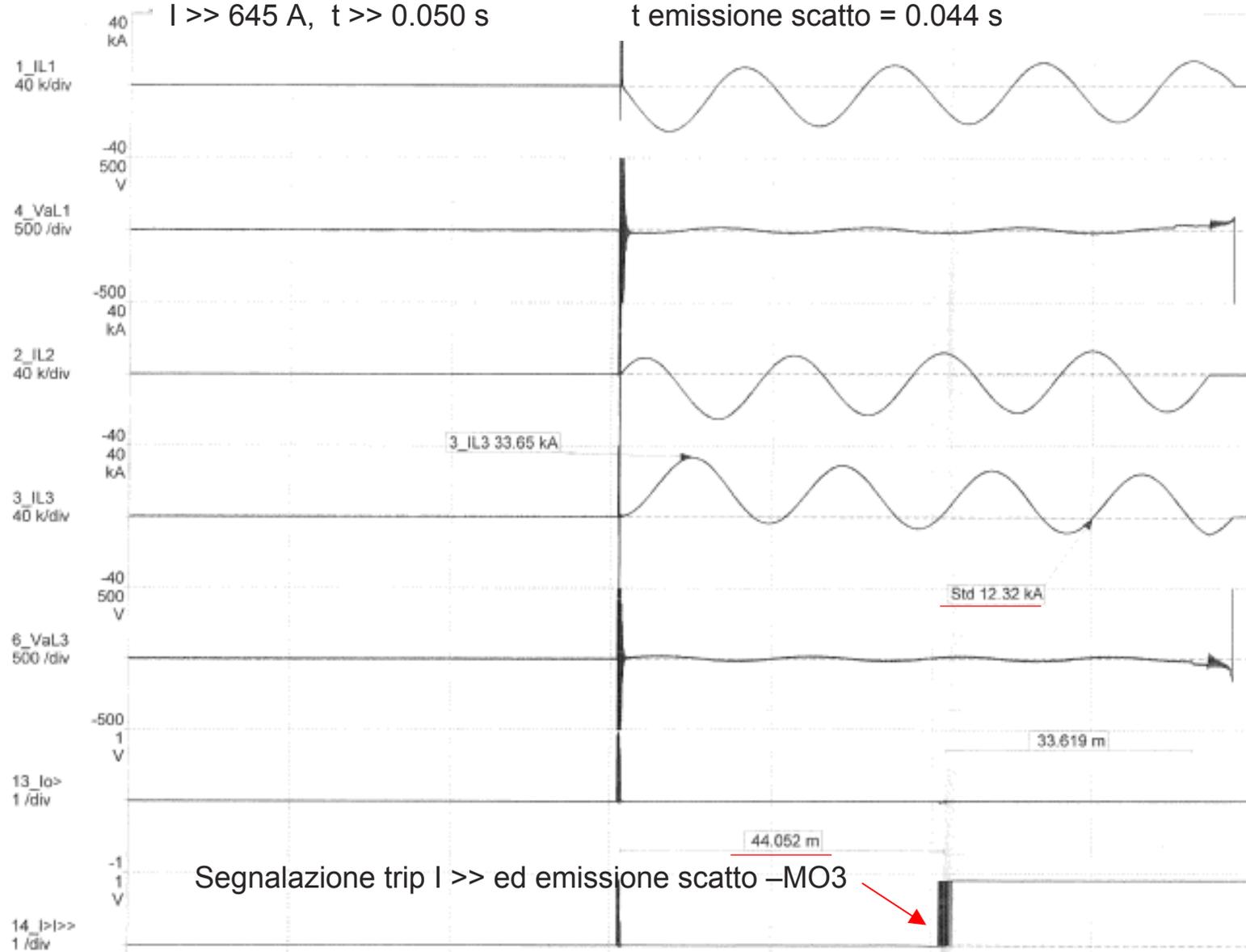
© copyright by ABB, la riproduzione anche parziale è vietata senza autorizzazione scritta

Soglia impostata:

$I \gg 645 \text{ A}$, $t \gg 0.050 \text{ s}$

Guasto trifase $I_{cc}=12.5 \text{ kA}$

t emissione scatto = 0.044 s



Segnalazione trip $I \gg$ ed emissione scatto -MO3

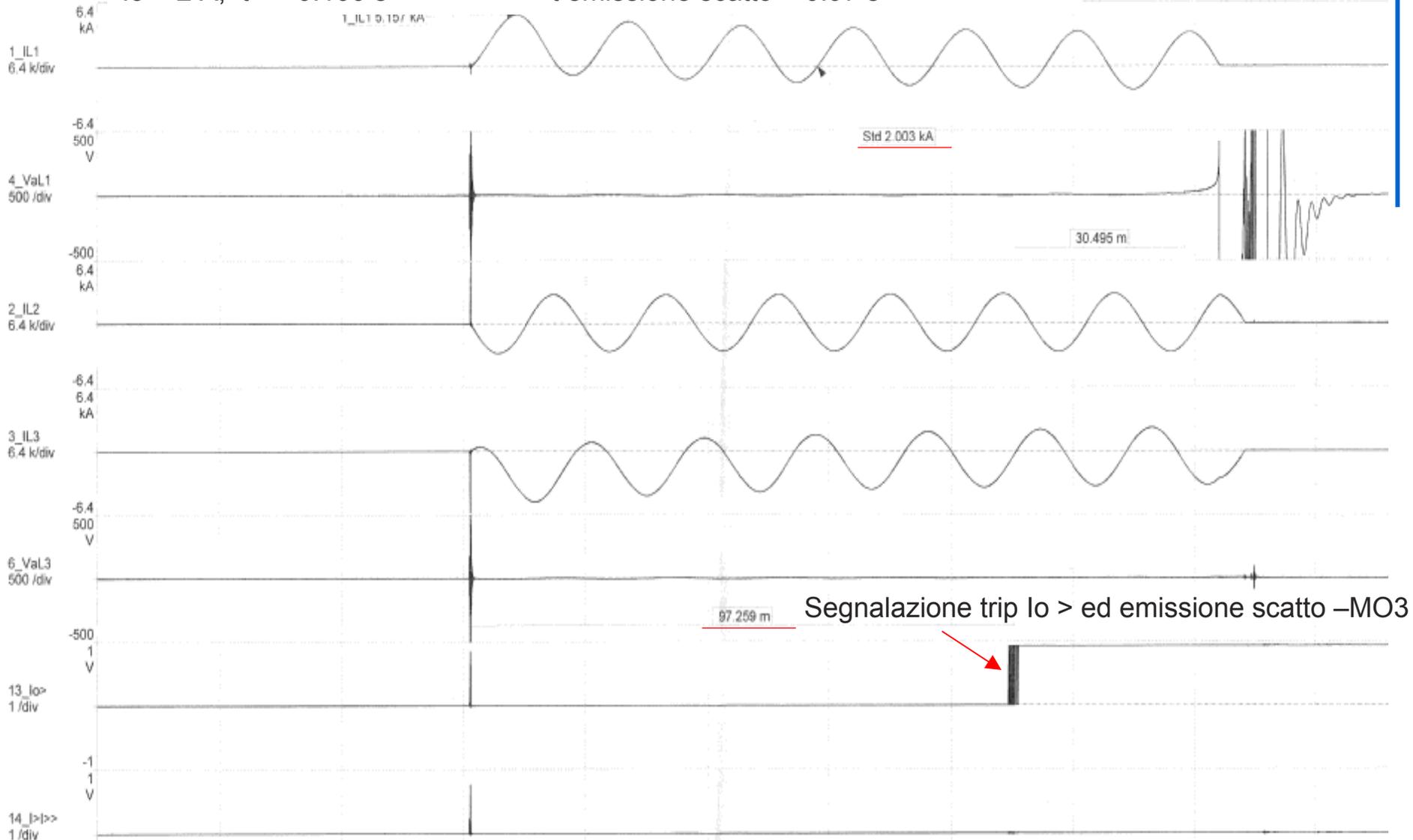


Soglia impostata:

$I_o > 2 \text{ A}$, $t \gg 0.100 \text{ s}$

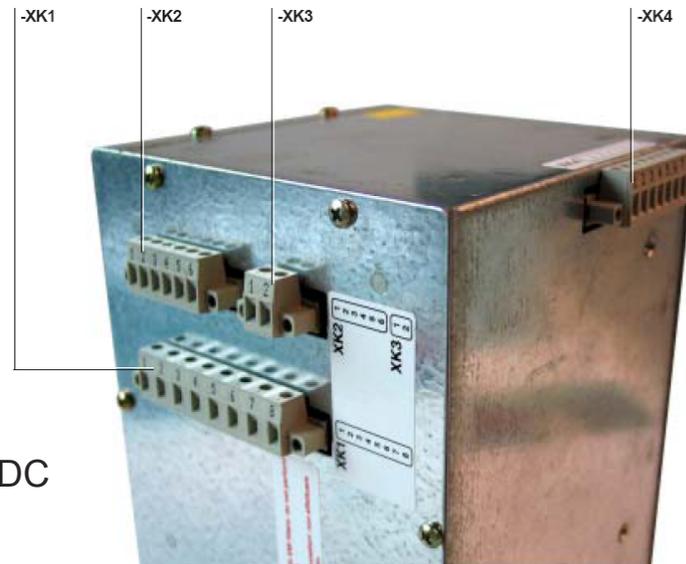
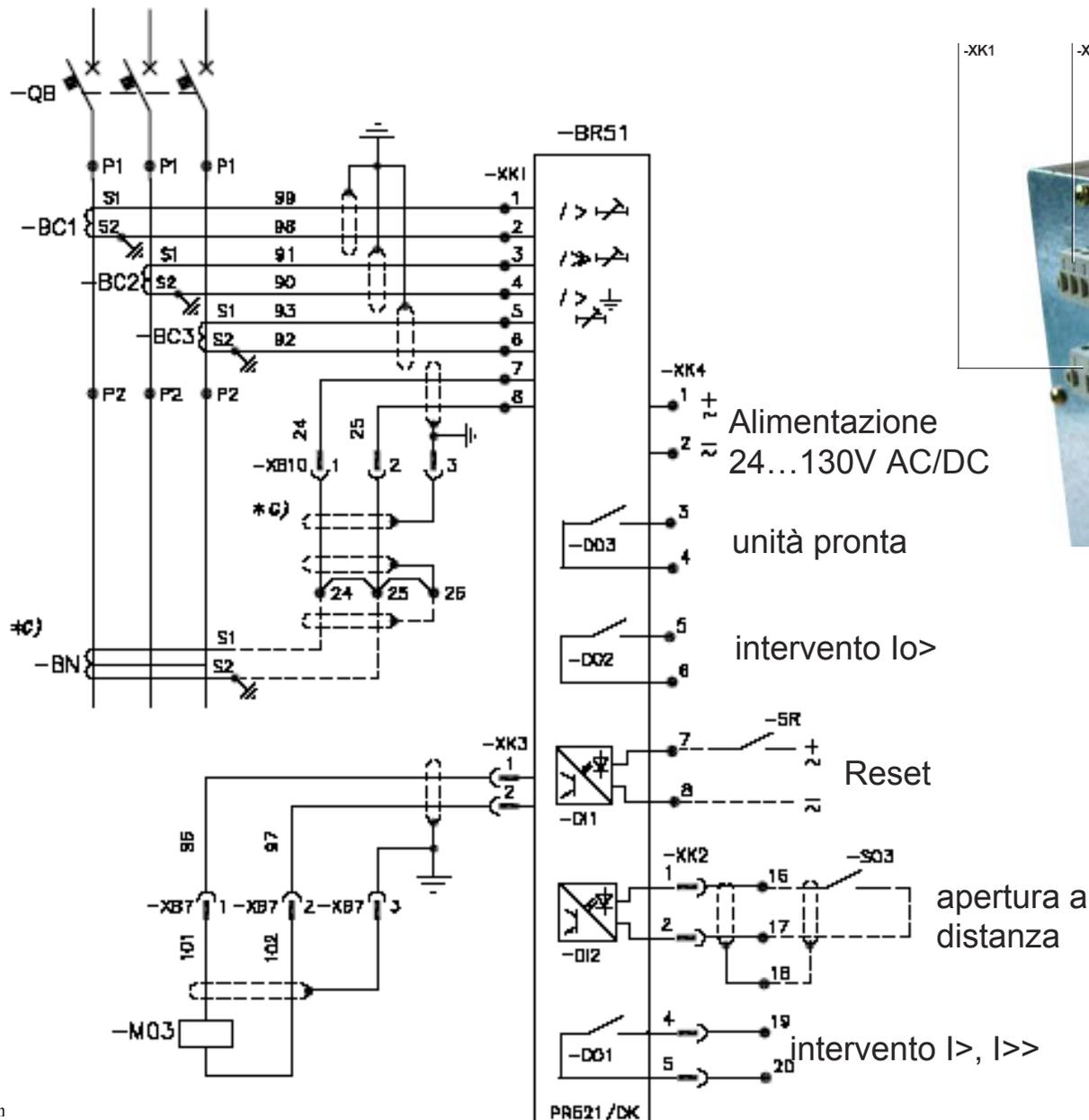
Guasto monofase $I_{cc}=2 \text{ kA}$

$t_{\text{emissione scatto}} = 0.97 \text{ s}$



PR521/DK - connessioni

PR521



© copyright by ABB, la riproduzione anche parziale è vietata senza autorizzazione scritta

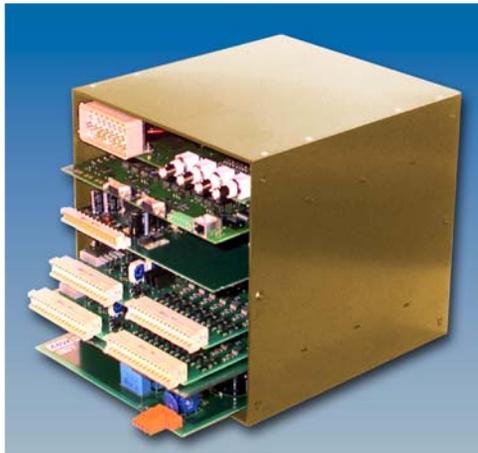


REF542plus/DK - Sommario



- ❑ REF542plus, unico intervento:
 - Sviluppo della protezione direzionale di terra 67N “Sector” con parametri in accordo alla DK5600
- ❑ Riceve segnali sia da TA, TV e sensori
- ❑ HW non modificato
- ❑ Precedenti versioni adeguabili tramite aggiornamento del SW e dell’applicazione
- ❑ Ampia possibilita’ di funzioni aggiuntive
 - tutte le misure
 - comunicazione
 - segnalazioni
 - monitoraggio
 - controllo

REF542plus in KIT per DK5600 e’ fornito preconfigurato e pronto per l’uso



REF542plus – Caratteristiche Principali

Protezioni

- massima corrente
- massima e minima tensione
- guasto a terra
- distanziometrica
- frequenza
- differenziale
- terra ristretta

Visualizzazione

- mimico
- misure
- eventi e allarmi
- tarature

Protezioni motore

- sovraccarico termico
- potenza direzionale
- scarico bilanciato
- basso carico
- inrush

Controllo e automazione

- controllo, interblocchi
- allarmi
- controllo locale, visualizzazione

Qualità dell'energia

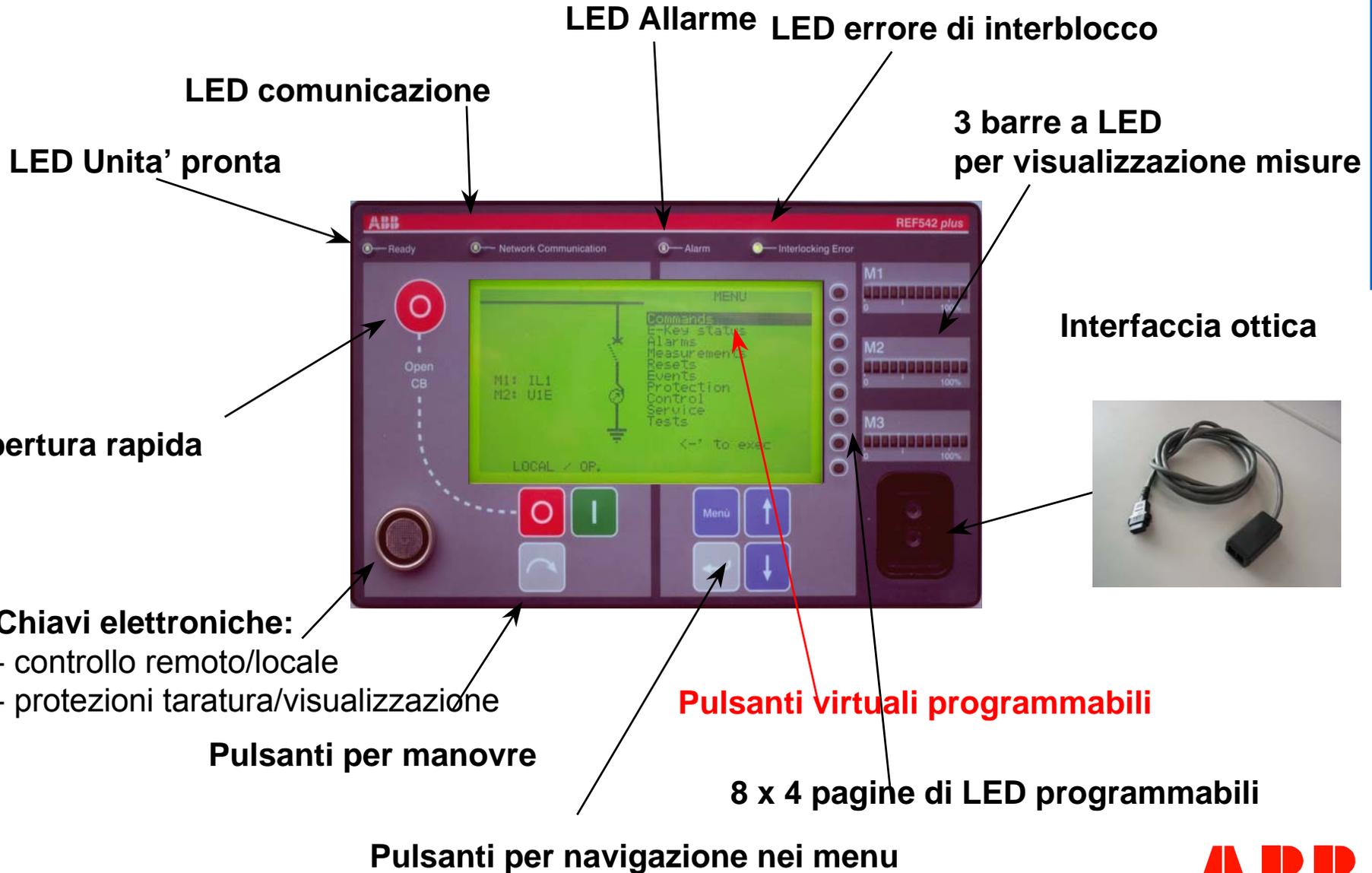
- controllo del fattore di potenza con protezione antirisonanza
- protezione contro le distorsioni armoniche
- Trasferimento di sbarra veloce

Funzioni aggiuntive

- sincronismo
- autorichiusura
- oscillografia
- comunicazione
- WEB SERVER
- bus digitale CAN



REF542plus – Hardware, HMI



REF542plus/DK - allarmi e segnalazioni

- Led 1: Verde Interruttore aperto**
- Led 2: Rosso Interruttore chiuso**
- Led 3: Verde quando chiusura interruttore disponibile**
- Led 4: Scatto per protezione di fase (51.S1, 51.S2)**
- Led 5: Scatto per protezione di terra (51N, 67.S1*, 67.S2*)**
- Led 6: Scatto per minima tensione (27*)**
- Led 7: Non utilizzato**
- Led 8: Giallo protezioni in temporizzazione, rosso scatto**
- Led Ready: Verde Unita' pronta, Rosso in anomalia**
- Led Alarm: Spento ad allarmi non attivi, Rosso per scatto protezioni**



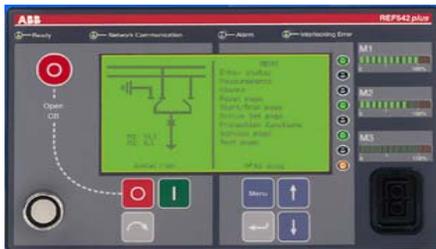
REF542plus/DK - versioni



a bordo Quadro

- alimentatore a tensione fissa 110VCC o 48VCC
- modulo main
- modulo di ingresso uscita binario (14 DI, 8 DO, 1 watchdog)
- modulo di ingresso analogico per 3 sensori di corrente, 3 sensori di tensione, 1 sensore di corrente omopolare
- 1 unità di interfaccia HMI e cavo di collegamento

In Kit



+



+



B.1

A.3: +



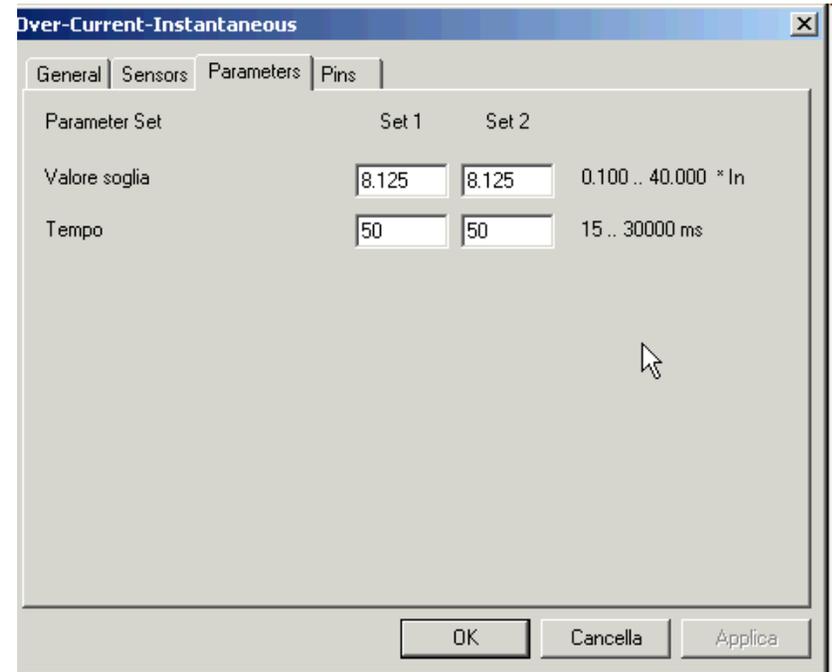
REF542plus/DK - funzioni di protezione I

Taratura in p.u. In tramite selettori su HMI o programma per PC

Corrente nominale I_n del sensore di fase
In: 80A

Corrente nominale I_n del sensore omopolare
In: 40A

Tensione nominale U_n del sensore di tensione di fase
Un: 20kV



51.S1 e 51.S2

Soglia 650A impostare $650/80=8,125 I_n$

51.N a.s.

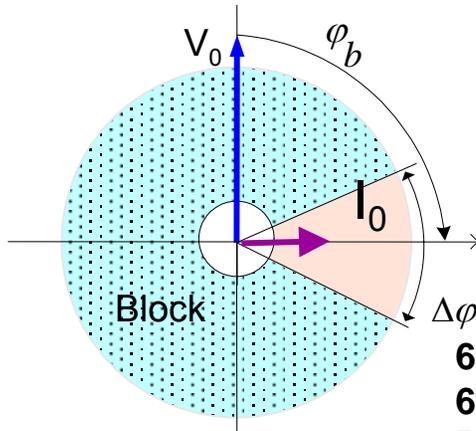
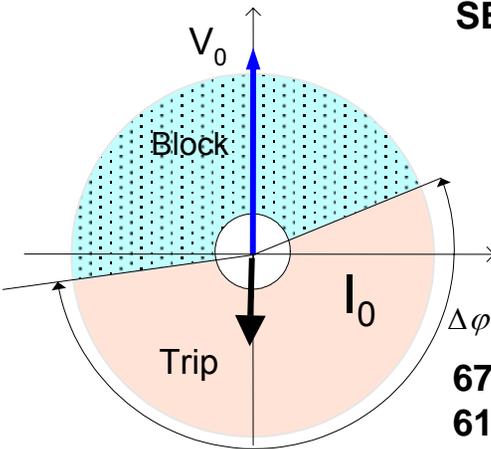
Soglia 2A impostare $2/40=0.05 I_n$

51.N b.s.

Soglia 150A impostare $150/80=1.875 I_n$
(n.b. e' calcolata come somma vettoriale)

REF542plus/DK - funzioni di protezione II

67N.S1 e 67N.S2

Soglia 2A impostare $2/40=0.05 I_n$ Soglia 2V impostare $\sqrt{3} \cdot 2V/100V=0,034 U_n$ **67.S2****60° - 120°****BASIC ANGLE = 90°,
SECTOR WIDTH = 60°****67.S1****61° - 257° BASIC ANGLE = 159°,
SECTOR WIDTH = 196°**

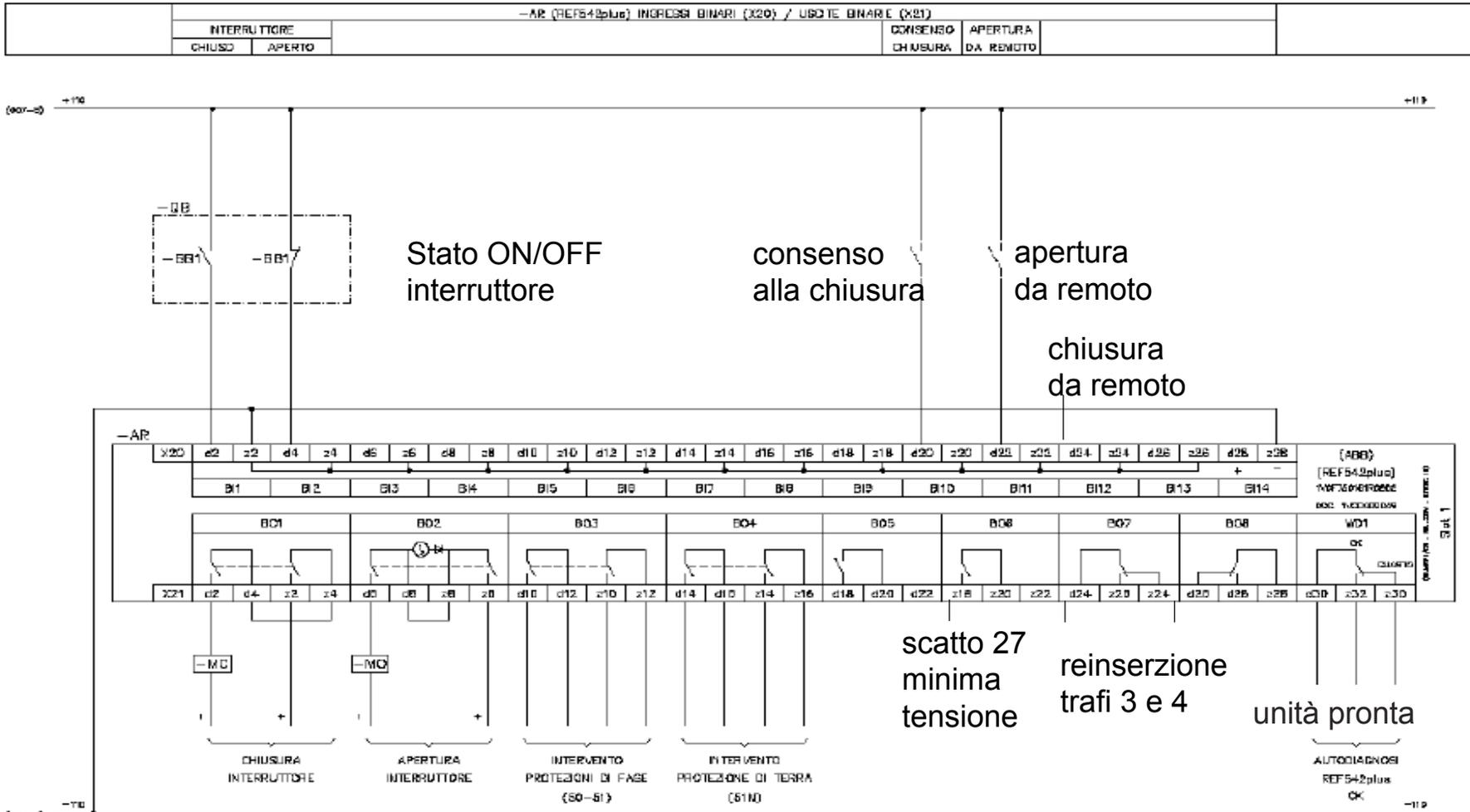
Earthfault Directional Sector

General Settings Sensors Parameters Pins

Parameter Set	Set 1	Set 2	
Neutral Current Start Value (I ₀):	<input type="text" value="0.05"/>	<input type="text" value="0.025"/>	0.002 .. 8.000 * I _n
Residual Voltage Start Value (U ₀):	<input type="text" value="0.034"/>	<input type="text" value="0.020"/>	0.004 .. 0.700 * U _n
Operating Time (t):	<input type="text" value="80"/>	<input type="text" value="230"/>	30 .. 60000 ms
Sector Basic Angle:	<input type="text" value="90.0"/>	<input type="text" value="90.0"/>	-180.0 .. 180.0 °
Sector Angular Width:	<input type="text" value="60.0"/>	<input type="text" value="60.0"/>	0.0 .. 360.0 °
Current Start Drop-off delay:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0 .. 1000 ms
Voltage Start Drop-off delay:	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0 .. 1000 ms

OK Cancellla Applica

REF542plus/DK - connessioni I



© copyright
vietata senza



REF542plus/DK - connessioni II

Ingressi Binari (connettore X20)

- B11: L'interruttore e' chiuso
- B12: L'interruttore e' aperto
- B13: Non utilizzato
- B14: Non utilizzato
- B15: Non utilizzato
- B16: Non utilizzato
- B17: Non utilizzato
- B18: Non utilizzato
- B19: Non utilizzato
- B110: Consenso alla chiusura (chiusura inibita)
- B111: Comando di apertura da remoto, sempre attivo
- B112: B112: Comando di chiusura da remoto (solo con selettore in locale/remoto su remoto)
- B113: Non utilizzato
- B114: Non utilizzato



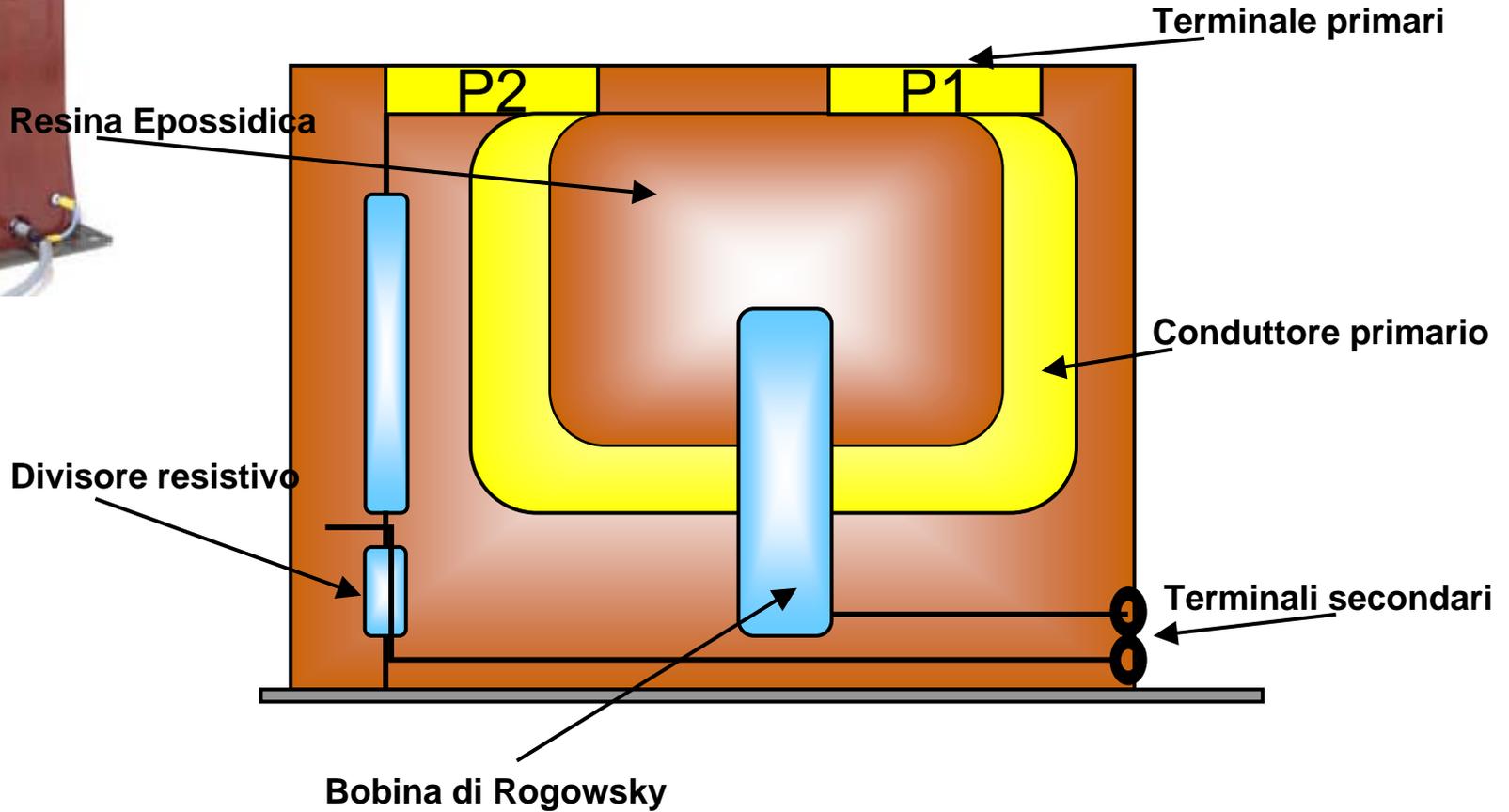
Uscite Binarie (connettore X21)

- BO1: Comando di chiusura interruttore (attivo per 150ms)
- BO2: Comando di apertura interruttore (attivo per 150ms)
- BO3: Scatto per guasto di fase (51.S1, 51.S2)
- BO4: Scatto per guasto a terra (51N, 67.S1* 67.S2*)
- BO5: Non utilizzato
- BO6: Scatto protezioni di minima tensione (27)
- BO7: Reinserzione Trasformatore 3_
- BO8: Reinserzione Trasformatore 4*
- WD: Watchdog

_ A seconda delle configurazioni

* A seconda delle configurazioni



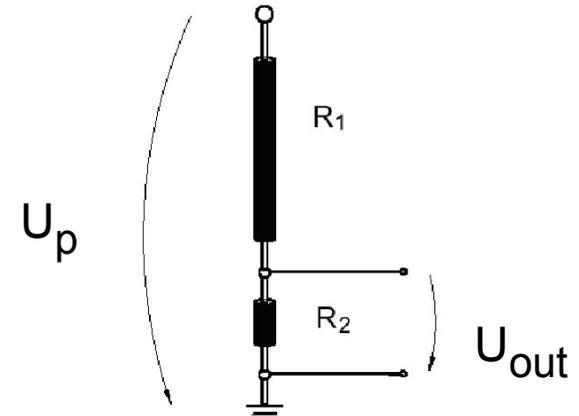
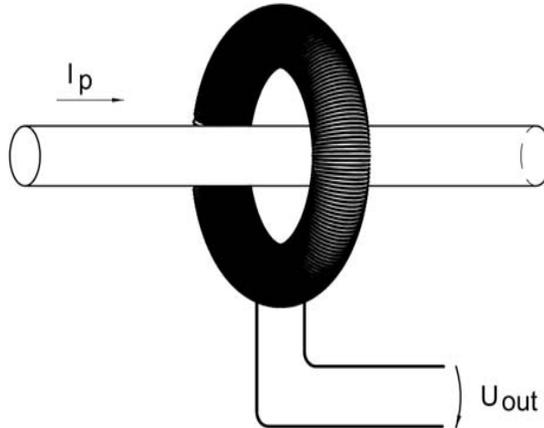


Combi sensor

Bobina di Rogowsky

- ❑ Bobina avvolta in aria
- ❑ Segnale di uscita proporzionale alla derivata della corrente
- ❑ IEC 60044-8
- ❑ Classe 1

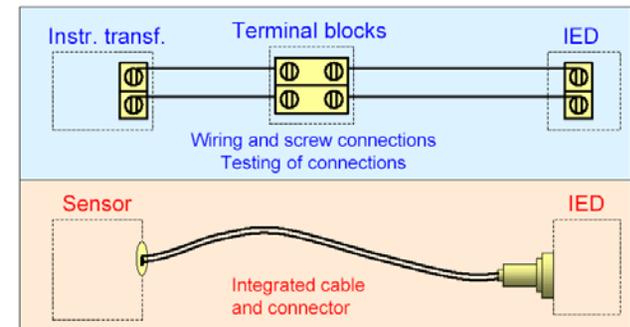
$$u_{out} = M \frac{di_p}{dt}$$



Divisore resistivo

- ❑ $R_1 = 250\text{M}\Omega$
- ❑ $R_2 = 25\text{k}\Omega$
- ❑ Rapporto 1:10'000
- ❑ $U_{out} = R_2 / (R_1 + R_2) U_p$
- ❑ Classe 1/3P
- ❑ IEC 60044-7

- Caratteristiche **sensori di corrente** (bobina di Rogowsky):
 - il segnale di uscita è una tensione (150mV alla nominale) proporzionale alla variazione nel tempo della corrente; integrando il segnale si ottiene la misura di corrente
 - una sola bobina copre l'intera gamma di correnti nominali
 - l'avvolgimento può rimanere aperto anche con il quadro MT in servizio
 - nessun fenomeno di **isteresi e di saturazione**
 - **Linearita' della misura**
 - conforme alle norme IEC 60044-8
- Caratteristiche **sensori di tensione** (partitori di tensione):
 - il segnale di uscita è una tensione direttamente proporzionale alla tensione primaria
 - un solo partitore copre il range da 0 a 24 kV
 - nessun fenomeno di **ferrorisonanza**
 - conforme alle norme IEC 60044-7



Cablaggio Semplificato!

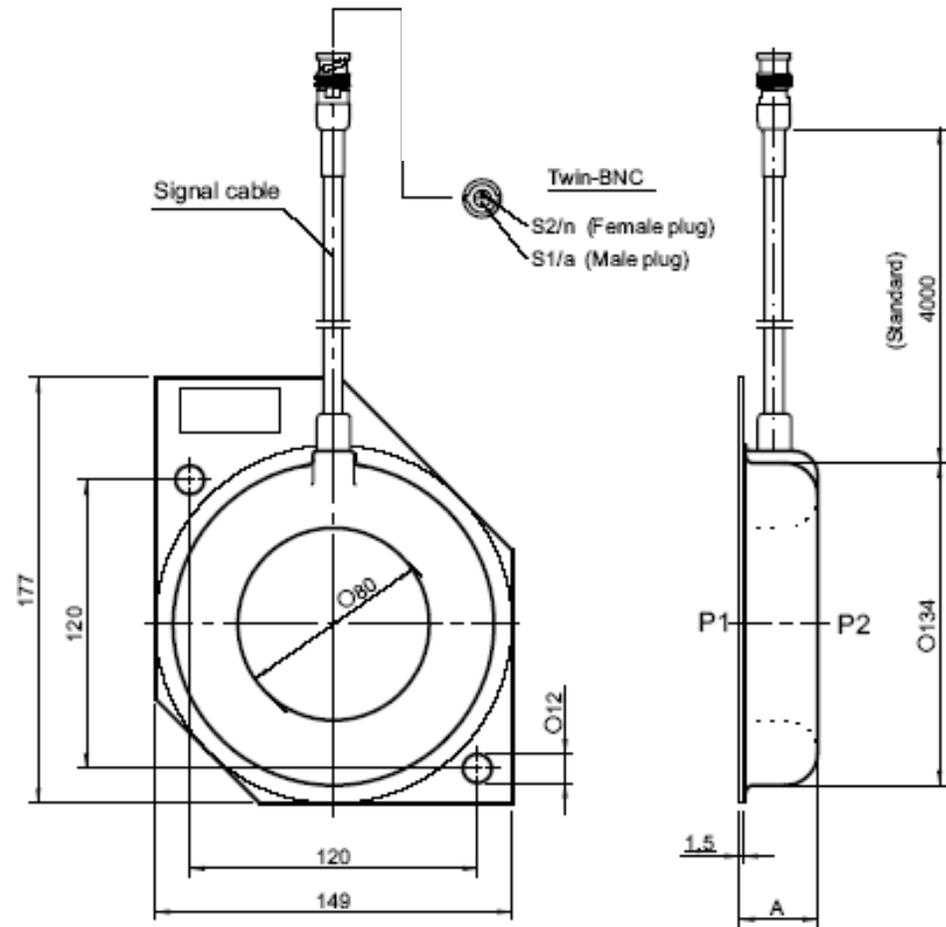


Sensori di tipo Keca in Quadro



Technical Data

Rated current	80 A
Primary current	10....1600 A
Rated output voltage	150 mV (50 Hz)
Rated frequency	50, 60 Hz
Temperature range	-40....+70 C
Accuracy	Class 1
Short circuit Withstand current	31,5 / 80 kA
Weight	1,0 kg



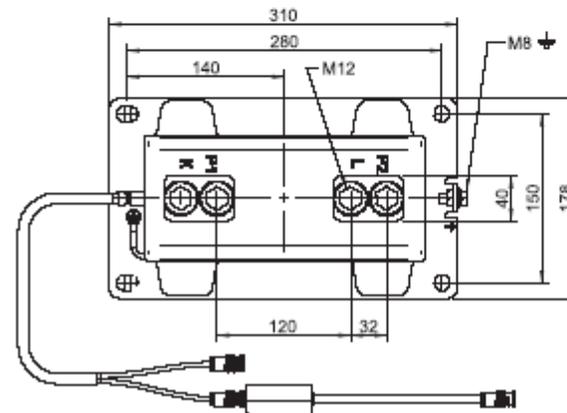
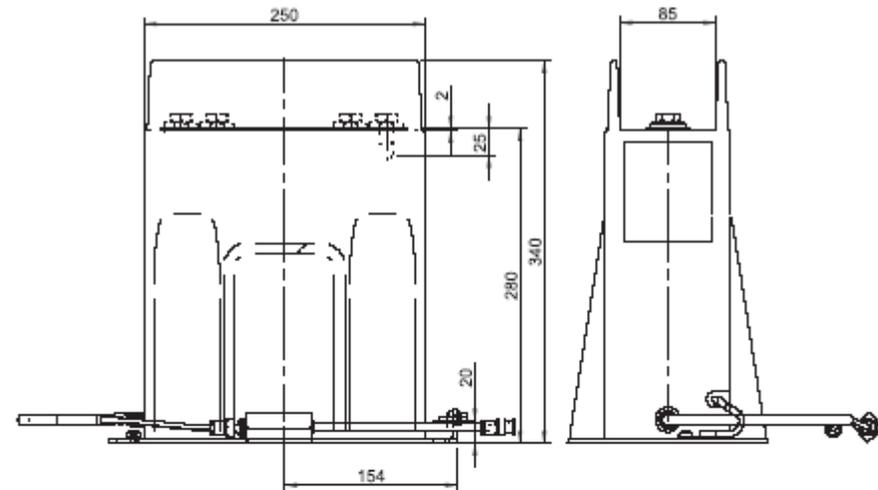
A = 54 mm

Combisensor tipo KEVDC



Technical Data

Rated current	80 A
Primary current	10...1600 A
Rated output voltage	150 mV (50 Hz)
Rated frequency	50, 60 Hz
Temperature range	-40...+70 C
Accuracy	Class 1
Short circuit Withstand current	31,5 / 80 kA
Weight	16 kg
Rated voltage	up to 24 kV
Insulation level	50 / 125 kV
Division ratio	10.000 / 1
Accuracy	Class 1 / 3P



Sensore tipo TR11S per REF542plus/DK

Sensore
omopolare



@ 0.5A
@2000A

E ratio

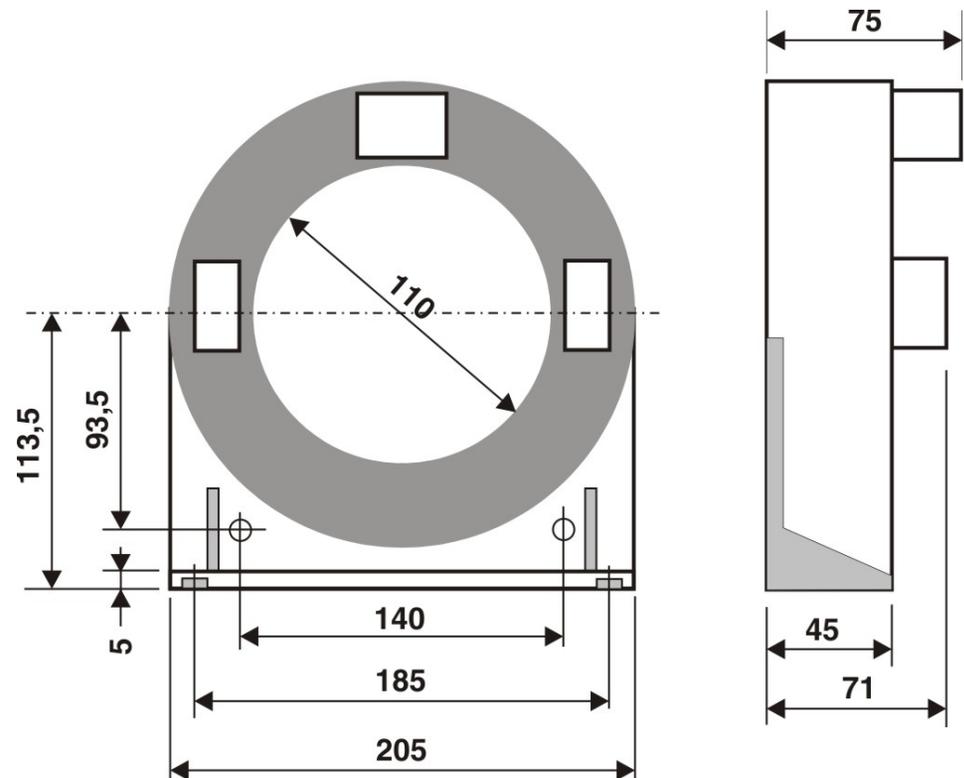
<1%
<5%

E fase

<120 min

Technical Data

Rated current	40 A
Primary current	0,5.. 2000 A
Rated output current	1A
Rated frequency	50, 60 Hz
Temperature range	- 5 ...+40 C
Accuracy	Class 5P50
Short circuit	
Withstand current	12,5/31,5kA
Weight	4.5 kg
Insulation level	0,72 / 3 kV



12 /31,5

ABB

Uniair con REF542plus

Uniair



© copyright by ABB, la riproduzione anche parziale e' vietata senza autorizzazione scritta

ABB in Italy - Microsoft Internet Explorer provided by ABB

File Edit View Favorites Tools Help

Address <http://www.abb.it/global/itabb/itabb701.nsf!OpenDatabase&db=/global/itabb/itabb703.nsf&v=32B6&e=it&c=559CB0F4F371BBEFC1256ED100286F79>

ABB ABB in Italia

Chi siamo Prodotti e Servizi Sostenibilità News Tecnologia Carriere Il Gruppo ABB

I portali industriali

- Portali industriali
- Distributori
- Generazione di energia
- System integrators e OEMs
- Trasmissione e distribuzione
- Utility comparto elettrico
- Utility comparto idrico
- Black-out elettrici
- DK5600**




DK5600

DK 5600 edizione IV, marzo 2004. Impatto sulle unità di protezione e controllo ABB di media tensione.

Per migliorare la continuità del servizio, Enel sta gradualmente cambiando lo stato del neutro delle proprie reti di distribuzione, da isolato a compensato (con bobina di Petersen), con conseguenti nuove condizioni di guasto, soprattutto per il guasto a terra ...

Documentazione Enel	
Presentazione	Enel per DK5600
Prescrizione DK5600	Criteri di allacciamento di clienti alla rete MT della distribuzione
Selettività Protezione DK5600	Protezione Generale

Documentazione ABB	
Catalogo	Proposta ABB per apparecchiature in kit
Presentazioni	DK 5600 - soluzioni di protezione ABB (v4.0)
Unità di protezione PR521/DK	Manuale operativo PR521/DK
	Schema 1VCD400017 - HD4/R - HD4-UniAir/F
	Schema 1VCD400018 - HD4-UniAir /A, /2R - HD4/S

CERCA NEL SITO

CONTATTACI

Per informazioni contatta i relatori:

- [Emiliano Centenaro](#)
- [Carlo Gemme](#)

CALENDARIO EVENTI

- [Calendario eventi 2004](#)
- [Calendario eventi 2005](#)

INTERVISTA A ...

- [Spazio ABB - settembre 2004](#)

Leggi l'articolo - pagg. 4-5



Visitateci: www.abb.it

emiliano.centenaro@it.abb.com