



Mestre, 13 novembre 2004



# **Tecnologia delle protezioni Modalità di verifica strumentale**



Giacomo Stefani



# Agenda



1

**CLASSIFICAZIONE DEI DISPOSITIVI**

2

**CONCETTI GENERALI**

3

**TIPOLOGIE DI SELETTIVITA'**

4

**STRUMENTI**

# Agenda

1

**CLASSIFICAZIONE DEI DISPOSITIVI**

2

**CONCETTI GENERALI**

3

**TIPOLOGIE DI SELETTIVITA'**

4

**STRUMENTI**

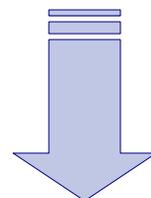


# Funzioni dei dispositivi

Comando

Sezionamento

Protezione

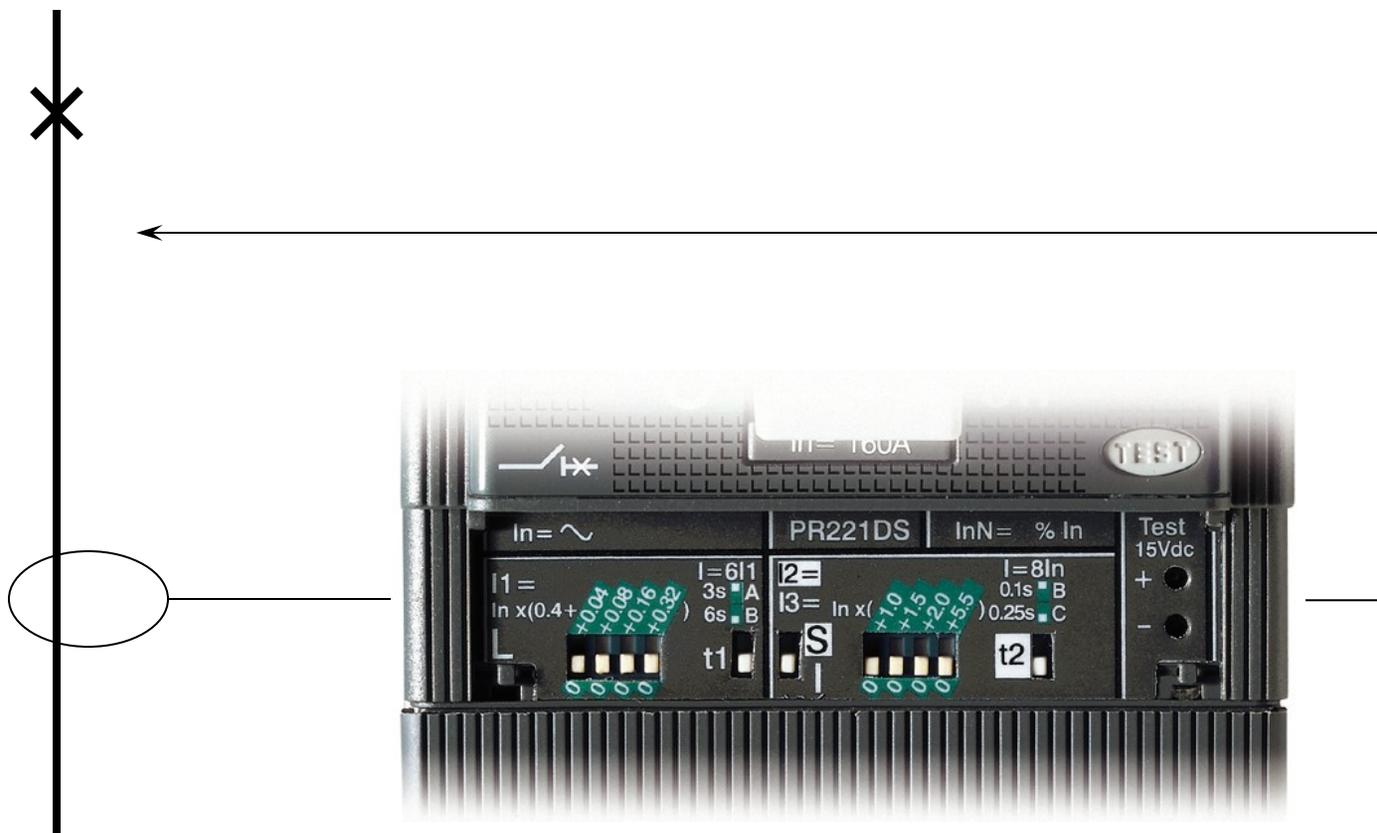


- Rilevazione dell'anomalia
- Protezione componenti e persone



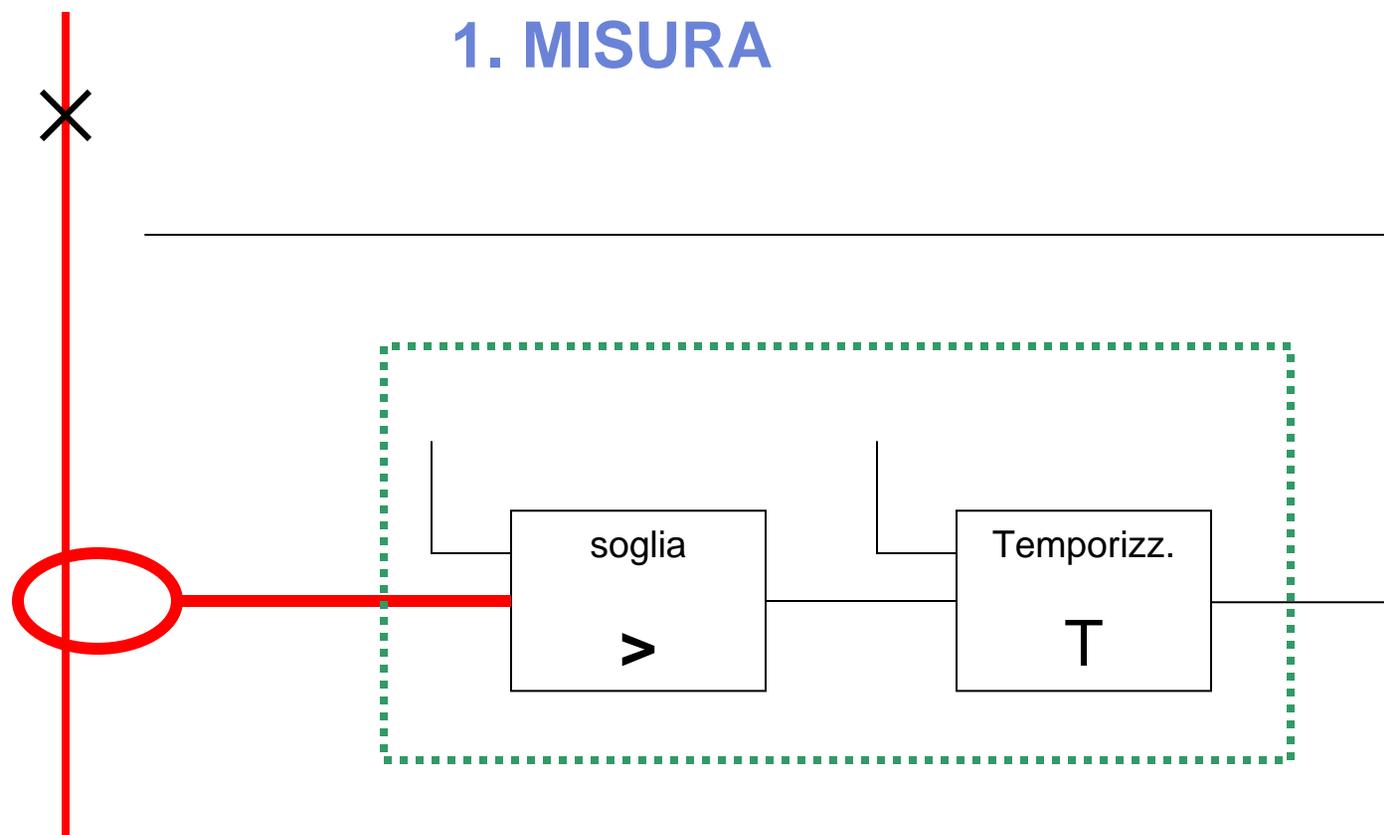
# Come funziona?

Si possono individuare tre fasi





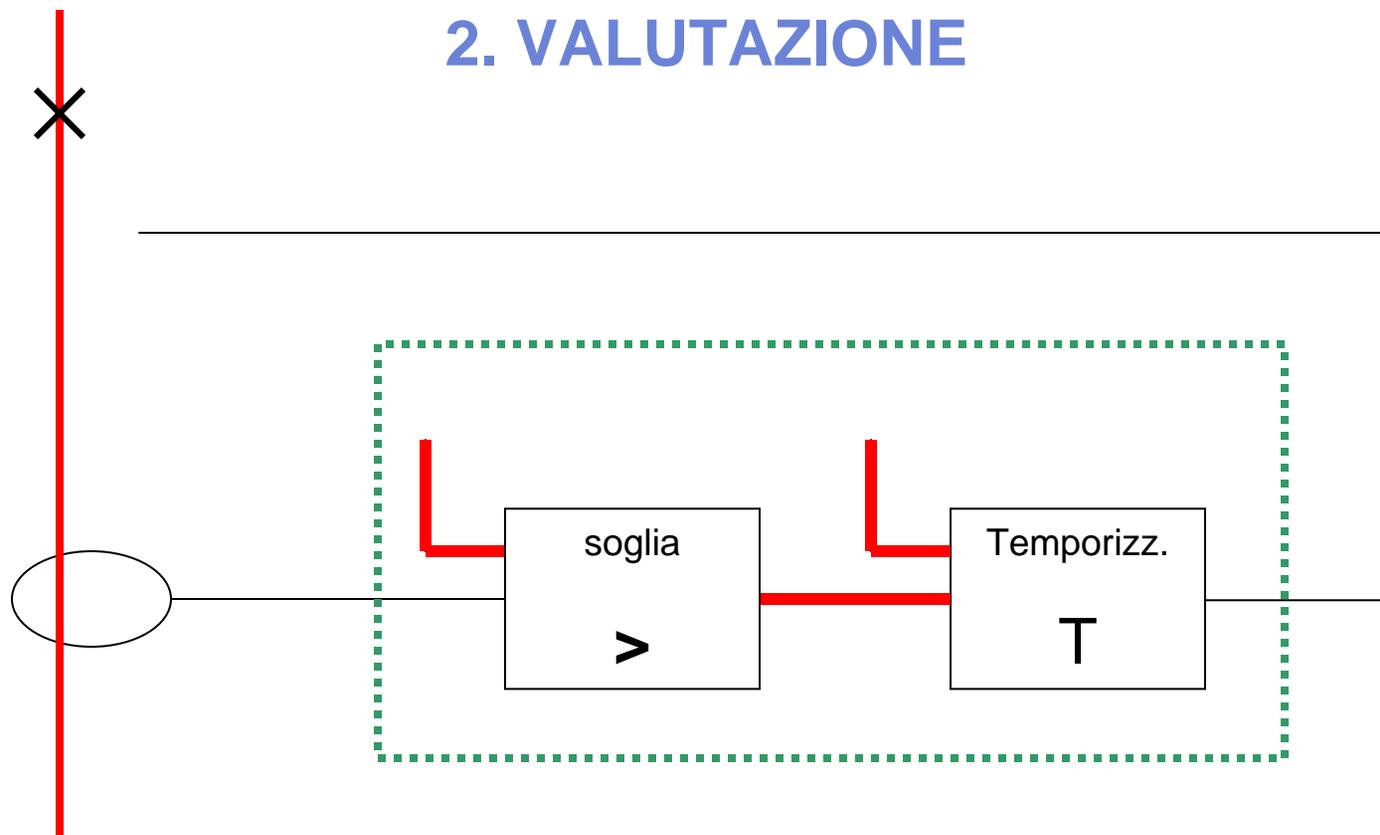
# Funzionamento della protezione





# Funzionamento della protezione

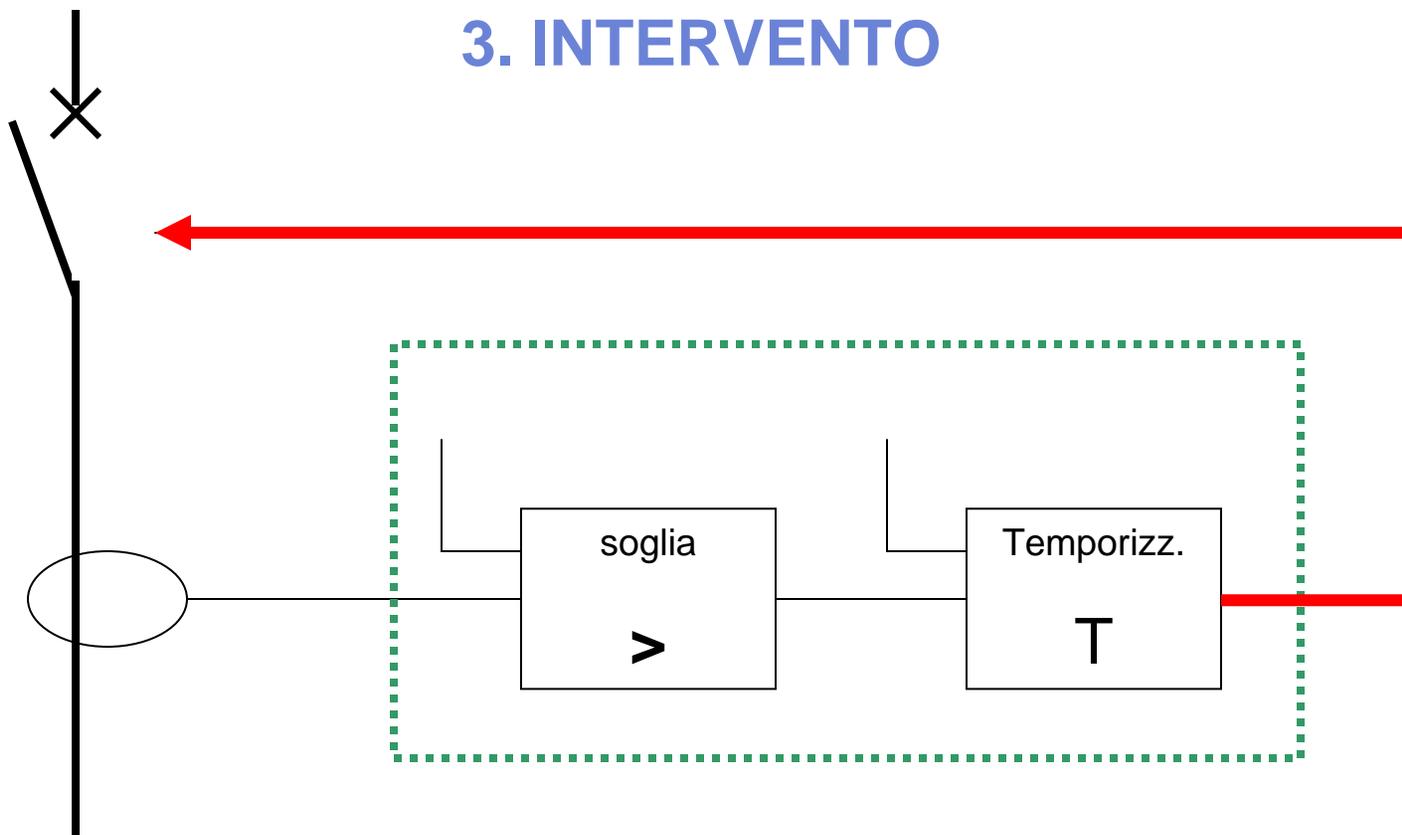
## 2. VALUTAZIONE





# Funzionamento della protezione

## 3. INTERVENTO





# Sganciatori di massima corrente

## Termomagnetici

Termica e magnetica fisse

Termica regolabile

Termica e magnetica regolabili



## Elettronici



# Valori identificativi



Tmax T5H 630		$I_n = 630A$	$U_n = 690V$		$U_l = 1000V$	$U_{imp} = 8kV$	IEC 60947-2
$U_e$ (V)	230	400/415	440	500	690	500	750
$I_{cu}$ (kA)	100	70	65	50	40	50	36
$I_{cs} = \% I_{cu}$	100	100	100	100	100	100	100
CAT A			~ 50-60Hz		2 P	3 P	In series

ABB Tmax  
Made in Italy by ABB SACE

- Corrente nominale ininterrotta  $I_u$

E' il valore di corrente, dichiarato dal costruttore, che l'apparecchio stesso può portare nel servizio ininterrotto.

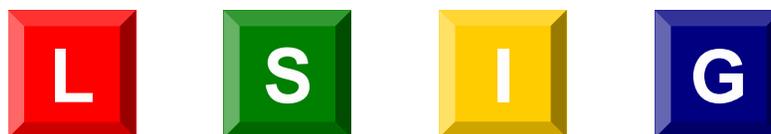


- Corrente nominale dello sganciatore termomagnetico  $I_n$



# Funzioni di protezione standard

Principali funzioni di protezione degli sganciatori elettronici



Isomax	PR211P
	PR212P
Tmax	PR221DS
	PR222DS
E <sub>max</sub>	PR121/P PR122/P PR123/P

**NOTA:** tutti i parametri della presentazione sono riferiti all'interruttore scatolato Tmax, con settaggio elettronico



# Funzione L - Sovraccarico



- **Protezione contro il sovraccarico** con intervento ritardato a tempo lungo inverso e caratteristica di intervento secondo una curva ad energia costante

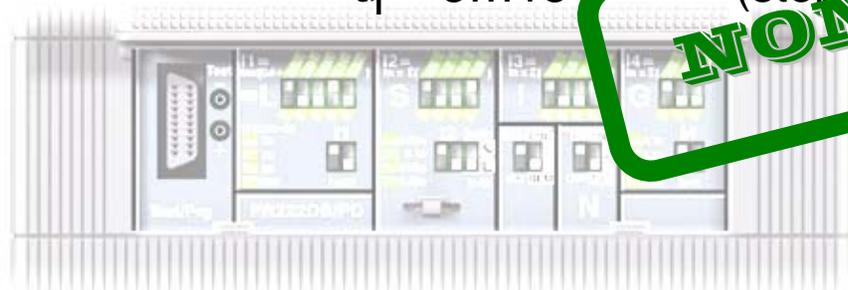
$$I^2t = \text{costante}$$

Parametri

$$I_1 = 0,40 \dots 1 \times I_n \quad (\text{step } 0,01 \times I_n)$$

$$t_1 = 3 \dots 18 \text{ s} \quad (\text{step } 0,5 \text{ a } 6 \times I_1)$$

**NON ESCLUDIBILE**



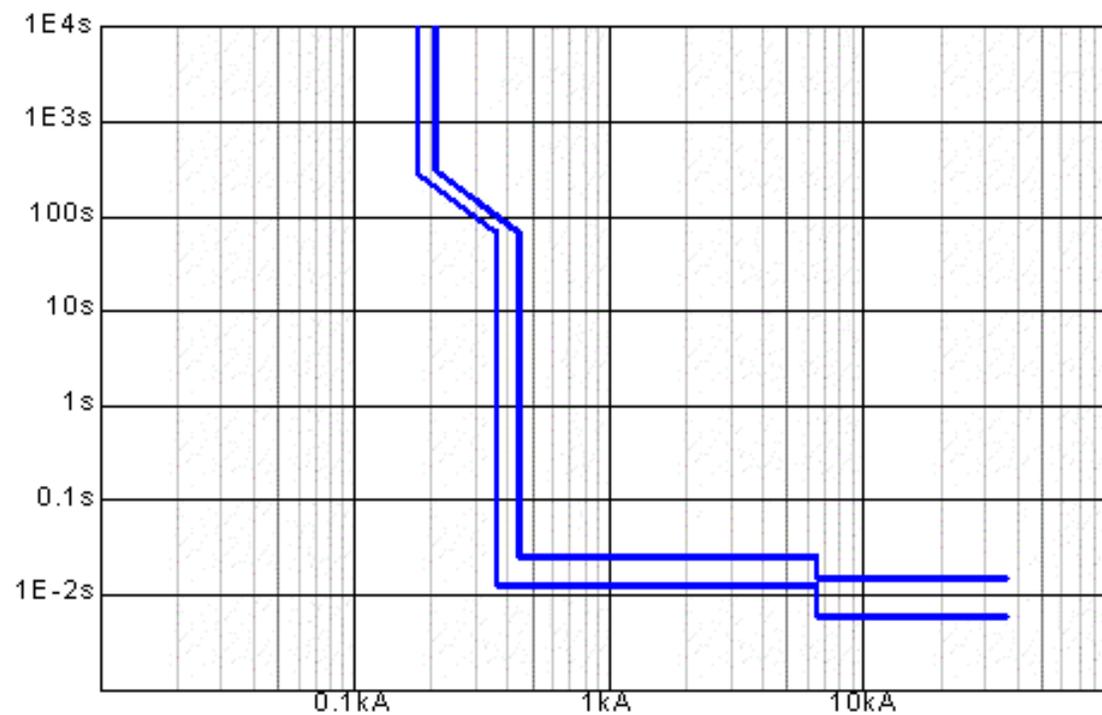
# Funzione L



T4N PR221DS-LS/I -  $I_n=400$  A

$$I_1 = 0,40 \times I_n$$

Curva Tempo-Corrente LLL





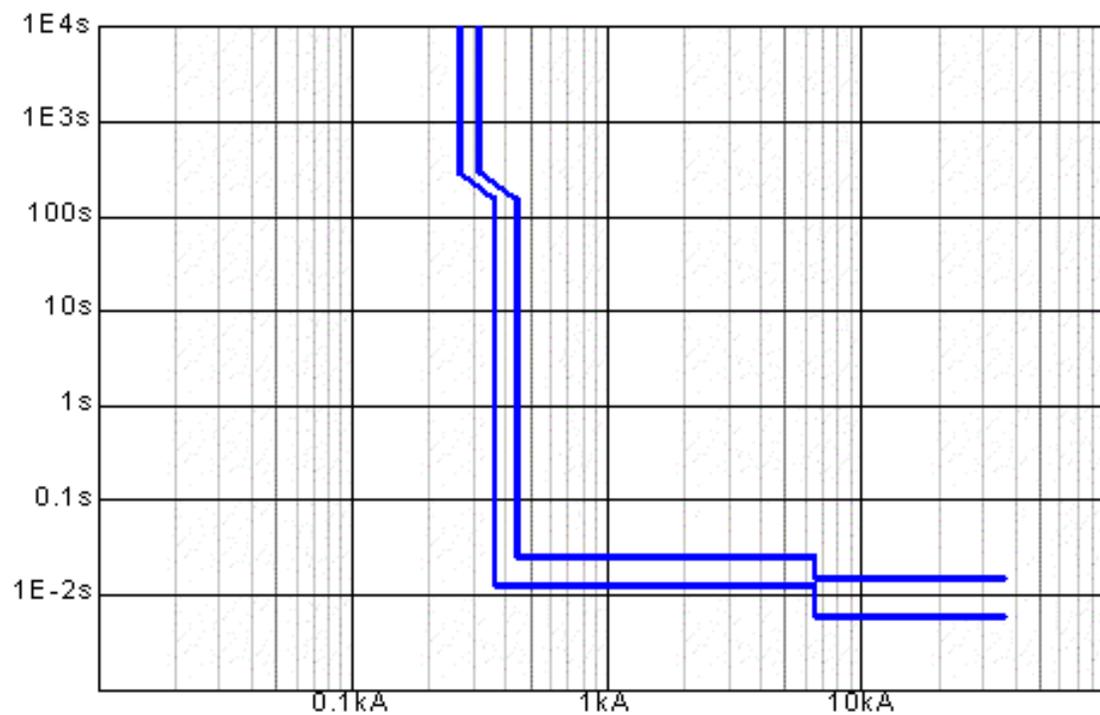
# Funzione L



T4N PR221DS-LS/I -  $I_n=400$  A

$$I_1 = 0,60 \times I_n$$

Curva Tempo-Corrente LLL



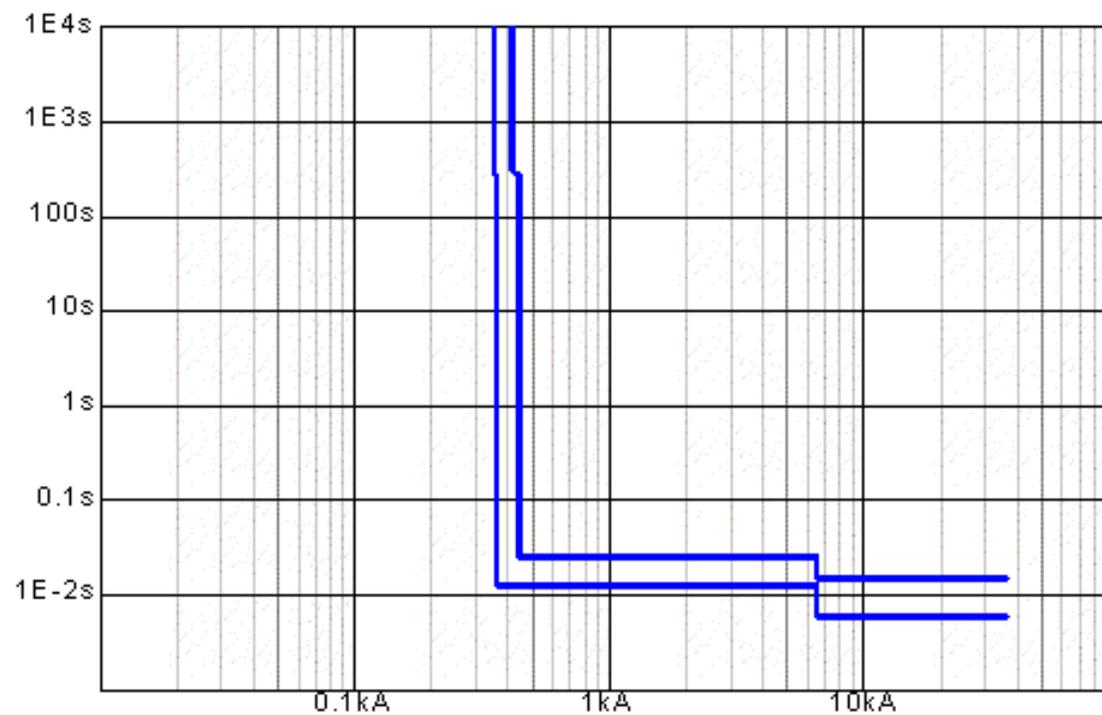
# Funzione L



T4N PR221DS-LS/I -  $I_n=400$  A

$$I_1 = 1,00 \times I_n$$

Curva Tempo-Corrente LLL





# Funzione S – Corto circuito ritardato



- **Protezione contro il cortocircuito** con intervento ritardato a tempo breve inverso oppure a tempo indipendente e caratteristica di intervento secondo:

una curva a tempo dipendente

$$I^2t = \text{costante}$$

una curva a tempo indipendente

$$t = \text{costante}$$

Parametri

$$I_2 = 0,6 \dots 10 \times I_n \quad (\text{step } 0,1 \times I_n)$$

$$t_2 = 0,05 \dots 0,8 \text{ s} \quad (\text{step } 0,01 \text{ s}) \quad a 9 \times I_n$$



**ESCLUDIBILE**



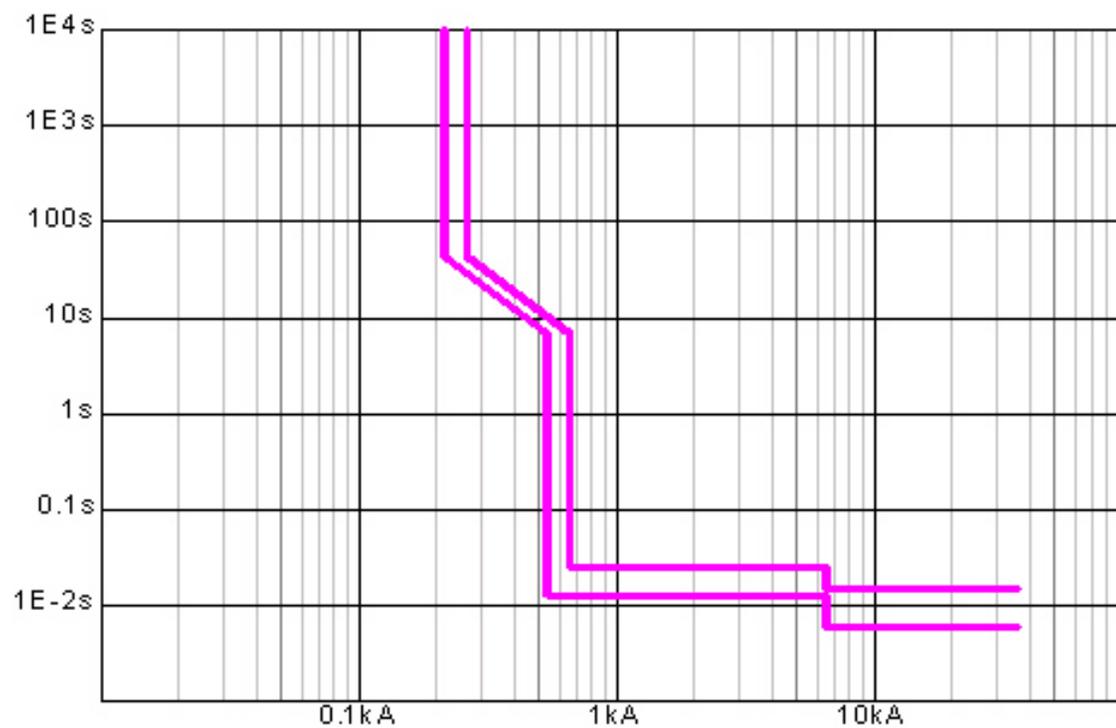
# Funzione S



T5N PR222DS/P-LSI -  $I_n=400$  A

$$I_2 = 0,60 \times I_n$$

Curva Tempo-Corrente LLL





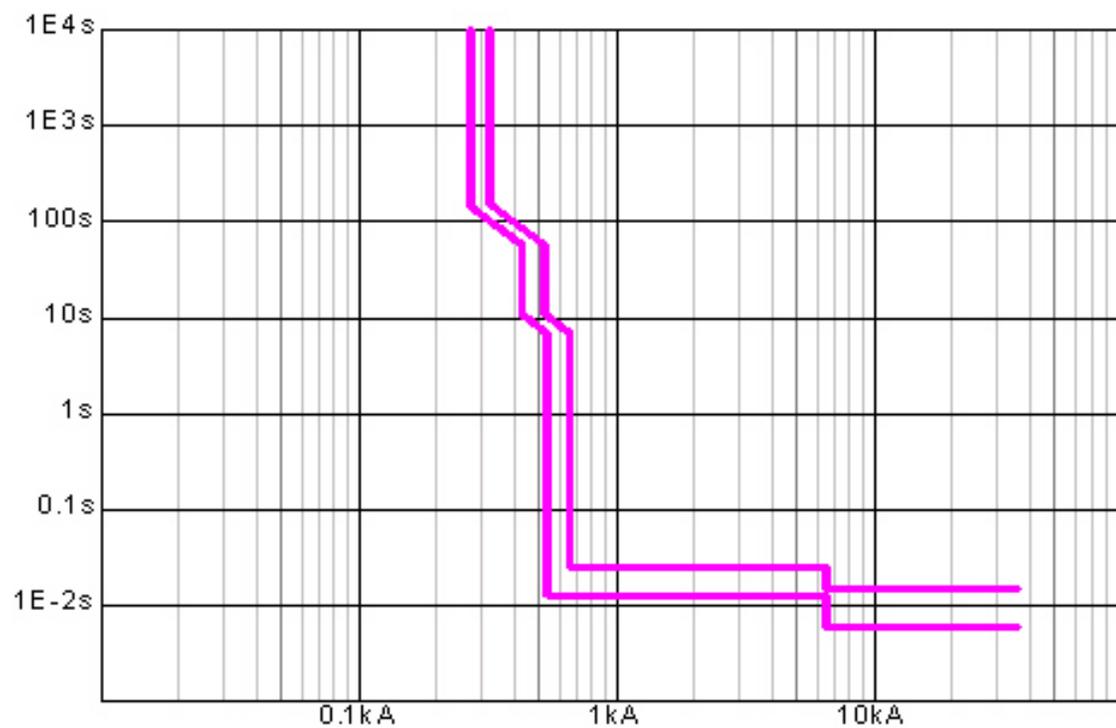
# Funzione S



T5N PR222DS/P-LSI -  $I_n=400$  A

$$I_2 = 1,20 \times I_n$$

Curva Tempo-Corrente LLL





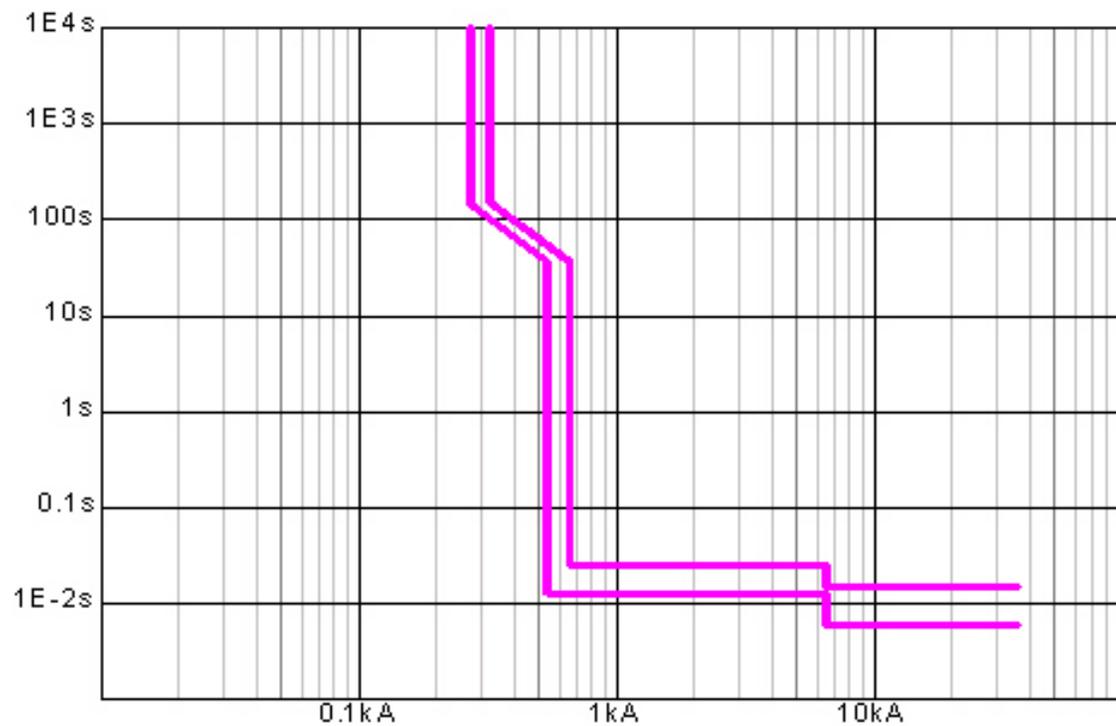
# Funzione S



T5N PR222DS/P-LSI -  $I_n=400$  A

$$I_2 = 1,80 \times I_n$$

Curva Tempo-Corrente LLL





# Funzione I – Corto circuito istantaneo

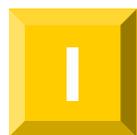


- Protezione contro il cortocircuito con intervento istantaneo

Parametri  $I_3 = 1,5...12 \times I_n$  (step  $0,1 \times I_n$ )



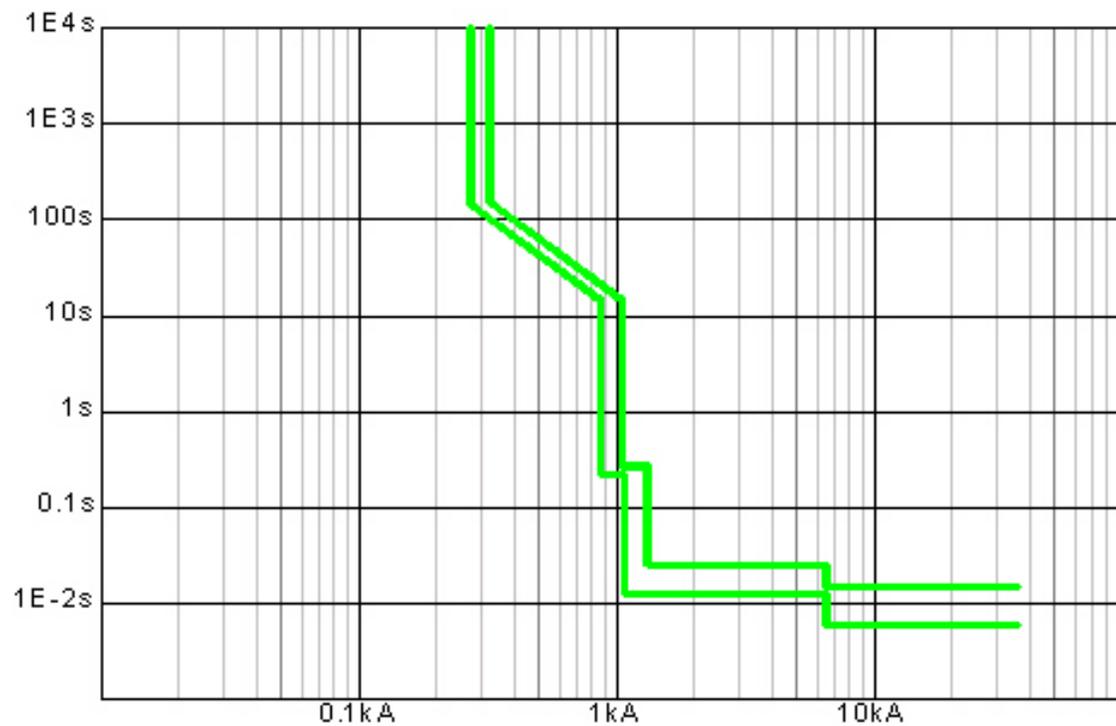
# Funzione I



T5N PR222DS/P-LSI -  $I_n=400$  A

$$I_3=3,00 \times I_n$$

Curva Tempo-Corrente LLL





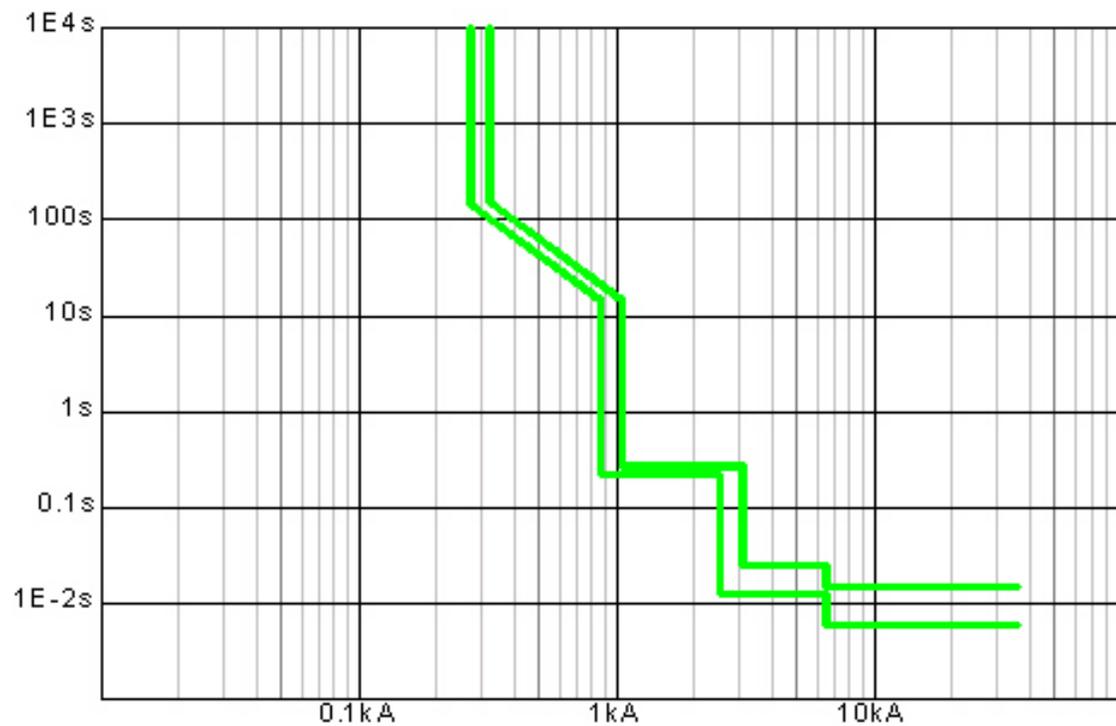
# Funzione I



T5N PR222DS/P-LSI -  $I_n=400$  A

$$I_3=7,00 \times I_n$$

Curva Tempo-Corrente LLL





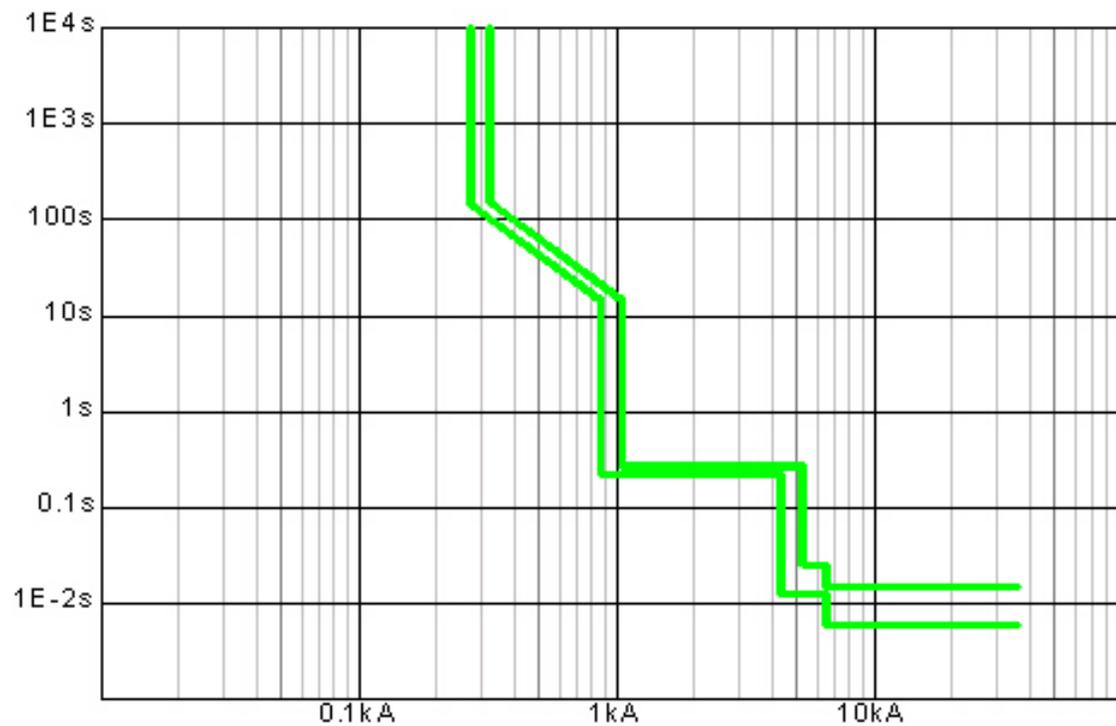
# Funzione I



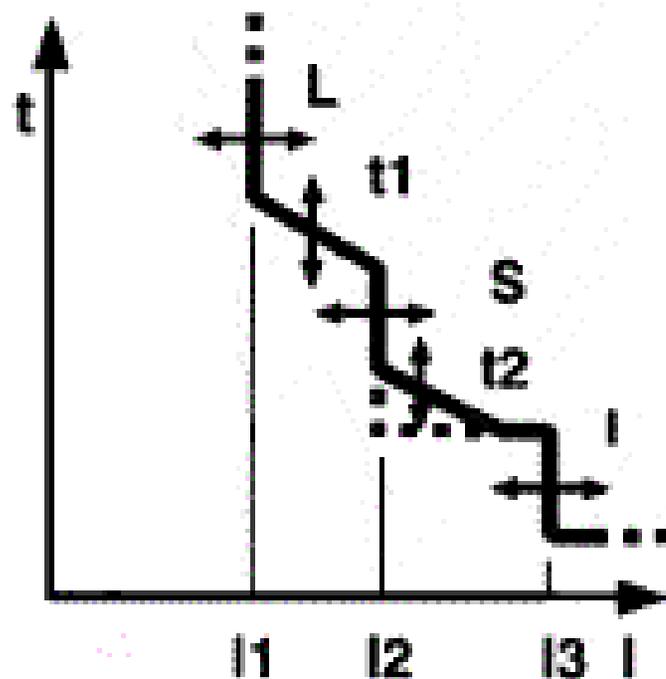
T5N PR222DS/P-LSI -  $I_n=400$  A

$$I_3 = 12,00 \times I_n$$

Curva Tempo-Corrente LLL



# Funzioni L-S-I



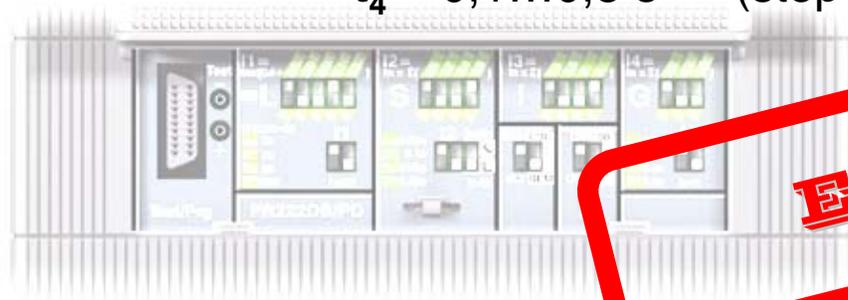


# Funzione G



- **Contro guasto a terra** con intervento ritardato a tempo breve inverso e caratteristica di intervento secondo una curva a tempo dipendente  $I^2t = \text{costante}$

Parametri  $I_4 = 0,2 \dots 1 \times I_n$  (step  $0,1 \times I_n$ )  
 $t_4 = 0,1 \dots 0,8$  s (step 0,01 s)



**ESCLUDIBILE**



# Regolazione degli sganciatori



# Agenda

1

CLASSIFICAZIONE DEI DISPOSITIVI

2

CONCETTI GENERALI

3

TIPOLOGIE DI SELETTIVITA'

4

STRUMENTI





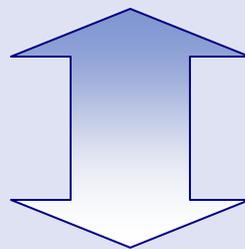
## Coordinamento delle protezioni

I dispositivi di protezione contro il sovraccarico ed il corto circuito devono avere un **potere d'interruzione** almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due tipi:

- di sostegno (o *back-up*)
- selettivo

*back-up*



*selettività*

**ABB**

# Le definizioni delle norme

## ■ CEI EN 60947-2

Apparecchiature di bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici

- **Selettività totale:** per ogni valore di  $I_{cc}$  (paragrafo 2.17.2)
- **Selettività parziale:** fino a  $I_s$  (paragrafo 2.17.3 )
- **Corrente limite di selettività** (paragrafo 2.17.4 )

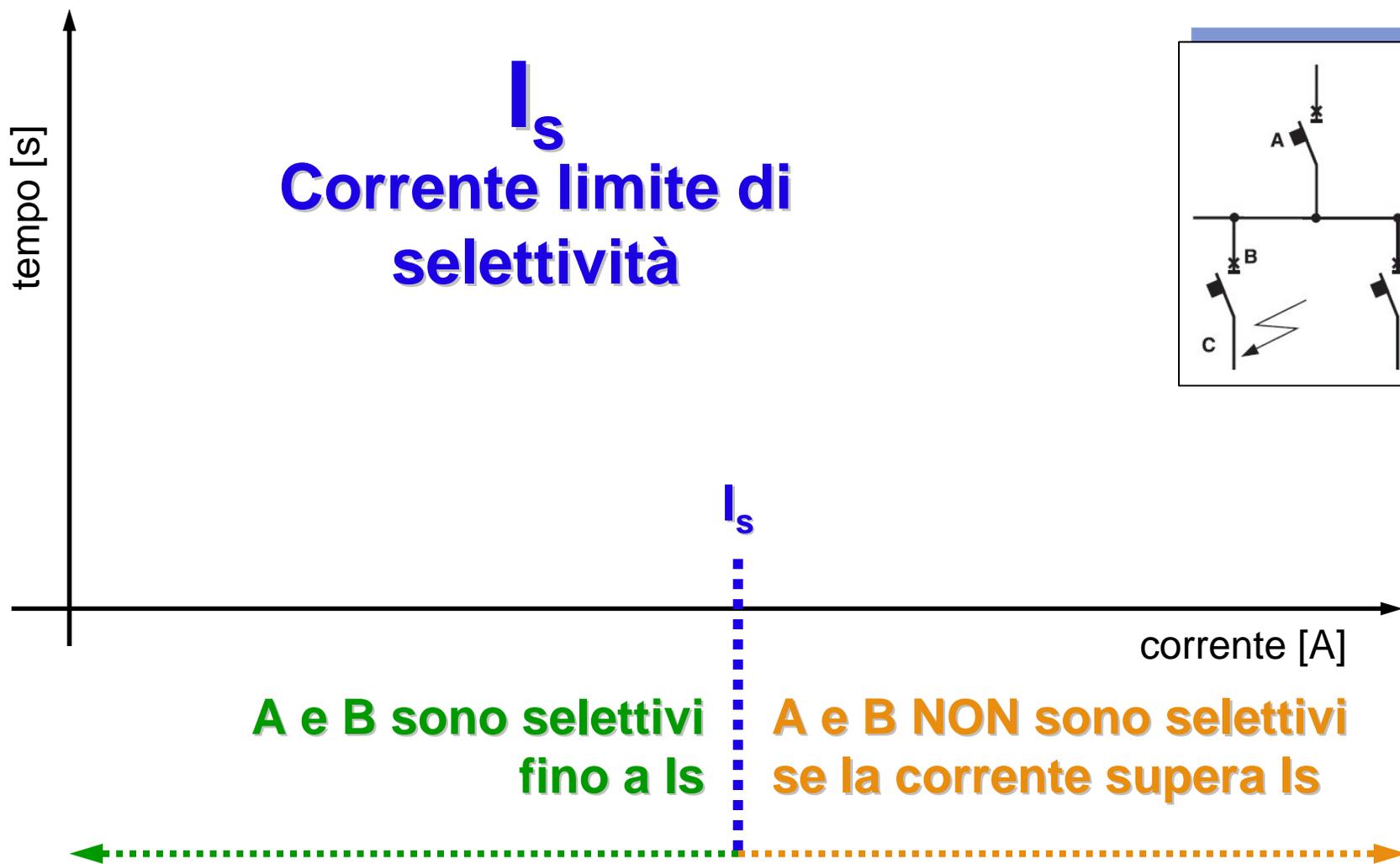


Valore di corrente corrispondente al punto di intersezione tra:

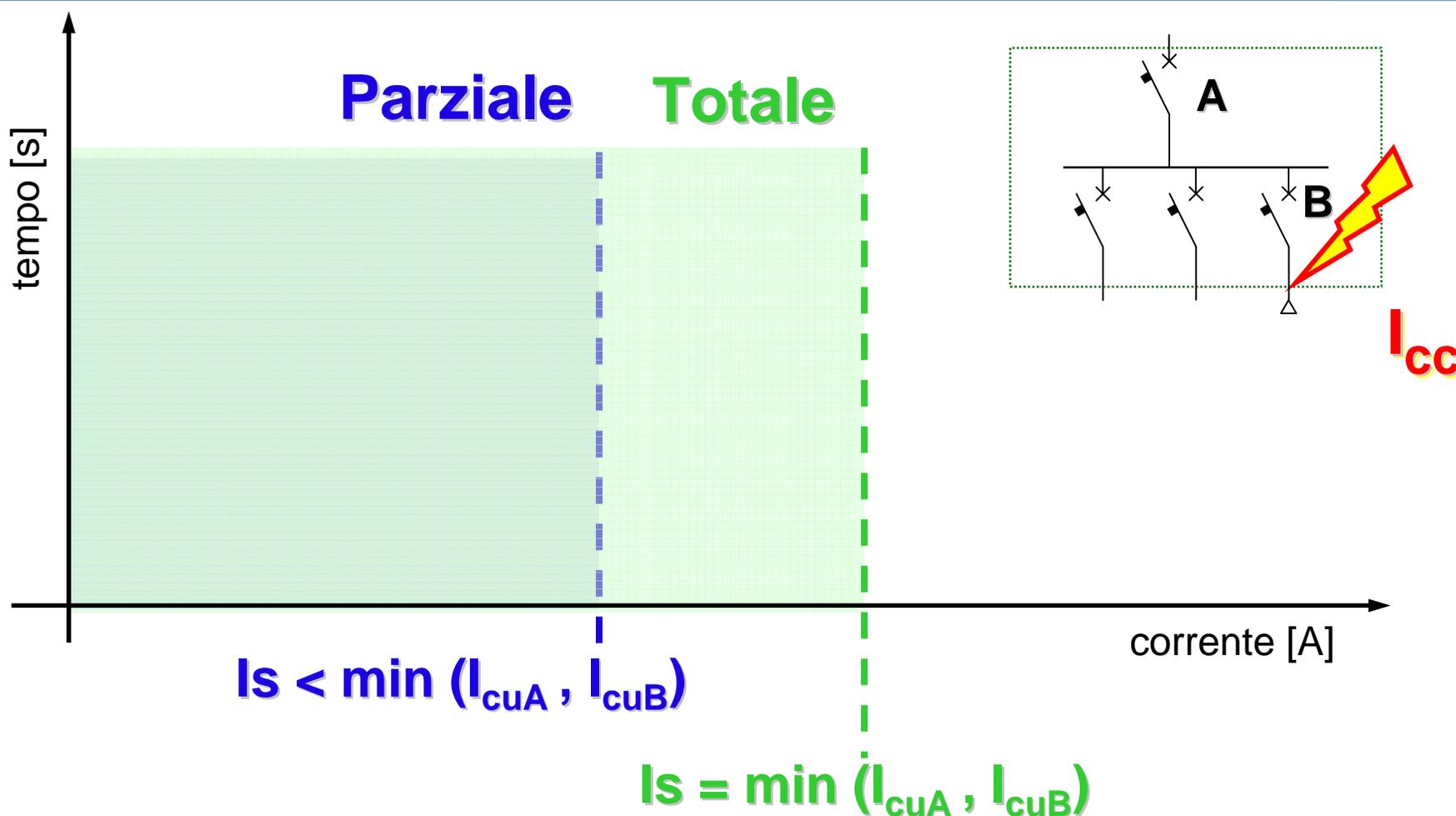
- caratteristica totale tempo-corrente del dispositivo di protezione lato carico
- caratteristica d'intervento (..) dell'altro dispositivo di protezione.

La corrente limite di selettività (..) è un valore limite di corrente al di sotto della quale, in presenza di due dispositivi di protezione in serie, il dispositivo posto lato carico completa la sua operazione di interruzione in tempo sufficiente a prevenire che l'altro dispositivo **inizi** la sua operazione (cioè la selettività è assicurata)(..)

# Selettività



# Selettività



**$I_s$ : corrente limite di selettività della combinazione A-B**

**$I_{cuA}, I_{cuB}$ : poteri di interruzione degli interruttori A e B**



# Agenda

1

CLASSIFICAZIONE DEI DISPOSITIVI

2

CONCETTI GENERALI

3

**TIPOLOGIE DI SELETTIVITA'**

4

STRUMENTI

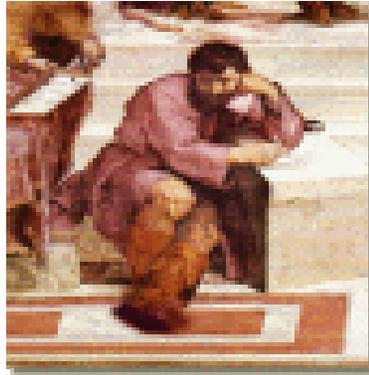


# Selettività: tipologie

Amperometrica



Cronometrica



Di zona (*logica*)



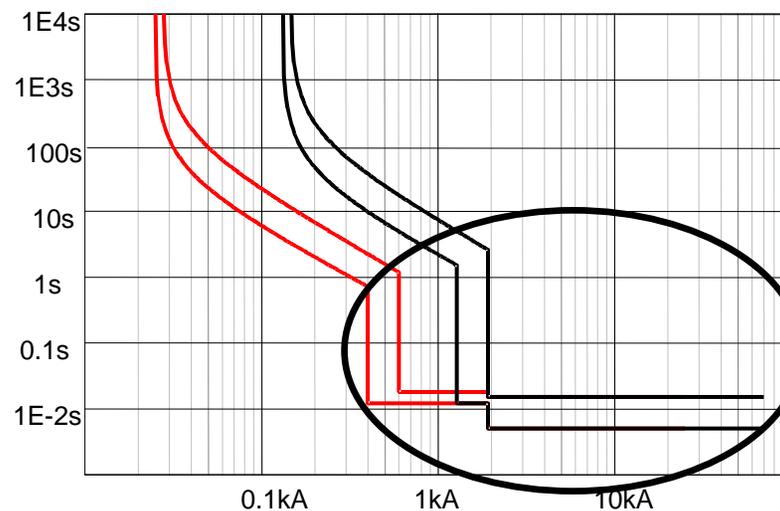
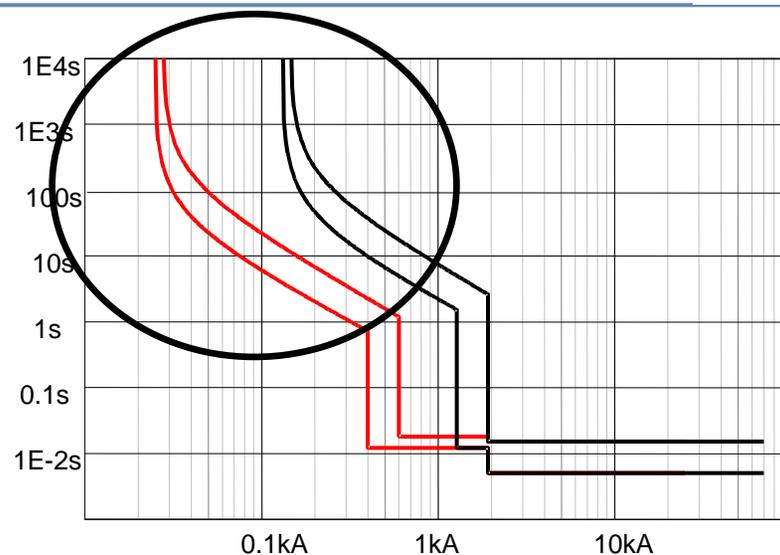
Energetica

# Le funzioni di protezione e la selettività

## ■ Zona delle sovracorrenti



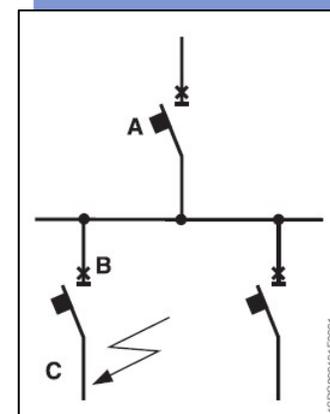
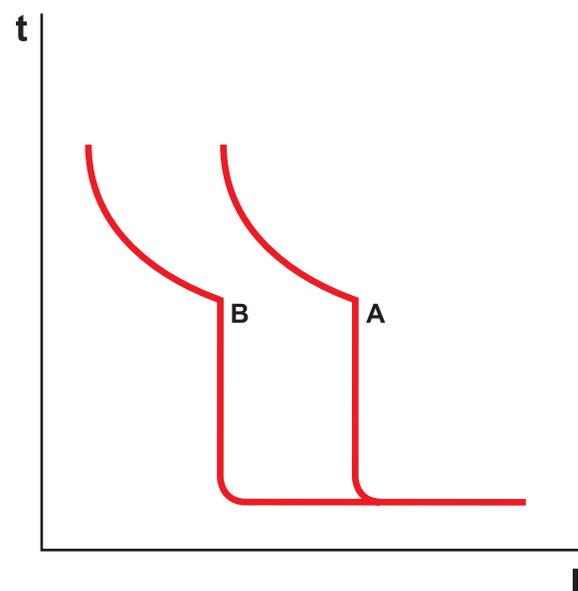
## ■ Zona del cortocircuito



# Selettività amperometrica

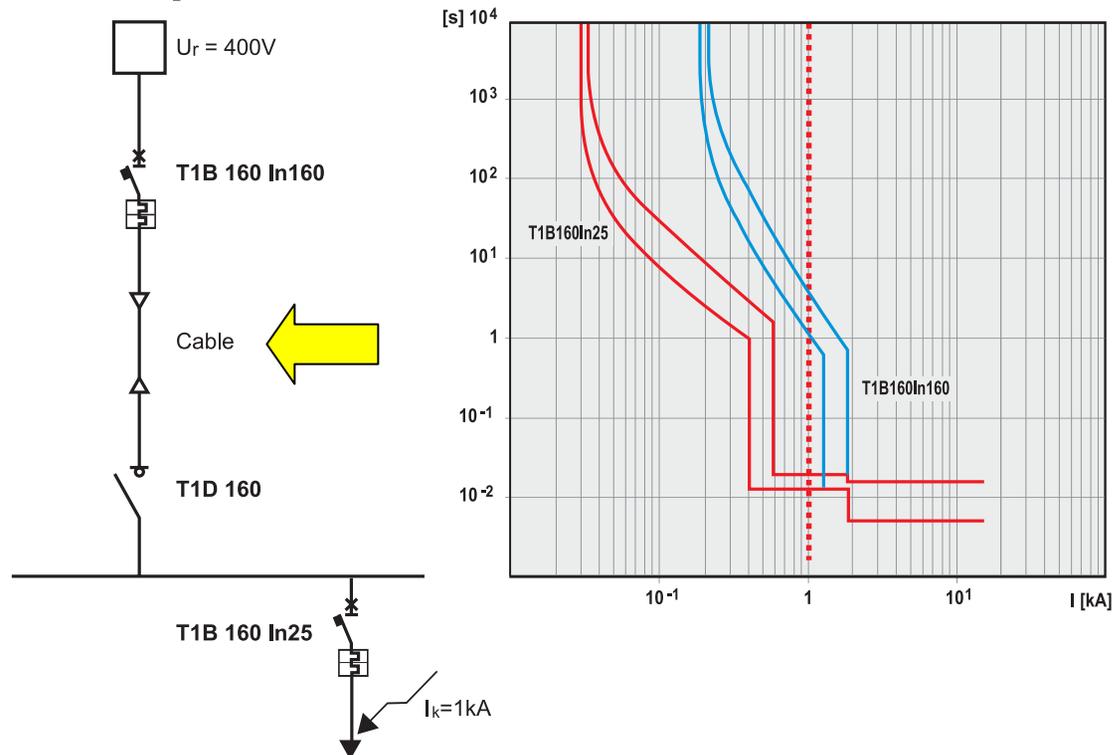
## Definizione

- Si ottiene **regolando** su valori diversi le soglie di intervento della catena di interruttori, in modo da evitare sovrapposizioni delle curve (regolazioni maggiori per gli interruttori a monte).
- Realizzabile con funzioni **L** ed **I**



# Selettività amperometrica

## Esempio



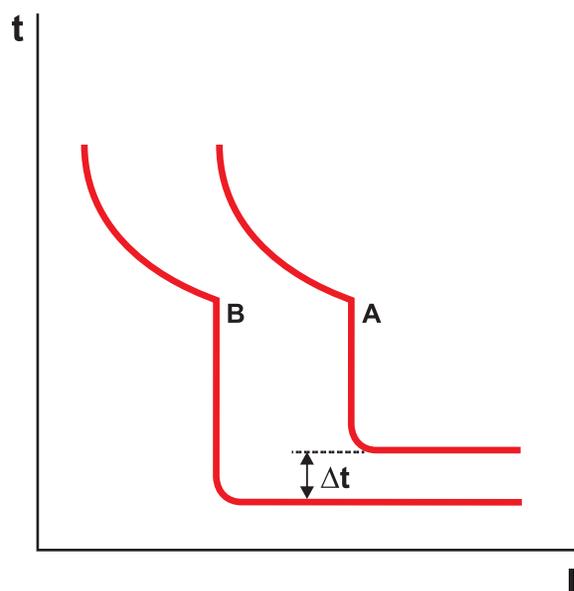
Quanto più il punto di guasto è vicino all'alimentazione dell'impianto, tanto maggiore è la corrente di corto circuito.

Nella distribuzione terminale: bassi valori di corrente nominale e di corrente di corto circuito, alta impedenza dei cavi di collegamento

# Selettività cronometrica

## Definizione

- Si ottiene **introducendo intenzionalmente ritardi** sempre maggiori nei tempi di intervento degli interruttori più a monte della catena, in modo da evitare la sovrapposizione delle curve.
- **Necessari interruttori in classe B**

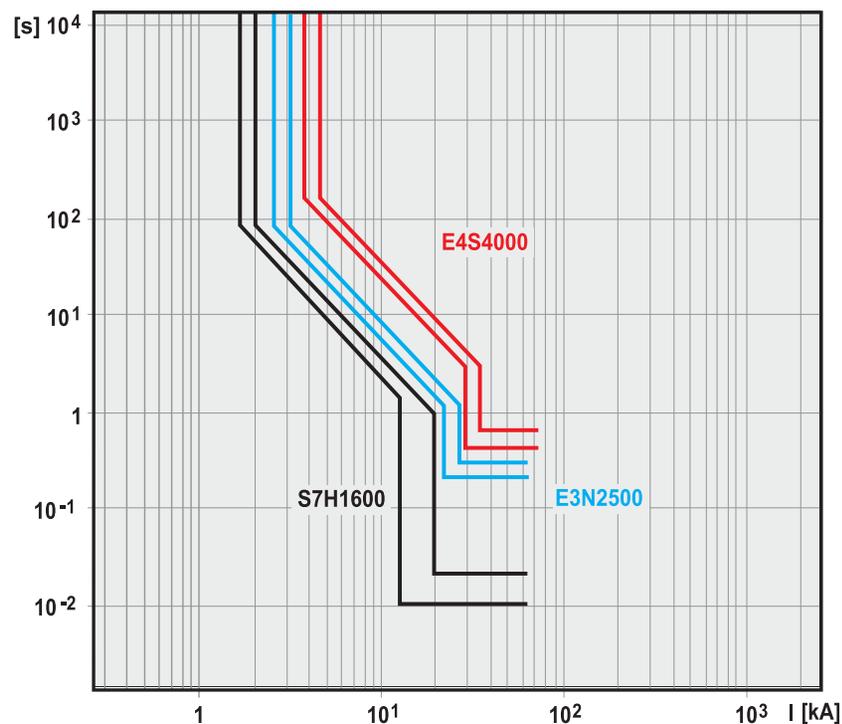
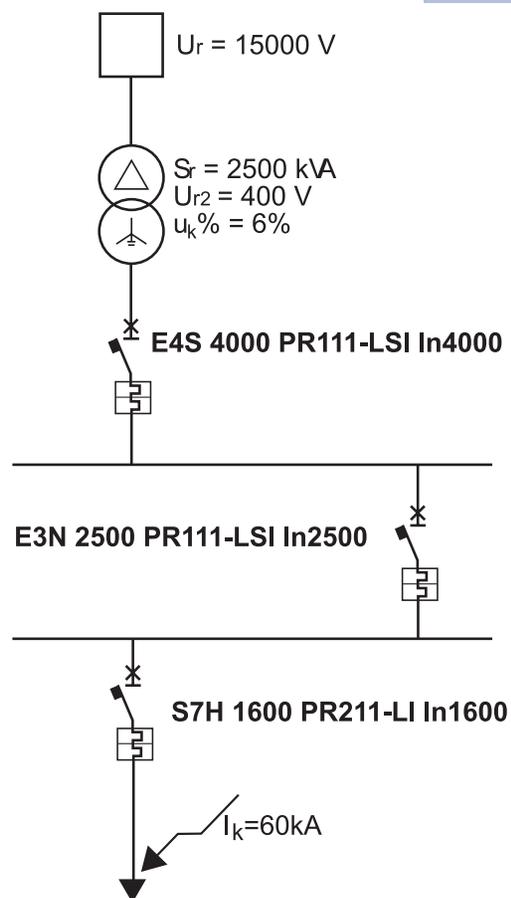




# Selettività cronometrica

## Esempio

Relè elettronico	L (sovraccarico)	S (Cort. selettivo)	I (Cort. istantaneo)
E4S 4000 PR111-LSI R4000	Settaggio: 0.9 Curva: B	Settaggio : 8 Curva: D	Off
E3N 2500 PR111-LSI R2500	Settaggio: 1 Curva: A	Settaggio : 10 Curva: C	Off
S7H 1600 PR211-LSI R1600	Settaggio: 1 Curva: A		Settaggio: 10

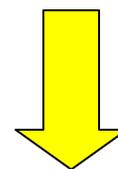


# Selettività energetica



## Definizione

- *Selettività tra dispositivi con caratteristiche meccaniche ed elettriche diverse.*
- *Verificare che l'energia specifica passante dell'interruttore a valle sia minore del valore di energia, necessario a completare l'apertura del dispositivo a monte.*

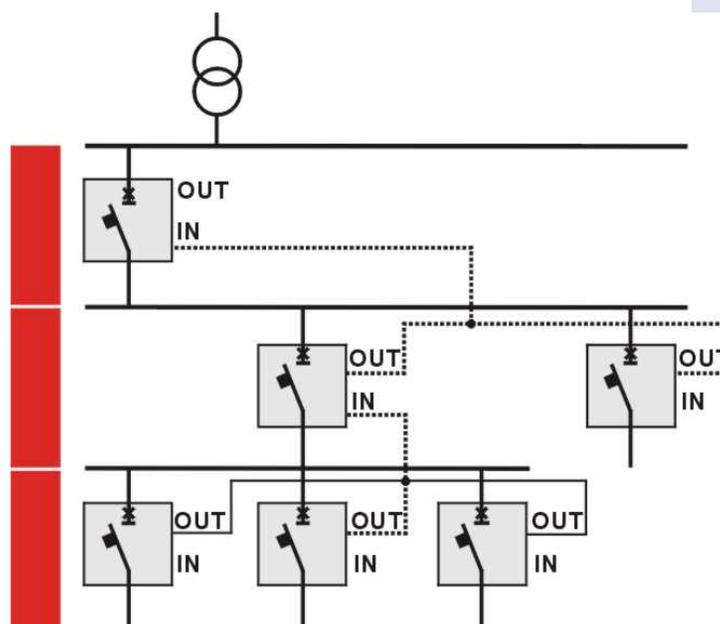


**Verifica di competenza  
del costruttore**

# Selettività di zona (*logica*)

## Definizione

- *Selettività tra dispositivi in modo da isolare la zona interessata dal guasto, tenendo inalterate le condizioni di alimentazione del massimo numero di dispositivi; adatto a reti radiali*
- *La selettività di zona è implementata attraverso un interblocco elettrico tra i dispositivi*
- *Realizzabile con funzione **S***



# Agenda



1

**CLASSIFICAZIONE DEI DISPOSITIVI**

2

**CONCETTI GENERALI**

3

**TIPOLOGIE DI SELETTIVITA'**

4

**STRUMENTI**

# Strumenti



## Tabelle di coordinamento

## Software - DOC Win



## Regoli





# Tablelle di coordinamento: come nascono

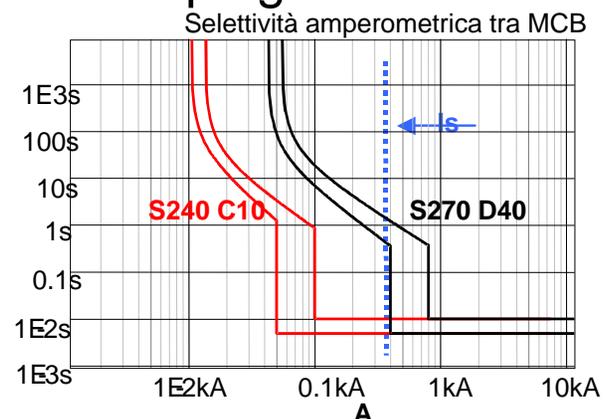


# Selettività tra apparecchi modulari

- Interruttori con sganciatore termomagnetico; tarature degli sganciatori non regolabili
- Le due tecniche di selettività che si possono impiegare sono:

## AMPEROMETRICA

La soglia inferiore di intervento magnetico dell'interruttore a monte deve essere maggiore della soglia superiore di intervento magnetico dell'interruttore a valle.



## ENERGETICA

Il valore limite di selettività  $I_s$  che si ottiene è quello riportato nelle tabelle che ABB SACE mette a disposizione del cliente

Valle	Caratteristica	Monte	S290		S500				
			D		D				
			15		50				
	$I_n$ [A]	80	100	32	40	50	63		
S240	C	7,5	6..8	T	T	1,5	2	3	5,5
			10	5	T	1	1,5	2	3
			13	4,5	7		1,5	2	3
			16	4,5	7			2	3
			20	3,5	5				2,5
			25	3,5	5				
			32		4,5				
			40						

Non si devono effettuare ulteriori verifiche



## Selettività tra scatolati e modulari

Le tecniche di selettività che si possono impiegare sono:

- energetica
- cronometrica
- amperometrica

Nella pubblicazione “Tabelle di coordinamento” e nei “Regoli” sono presenti i valori di selettività energetica per T1, T2, T3 e T4 a monte e modulari a valle

Nella pubblicazione “Tabelle di coordinamento” **non** sono presenti i valori di selettività energetica per T5, S6, S7 ed S8 a monte e modulari a valle in quanto si ha **selettività totale**

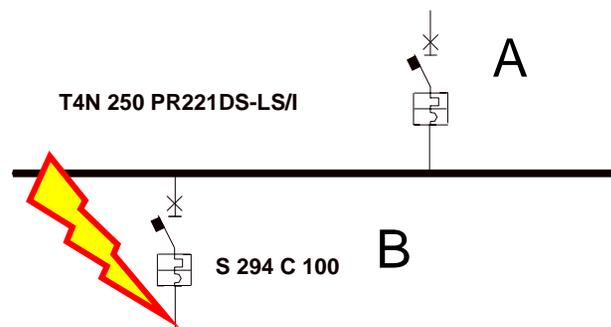




# Selettività tra scatolati e modulari

A - T4N 250-PR221      In=250A Icu=36kA

B - S294 C100          In=100A Icu=15kA



Icc ≤ 15kA → **TOTALE**

**Tmax T4 - S290 @ 400/415 V**

A - T4N 250-PR221      In=160A Icu=36kA

B - S294 C100          In=100A Icu=15kA

				T4									
				N, S, H, L, V									
				TM, M									
				I <sub>n</sub> [A]	250		320		250	320			
Valle	Caratt.	I <sub>cu</sub> [kA]	I <sub>n</sub> [A]	160	200	250	320	160	250	320			
S290	C-K	15	80	5	11	T	T	T	T	T			
			100	5*	8	T	T	<b>12</b>	<b>12</b>	T	T		
	C		125		8*	12	T			T	T		
	D		80	5	11	T	T	T	T	T	T		
100			8	T	T	12	T	T	T				

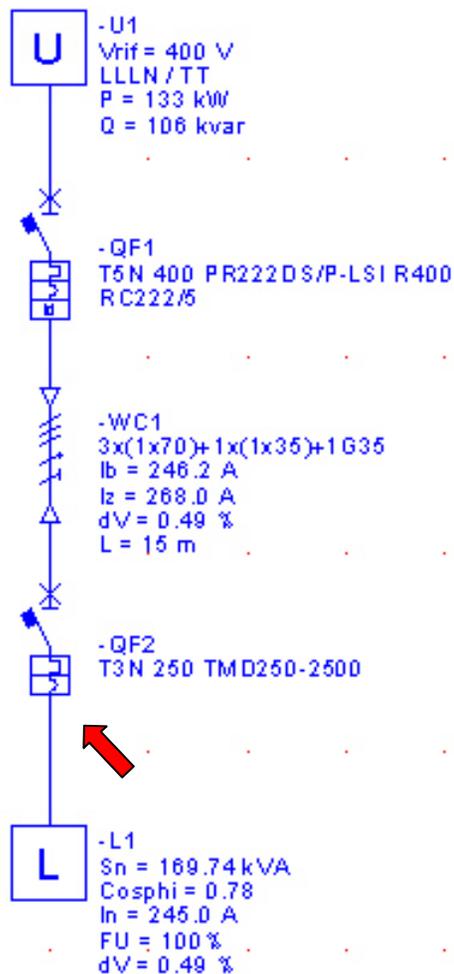
\* Valore valido con interruttore solo magnetico a monte

Icc > 12kA → **Parziale**

Icc ≤ 12kA → **TOTALE**



# DOC Win



**Interruttore (-QF2)**

Selezione interruttore | Dati d'impianto | Correnti di corto circuito

Protezione di  Automatico

- Cavi-Condotti sbarra
- Contattori
- Differenziali puri
- Sezionatori

Protezione contro i contatti indiretti:

- Con sganciat
- Con differenz
- Con funzione
- Con toroide e

**Selettività**

Selettività c

Selettività c

Sostegno da

Sostegno de

Ulteriori filtri

Tipo

Esecuzione

Sganciatore

Selezionare l'interruttore a monte

ID	Livello [kA]	Ik [kA]	Max [kA]
<input checked="" type="checkbox"/> -QF1	Totale	11	20

Seleziona >>

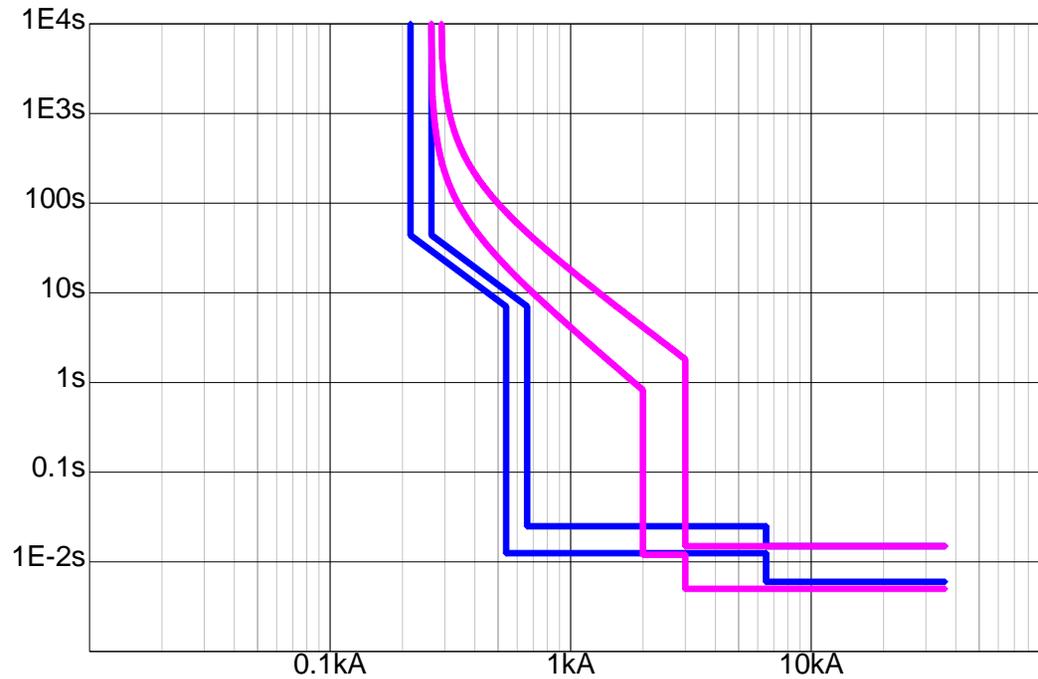
OK Annulla



## Relazioni di selettività

Interruttore a monte	-QF1 T5N 400 PR222DS/P-LSIR400
Interruttore a valle	-QF2 T3N 250 TMD250-2500
Livello di selettività richiesto	Totale [kA]
Livello di selettività garantito	20 [kA]

Curva Tempo-Corrente LLL





# Il portale tecnico

ABB Business On Line - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites History

Address http://bol.it.abb.com/bol2003/

**ABB** Automation Technologies

Carriere Area Clienti Diretti Area Fornitori ABB In Italia ABB Nel Mondo English Version

**BUSINESS on line**  
Tutte le soluzioni per la Bassa Tensione e l'Automazione

Utenza   
Password   
Entra Registrati  
>> Ho dimenticato la password  
>> Cambia profilo

ACCEDI COME...  
nessun profilo specificato

LINK  
Guar... c'è di...  
G...  
...  
... Dove  
Contattaci  
Nota Informativa legale

SEZIONI SPECIALI  
Cambia selezione

IndustrialIT enabled  
member of voltimum .it

News: Nuovi quadri GEMINI

**STRUMENTI DI LAVORO**  
Gli strumenti indispensabili per il vostro lavoro **da utilizzare immediatamente** : certificati, listini, software, preventivi on line e tanto ancora.

**DISTRIBUZIONE ELETTRICA**  
Tutti i prodotti per la **progettazione e realizzazione di impianti elettrici** in **alta tensione per gli impianti industriali.**

**INSTALLAZIONE CIVILE E TERZIARIA**  
La nuova serie civile e gli altri prodotti per **impianti civili e terziari**

**AUTOMAZIONE**  
Azionamento, controllo e **protezione** per applicazioni di automazione

**STRUMENTAZIONE E MISURE DI PROCESSO**  
Azionamento e sistemi di **elevazione e regolazione** per gestire al meglio **tutti i processi produttivi**

**DOMOTICA E BUILDING AUTOMATION**  
I sistemi più moderni per la gestione integrata di uffici, scuole, alberghi, ambienti residenziali e ogni

Copyright 2003 ABB S.p.A. All rights reserved.

javascript:CaricaHome2('30','30');

http://bol.it.abb.com



**AIBIB**