



# IFD4L

## Relè numerico multifunzione per protezione linee M.T. Digital multifunction protection relay for M.V. lines

Il relè di protezione IFD4L appartiene alla linea di protezioni numeriche SIGMA-L e svolge le funzioni di massima corrente bifase e di terra (direzionale e non direzionale) e di massima tensione residua.

Il relè IFD4L risponde funzionalmente alle caratteristiche richieste dalla **Norma CEI 0-16** per le protezioni generali (PG) ed è comprensivo di Logger.

L'operatore può selezionare le modalità di inserzione, le relative funzioni di protezione e le funzionalità accessorie secondo quanto indicato nella tabella sottostante:

The multifunction protection relay IFD4L belongs to SIGMA-L digital protection line and it performs functions as phase overcurrent, earth fault (directional and not directional) and residual overvoltage relay.

IFD4L relay is compliant with Italian document **Norma CEI 0-16** in reference to "general protections" and is equipped with internal Logger.

The user can select the insertion mode, the protection functions and auxiliary functions in compliance to the table below:

INSERZIONE E FUNZIONALITA'	INSERTION AND FUNCTIONS	ANSI
Max corrente bifase Max corrente bifase + I <sub>o</sub> Max corrente bifase + U <sub>o</sub> Max corrente bifase + I <sub>o</sub> + U <sub>o</sub> Max corrente di terra (I <sub>o</sub> ) Max tensione residua (U <sub>o</sub> ) I <sub>o</sub> + U <sub>o</sub>	Two-phases overcurrent Two-phases overcurrent + I <sub>o</sub> Two-phases overcurrent + U <sub>o</sub> Two-phases overcurrent + I <sub>o</sub> + U <sub>o</sub> Earth-fault overcurrent (non direct.) I <sub>o</sub> Residual overvoltage (U <sub>o</sub> ) Earth-fault (I <sub>o</sub> + U <sub>o</sub> )	50 51 50 51 50N 51N 50 51 59N 50 51 50N 51N 67N 59N 50N 51N 59N 50N 51N 67N 59N
Ritenuta di 2 <sup>a</sup> armonica Avviamento a freddo Mancata apertura interruttore Monitoraggio interruttore	2 <sup>nd</sup> harmonic restraint Cold Load Pickup Breaker failure Circuit breaker monitoring	50BF

Tutte le funzioni della protezione sono programmabili utilizzando i tasti sul pannello frontale o attraverso la porta seriale RS485 utilizzando un pc con programma di set-up; è anche possibile programmare la protezione attraverso un sistema di controllo e supervisione.

**Soglie** - il relè IFD4L gestisce le seguenti soglie:

- 3 soglie di massima corrente di fase
- 3 soglie di massima corrente di terra
- 3 soglie direzionali di terra
- 2 soglie di massima tensione residua

Le prime soglie di ciascuna funzione di protezione possono essere programmate con ritardo di intervento a tempo indipendente oppure a tempo dipendente in accordo con la norma IEC 60255-151; le restanti soglie hanno ritardo di intervento a tempo indipendente.

Ad ogni soglia programmata a tempo indipendente può essere associato un ritardo addizionale comandato dagli ingressi digitali.

Lo scatto di una soglia viene segnalato e memorizzato con LED e sul display.

All the functions of the relay are fully programmable by front panel keyboard or through a RS485 serial interface using a personal computer with set-up program; furthermore the relay can be programmed through a remote control and monitoring system.

**Thresholds** – IFD4L manages the following thresholds:

- 3 phase overcurrent thresholds
- 3 earth fault overcurrent thresholds
- 3 directional earth fault thresholds
- 2 residual overvoltage thresholds

The first threshold of each protection function can be programmed either definite time or dependent time in compliance with IEC 60255-151 specifications; other thresholds are definite time only.

Each definite time threshold delay can be combined with an additional delay controlled by the digital inputs.

The trip of a threshold is shown by LEDs and with a specific message on the display.

La funzione di protezione direzionale di terra può essere utilizzata in sistemi elettrici con:

- neutro isolato
- neutro franco a terra
- neutro a terra tramite resistore
- neutro a terra tramite trasformatore
- neutro a terra tramite bobina di Petersen

**Relè d'uscita** - la protezione IFD4L dispone di 3 relè d'uscita, associabili alle singole soglie.

E' possibile configurare su ciascun relè di uscita funzionalità accessorie, come ritardo alla ricaduta o funzione di blocco (latch).

**Ingressi digitali** - sono disponibili 3 ingressi digitali optoisolati, con funzioni di:

- blocco soglie (singole o a gruppi)
- attivazione temporizzatore addizionale per soglie a tempo indipendente (per funzioni di selettività con altre protezioni più vicine al guasto) (per singole soglie o a gruppi)
- inversione soglie direzionali
- monitoraggio interruttore
- scatto esterno
- registrazione misure parametri su evento esterno
- registrazione data logger
- comando diretto dei relè di uscita
- monitoraggio stato filo pilota

**Interfaccia utente** - è possibile selezionare l'interfaccia utente in lingua italiana oppure in lingua inglese. Altre lingue sono disponibili su richiesta.

**Visualizzazione misure** - l'operatore può selezionare sul display la visualizzazione continua di uno dei parametri misurati. Le misure possono essere inviate ad un controllore esterno.

**Eventi** - registrazione di 10 eventi, che memorizzano i valori della soglia intervenuta, la data e ora, i valori dei parametri misurati (correnti di fase e terra, tensione omopolare) al verificarsi della condizione di guasto, ecc.

**Data logger** - Questo modello di protezione è dotato di data logger, in grado di registrare 200 eventi come accensione/spegnimento della protezione, avviamento e scatto delle soglie di protezione, monitoraggio interruttore, attivazione di ingressi digitali configurati allo scopo, ecc.

**Autodiagnosi** - monitoraggio continuo di funzioni del microprocessore, elettronica di acquisizione, corretta esecuzione delle funzionalità firmware; segnalazione di anomalia tramite LED e relè di uscita dedicato, normalmente eccitato; l'indicazione del tipo di guasto viene riportata sul display.

**Totalizzatori** - sono disponibili registri totalizzatori parziali e totali per ogni soglia di scatto.

**Comunicazione seriale** - l'interfaccia seriale RS485 può comunicare in locale con un PC portatile o in remoto con un sistema di supervisione.

A livello locale l'interfaccia seriale RS485 permette il collegamento di più protezioni in multi-drop (31 max.), rendendo possibile la programmazione coordinata delle protezioni inserite nello stesso armadio.

The directional earth fault function is used in electrical systems with:

- unearthed neutral
- neutral solidly earthed
- neutral earthed through a resistor
- neutral earthed via transformer
- neutral earthed through Petersen coil

**Output relays** - the IFD4L controls 3 output relays, that can be assigned to each threshold.

The user can program for each output relay some additional features, i.e. dropout delay or latch.

**Digital inputs** - 3 optoinsulated digital inputs are available for the following functions:

- block of thresholds (single or groups)
- insertion of additional delay for definite time thresholds (to allow selectivity with cooperating protection relays) (for single threshold or for groups)
- inversion of directional thresholds
- circuit breaker monitoring
- external trip
- recording of measures and status on external event
- data logger recording
- direct command of output relays
- pilot wire fault monitoring

**User interface** - the user can select the language of the user interface in English or in Italian. Other languages are available on request.

**Display of measures** - the user can select the continuous display of a measured parameter. All measures can be transmitted to an external controller.

**Events** - recording of 10 events; the recording data includes the tripping threshold values, time and date, values of the measured parameters (phases and earth currents, residual voltage) at fault condition, etc.

**Data logger** - This type of relay is equipped with data logger, it can record 200 events such as protection power on/off, thresholds start and trip, circuit breaker monitoring, digital input activation (if configured), etc.

**Self-diagnosis** - continuous monitoring of microprocessor functions, acquisition channels, firmware functions. Detected fault conditions are reported with LED on front panel and by the dedicated output relay drop off; a fault code is shown on front panel display.

**Counters** - partial and cumulative counters are available for each tripping threshold.

**Serial communication** - the serial interface RS485 can communicate with a personal computer or to a remote control and monitoring system.

At local level, the RS485 interface allows the multi-drop connection of protection relays (up to 31) for coordinated and easy set-up of protection relays housed in the same cabinet.

In alternativa la protezione può essere collegata ad una porta RS485 di un controllore intelligente (master) e rendere disponibili le misure dei parametri elettrici acquisiti.

Il prodotto di comunicazione è MODBUS® RTU.

**Alimentatore** – sono previste due gamme di alimentazione ausiliaria (da specificare all'ordine):

- 24÷80 Vca o Vcc ± 20%
- 90÷230 Vca e 90÷250 Vcc ± 20%

**FUNZIONAMENTO SOGLIE DIREZIONALI**

Il relè IFD4L misura tensione e corrente omopolari, calcolando l'angolo di sfasamento tra le due grandezze. La protezione presenta 3 soglie direzionali di terra indipendenti 67N.S1, 67N.S2 e 67N.S3, definite dai seguenti parametri:

- $I_s >$  soglia di massima corrente
- $U_s >$  soglia di massima tensione
- Bisettrice ( $\Phi$ ) angolo caratteristico
- Semiapiezza ( $D\Phi$ ) semiapiezza del settore angolare

L'angolo caratteristico è definito rispetto alla tensione misurata (retta C in fig. 1); l'apertura del settore angolare è simmetrica rispetto alla retta C dell'angolo caratteristico.

Le soglie direzionali sono superate e provocano l'intervento della protezione quando:

- Il valore di corrente misurata è maggiore di  $I_s >$
- Il valore di tensione misurata è maggiore di  $U_s >$
- Il vettore della corrente misurata è nel settore angolare definito da  $\Phi$  e  $D\Phi$ .

Per le regolazioni delle soglie riferirsi alla Tabella A. Quando l'apertura del settore angolare  $D\Phi$  è programmata a 180°, la soglia  $I_s >$  diviene adirezionale e la soglia  $U_s >$  è ininfluente. Ciò permette di programmare una soglia come ricalzo adirezionale. E' possibile programmare per ciascuna soglia direzionale una zona di non intervento nell'intorno dell'origine (Modo con ZONA di INSENSIBILITA) (fig. 2), per mezzo di un fattore K.

Ogni soglia può essere programmata abilitata o disabilitata, e lo scatto può essere bloccato su comando esterno dagli ingressi digitali.

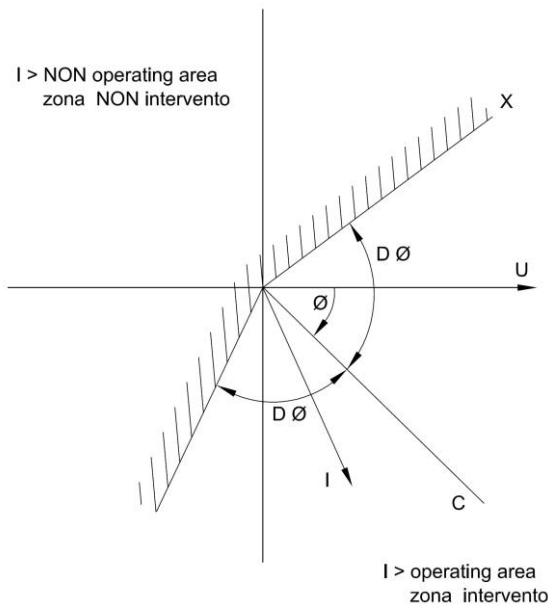


Fig. 1

When the relay is connected to a RS485 port of an external controller (master) the relay can transfer to the controller all the measured parameters.

The communication protocol is MODBUS® RTU.

**Power Supply** – two ranges of power supply are available (to be specified on the order):

- 24÷80 Vac or Vdc ± 20%
- 90÷230 Vac and 90÷250 Vdc ± 20%

**DIRECTIONAL THRESHOLDS OPERATING MODE**

IFD4L protection relay measures residual voltage and residual current, and computes the phase angle. Three independent directional thresholds 67N.S1, 67N.S2 and 67N.S3 are available, defined by the following parameters:

- $I_s >$  overcurrent threshold
- $U_s >$  overvoltage threshold
- Bisector ( $\Phi$ ) characteristic angle
- Half-width ( $D\Phi$ ) sector width

The characteristic angle is defined by the measured voltage as reference (straight line C in fig. 1); sector width is symmetrically defined with respect to the straight line C.

Directional thresholds operates when:

- the measured current is greater than  $I_s >$
- the measured voltage is greater than  $U_s >$
- the measured current phasor is within the sector defined by  $\Phi$  and  $D\Phi$ .

For settings refer to Table A. When the sector width  $D\Phi$  is settled to 180°, the overcurrent threshold becomes non-directional, and the settled voltage value doesn't influence. This allows to program a non-directional overcurrent threshold for backup. It is possible to set for each directional threshold a non operating mode near the origins (INSENSITIVITY ZONE Mode) (fig. 2), by mean of a K parameter.

Each threshold can be programmed enabled or disabled, and the trip can be blocked by an external command through digital inputs.

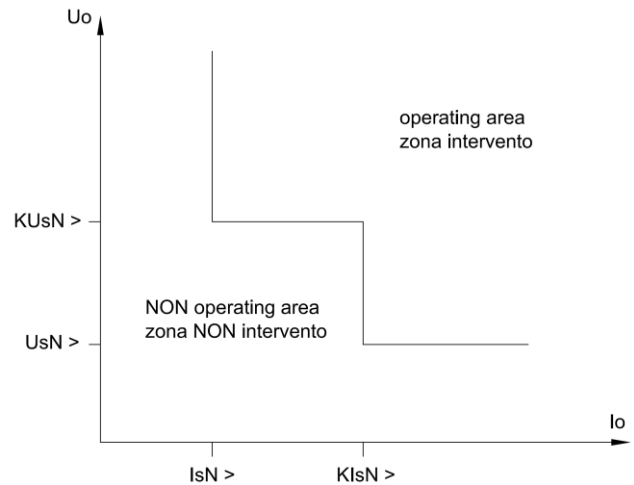


Fig 2

# IFD4L

## Caratteristiche tecniche - Technical data

### Ingressi di misura

Corrente nominale di fase (In)	Rated phase current (In)	1 A or 5 A	configurabile - configurable
Corrente nominale di terra (Ion)	Rated earth current (Ion)	1 A or 5 A	configurabile - configurable
Tensione nominale omopolare (Uon)	Rated residual voltage (Uon)	50 ÷ 400 V	configurabile - configurable
Sovraccaricabilità permanente	Thermal withstand continuously	5 In – 5 Ion – 2 Uon	
Sovraccaricabilità per 1 s	Thermal withstand for 1 s	50 In – 50 Ion – 2 Uon	
Frequenza nominale	Rated frequency	50 Hz or 60 Hz	configurabile - configurable
Corrente primaria TA	Primary CT's current	1 ÷ 20000 A	
Tensione primaria TV	Primary VT's voltage	50 ÷ 36000 V	

### Measuring inputs

### Ingressi digitali

Numero ingressi	Number of input	3
Tensione controllo esterna	External control voltage	Come / as Uaux
Corrente assorbita (tipica)	Typical current (sink)	2 mA

### Digital inputs

### Caratteristiche contatti uscita

Numero relè (nota 1)	Number of relays (note 1)	3+1
Corrente nominale	Rated current	5 A
Tensione nominale	Rated voltage	250 V
Configurazione contatti	Contacts configuration	Scambio / change over
Potere interruzione (nota 2)	Breaking capability (note 2)	0.5 A
Vita meccanica	Mechanical life	>10 <sup>6</sup>

### Output contacts ratings

### Canale di comunicazione

Standard	Standard	RS485 half-duplex
Protocollo di comunicazione	Communication protocol	MODBUS RTU
Velocità di trasmissione	Transmission speed	1200 - 57600 baud

### Data transmission

### Alimentazione ausiliaria

Gamma alimentazione	Range	24 ÷ 80 Vca e / and 24 ÷ 90 Vcc ± 20% 80 ÷ 230 Vca e / and 90 ÷ 250 Vcc ± 20%
Frequenza (Vca)	Frequency (Vac)	47 ÷ 63 Hz
Consumi (min/max)	Burdens (min/max)	3.5 W / 6.5 W – 5 VA / 9 VA

### Auxiliary supply

### Condizioni ambientali

Funzionamento	Operating	-10 / +55 °C
Trasporto e immagazzinamento	Transport and storage	-25 / +80 °C
Umidità relativa (senza condensa)	Relative humidity (without condensation)	< 93%
Grado di protezione frontale per montaggio incassato	Front protection degree for flush mounting	IP 52

### Environmental conditions

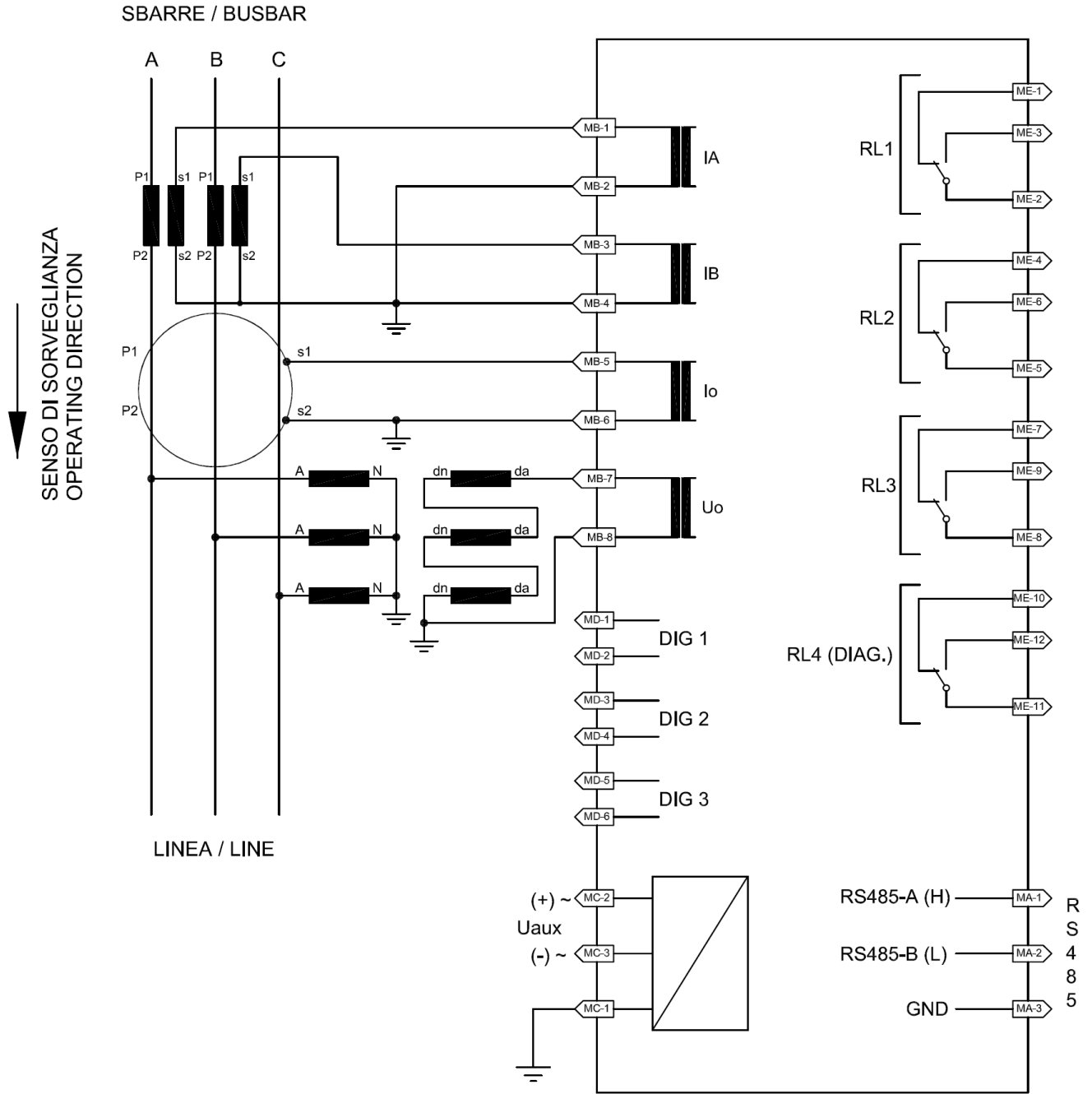
Peso	Weight	1.4 kg (3.08 lb)
------	--------	------------------

Nota/note 1) Il relè addizionale RL4 (DIAG) segnala anomalie della protezione rilevate dalla funzione di autodiagnostica  
The additional relay RL4 (DIAG) is controlled by self-test function

Nota/note 2) Potere interruzione a 110 Vcc, L/R 40 ms, 100.000 manovre  
Breaking capability at 110 Vcc, L/R 40 ms, 100.000 operations

# IFD4L

## Schema di inserzione / Insertion diagram



**Tabella A / Table A**
**Regolazioni / Settings**

<b>SOGLIE / THRESHOLDS</b>		<b>MASSIMA CORRENTE DI FASE 51 PHASE OVERCURRENT 51</b>
51.S1	Regolazione /Setting Risoluzione / Resolution	0.1 ÷ 5.00 In / OFF 0.01 In
51.S2, 51.S3	Regolazione / Setting Risoluzione / Resolution	0.1 ÷ 40.00 In / OFF 0.01 In
<b>SOGLIE / THRESHOLDS</b>		<b>MASSIMA CORR. OMOPOLARE 51N EARTH FAULT OVERCURRENT 51N</b>
51.N1	Regolazione /Setting Risoluzione / Resolution	0.005 ÷ 2.000 Ion / OFF 0.001 Ion
51.N2, 51.N3	Regolazione / Setting Risoluzione / Resolution	0.005 ÷ 9.999 Ion / OFF 0.001 Ion
<b>SOGLIE / THRESHOLDS</b>		<b>DIREZIONALE DI TERRA 67N DIRECTIONAL EARTH FAULT 67N</b>
Is>	Regolazione /Setting Risoluzione / Resolution	0.005 ÷ 2.000 Ion (67N.S1) / OFF 0.005 ÷ 9.999 Ion (67N.S2, 67N.S3) / OFF 0.001 Ion
Us>	Regolazione / Setting Risoluzione / Resolution	0.005 ÷ 1.000 Uon 0.001 Uon
Angolo caratteristico / characteristic angle $\Phi$	Regolazione /Setting Risoluzione / Resolution	0° ÷ 359° 1°
Settore angolare / sector width D $\Phi$	Regolazione / Setting Risoluzione / Resolution	5° ÷ 180° 1°
<b>SOGLIE / THRESHOLDS</b>		<b>MASSIMA TENSIONE RESIDUA 59N RESIDUAL OVERVOLTAGE 59N</b>
59N.S1, 59N.S2	Regolazione /Setting Risoluzione / Resolution	0.01 ÷ 1.00 Uon / OFF 0.005 Uon
<b>Ritardi scatto / Trip delays</b>		
Tempo indipendente Definite delay	Regolazione /Setting Risoluzione / Resolution	0.05 ÷ 99.99 s 0.01 s
Tempo dipendente (solo per soglie 51.S1 – 51N.S1 – 67N.S1 – 59N.S1)	Curve Caratteristiche / Characteristic curves (come / as IEC 60255-151)	A, B, C
Dependent time (only for thresholds 51.S1 – 51N.S1 – 67N.S1 – 59N.S1)	Costante caratteristica / Characteristic constant Risoluzione / Resolution	0.01 ÷ 20 s 0.01 s
Ritardo addizionale / Additional delay		0.00 ÷ 99.99 s
Rapporto di ricaduta / Reset ratio		≥ 0.95
Isteresi funzione direzionale / Hysteresis of directional function		≤ 3°
Tempo di inerzia / Overshoot time		≤ 30 ms
Consumo riferito al valore nominale Burden referred to rated value	Ingressi di corrente Current inputs	< 0.01 VA / fase – phase (In = 1 A) < 0.2 VA / fase – phase (In = 5 A)
	Ingressi di tensione Voltage inputs	≤ 0.1 VA fase / phase (Un = 100 V) ≤ 1 VA fase / phase (Un = 400 V)
Relè di uscita / Output relay (RL1, RL2, RL3)		Configurabili con le singole soglie Programmable for each threshold

**Tabella B / Table B**
**Selezione modelli / Models selection**

Codice Code	Montaggio Mounting	Opzioni Optionals	Tensione ausiliaria Auxiliary supply
IFD4L /FL	Ad incasso Flush mounting	n.a.	24 ÷ 80 Vac / 24 ÷ 90 Vdc
IFD4L /RL	Con rack Rack mounting	n.a.	24 ÷ 80 Vac / 24 ÷ 90 Vdc
IFD4L /FH	Ad incasso Flush mounting	n.a.	80 ÷ 230 Vac / 90 ÷ 250 Vdc
IFD4L /RH	Con rack Rack mounting	n.a.	80 ÷ 230 Vac / 90 ÷ 250 Vdc

**Tabella C / TableC**
**Errori / Errors**

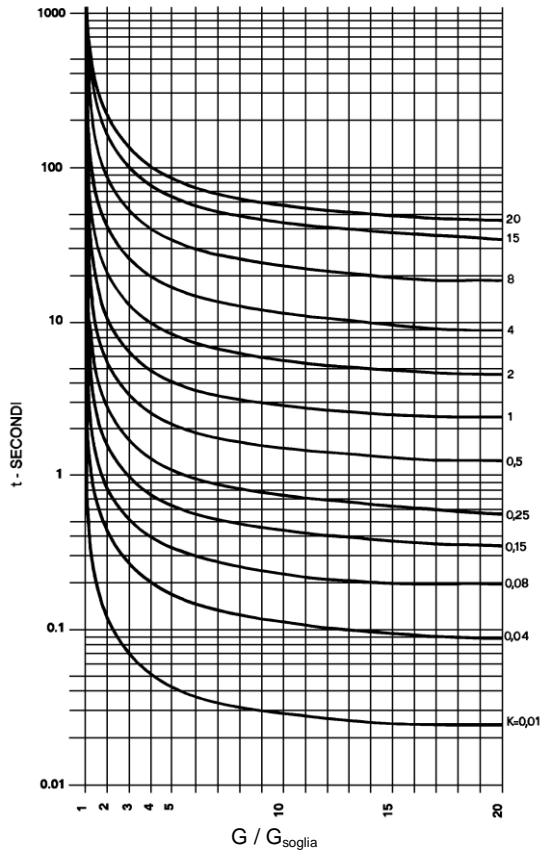
	Elementi metrici Measuring modules		Temporizzatori / Delays	
	In / Ion	Uon	Indipendenti Definite	Dipendenti Dependent
Errore relativo / Relative error	$\leq 2\% SV$ + 0.25% In	$\leq 2\% SV$ + 0.25% Uon	$\leq 3\% SV$ + 20 ms	$\leq 5\% CI$ + 20 ms
Errore di fedeltà / Fidelity error	$\leq 1\% SV$ + 0.25% In	$\leq 1\% SV$ + 0.25% Uon	$\leq 1\% SV$ + 20 ms	--
Variazione errore al variare della frequenza $\leq 5\%$ Error variation at frequency variation $\leq 5\%$	$\leq 0.75\% SV$ + 0.25% In	$\leq 0.75\% SV$ + 0.25% Uon	--	$\leq 2\% CI$ + 10 ms
Variazione errore con fattore di distorsione $\leq 5\%$ Error variation with distortion factor $\leq 5\%$	$\leq 1\% SV$ + 0.25% In	$\leq 1\% SV$ + 0.25% Uon	--	$\leq 2\% CI$ + 10 ms
Variazione errore relativo per variazioni di temperatura nel campo di funzionamento Relative error variation for temperature variation in the functioning area	$\leq 0.5\% SV$ + 0.1% In	$\leq 0.5\% SV$ + 0.1% Uon	$\leq 0.5\% SV$ + 10 ms	$\leq 1\% CI$ + 10 ms
Variazione errore relativo per variazioni di Uaux nel campo di funzionamento Relative error variation for Uaux variations in the functioning area	$\leq 0.25\% SV$ + 0.02% In	$\leq 0.25\% SV$ + 0.02% Uon	$\leq 0.5\% SV$ + 10 ms	$\leq 1\% CI$ + 10 ms
Angolo / Angle				
Isteresi funzione direzionale Hysteresis of directional function	$\leq 3^\circ$	--		
Errore relativo / Relative error	$\leq 3^\circ$			
Errore di fedeltà / Consistency error	$\leq 2^\circ$			

SV - sul valore / on value

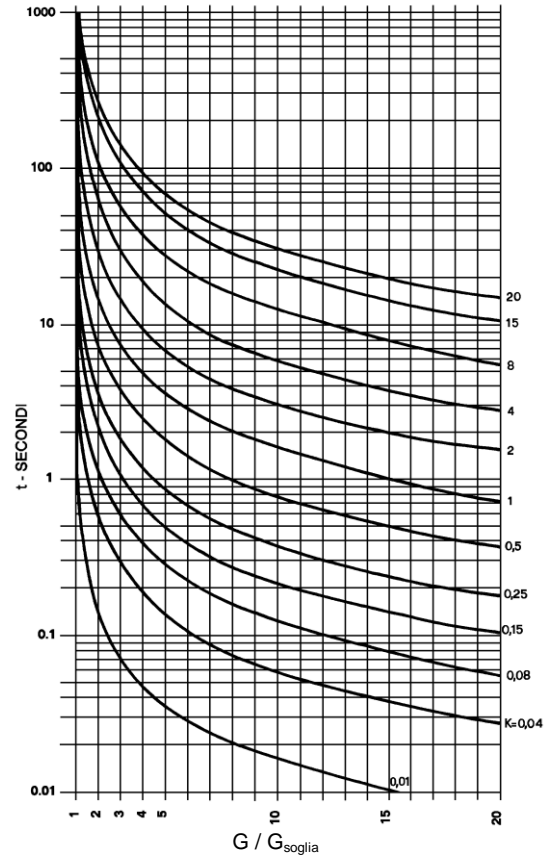
CI – indice di classe / class index

# CURVE A TEMPO DIPENDENTE / DEPENDENT CURVE DELAY

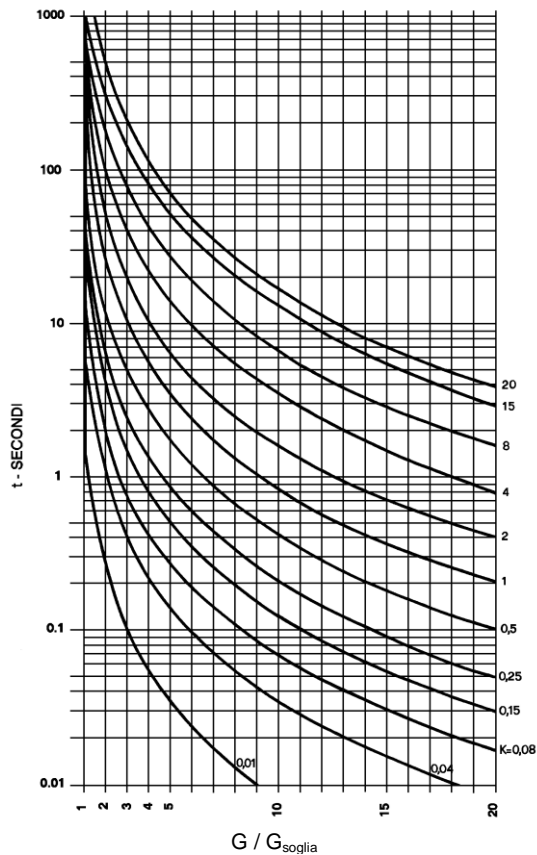
Curva - Curve A



Curva - Curve B



Curva - Curve C



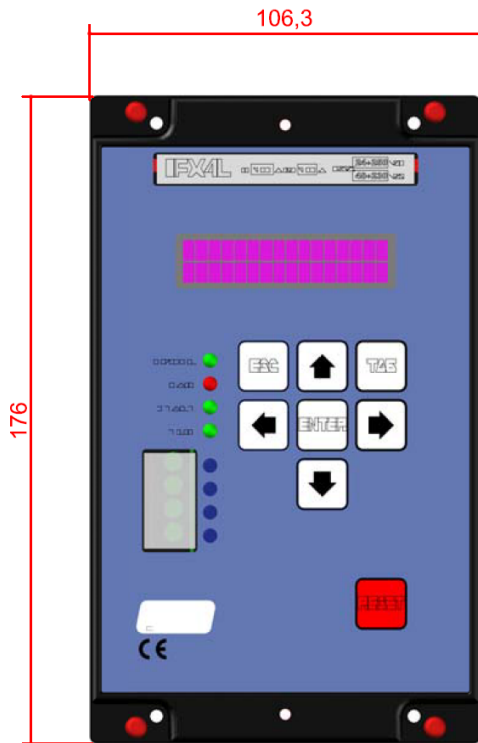
## Caratteristiche a tempo dipendente

$$t = \frac{K_i * K}{\left(\frac{G}{G_{soglia}}\right)^\alpha - 1} + 0.02 \text{ s}$$

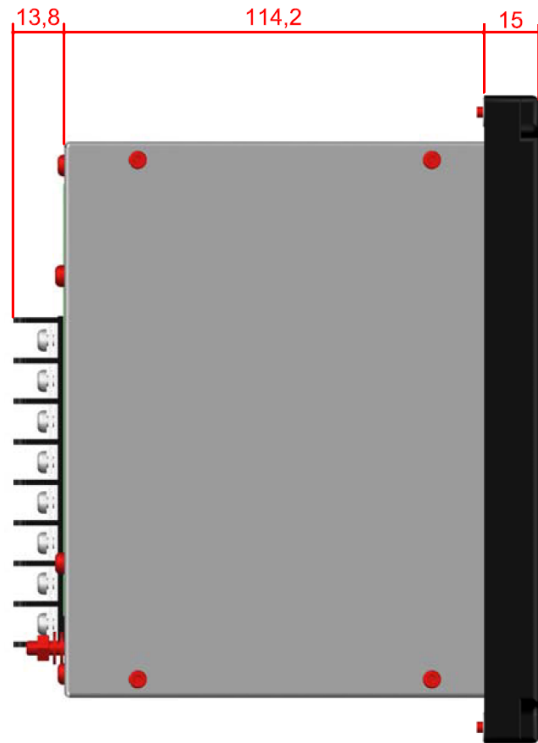
Curva IEC 60255-151	A	B	C
K <sub>i</sub>	0.14	13.5	80
α	0.02	1	2
K	Parametro 0.01 ÷ 20.00 s		
G / G <sub>soglia</sub>	Rapporto tra la più grande fra le grandezze misurate utilizzate dalla soglia e il valore della soglia (G <sub>soglia</sub> )		



## Dimensioni meccaniche – Mechanical dimensions



VISTA FRONTALE



VISTA LATERALE

Le dimensioni sono espresse in mm – Dimensions are in mm.

## Compatibilità elettromagnetica – Electromagnetic compatibility

PROVA	TEST	STANDARD	LIVELLO / LEVEL
Isolamento verso massa e tra circuiti indipendenti	Insulation to ground and between independent circuits	EN 60255-5	2 kV, 50 Hz / 60 s
Tenuta ad impulso	Impulse test voltage	EN 60255-5	Cat. III (4 kV - 1.2/50 $\mu$ s)
Resistenza di isolamento	Insulation resistance	EN 60225-5	> 100 M $\Omega$ – 500 Vcc
Transitori veloci	Fast transient burst	EN 61000-4-4	4 kV
Scariche elettrostatiche	Electrostatic discharges	EN 61000-4-2	6 kV contact - 8 kV air
Impulsi	Surges	EN 61000-4-5	2 kV 2/50 $\mu$ s - 8/20 $\mu$ s
Disturbi condotti	Continuous conducted disturbances	EN 61000-4-6	10 V
Campi elettromagnetici irradiati a radiofrequenza	Radiated radio frequency field	EN 61000-4-3	10 V/m
Onde oscillatorie smorzate a 1 MHz	Dumped oscillatory wave at 1 MHz	EN 61000-4-18	2.5 kV (common mode) 1 kV (differential mode)
Disturbi condotti 15 Hz-150 kHz	Conducted disturbances 15 Hz-150 kHz	EN 61000-4-16	300 V
Interruzione della tensione ausiliaria in corrente continua	Voltage dips and interruptions	EN 61000-4-29	0% - 50 ms
Campo magnetico a frequenza di rete	Power frequency magnetic field	EN 61000-4-8	300 A/m
Emissione elettromagnetica condotta	Conducted electromagnetic emission	CISPR 16-2-1	Class B
Emissione elettromagnetica radiata	Radiated electromagnetic emission	CISPR 16-2-3	Class B