

# Relè di protezione da sovracorrente MRS13R

Il relè di protezione da sovracorrenti MRS13R è progettato per il rilevamento e la risposta rapida alle condizioni di sovracorrente nelle applicazioni ferroviarie. Previene i danni ai dispositivi e ai sistemi elettrici rilevando cortocircuiti o sovraccarichi e attivando una rapida risposta di commutazione. A differenza delle soluzioni convenzionali con fusibili, il relè offre uno stato di commutazione reversibile, consentendo il ripristino una volta eliminata la condizione di guasto.



## Panoramica delle funzionalità

- **Protezione da sovracorrente:** Risponde alle condizioni di sovracorrente entro 20 ms.
- **Feedback affidabile:** I contatti a guida forzata garantiscono un feedback preciso sullo stato di commutazione al sistema di controllo.
- **Ingresso diagnostico:** Include un ingresso dedicato all'attivazione esterna del relè per verificare l'integrità della commutazione meccanica, indipendentemente da qualsiasi condizione di sovracorrente.
- **Indicazione di stato:** Visualizza lo stato operativo in tempo reale e le impostazioni dei parametri. Un indicatore LED segnala le condizioni di sovracorrente.
- **Configurazione basata su menu:** L'interfaccia a tre pulsanti consente di navigare nei menu e di regolare i parametri, eliminando la necessità di utilizzare i potenziometri.
- **Conformità:**
  - IEC 61810-3 (Tipo A) per i contatti a guida forzata
  - EN 50155 e EN 45545-2 per veicoli ferroviari
  - EN 61373 per la protezione da urti e vibrazioni

Il MRS13R è stato progettato per essere utilizzato in combinazione con un trasformatore di corrente alternata e un interruttore automatico, ma è possibile collegare anche carichi diretti. Le applicazioni possono variare da quelle a bassa corrente a quelle da kiloAmpere (kA).

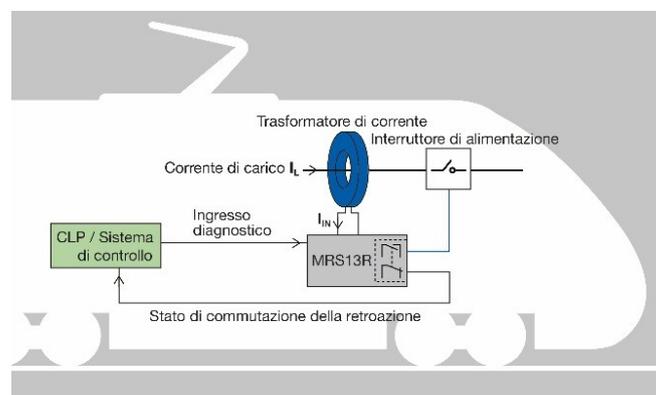


Figura 1: Panoramica delle funzioni dell'MRS13R

## Sicurezza

Leggere attentamente le istruzioni allegate prima dell'uso! La mancata osservanza delle istruzioni può causare danni all'apparecchiatura e/o gravi lesioni personali.



Questo simbolo indica un rischio di pericoli elettrici che possono mettere in pericolo il personale e le infrastrutture.

L'inosservanza di questa avvertenza può provocare **lesioni gravi, morte, danni alle apparecchiature o incendi.**



Questo simbolo segnala un'azione necessaria per evitare danni al dispositivo e alle apparecchiature circostanti.

La mancata osservanza di questo simbolo può causare **malfunzionamenti, guasti al sistema o danni alle apparecchiature.**

**ATTENZIONE:** L'installazione del dispositivo deve essere eseguita solo da personale qualificato che conosca le leggi, le direttive e gli standard nazionali e internazionali applicabili alla regione.



**ATTENZIONE:** Questo dispositivo non è adatto all'uso in aree umide, in atmosfere esplosive (ad esempio, in aree in cui l'aria contiene elevate concentrazioni di sostanze chimiche, vapori o particelle infiammabili come granaglie, polvere o polvere di metallo).

**ATTENZIONE:** montare e smontare il dispositivo solo quando è scollegato da qualsiasi fonte di alimentazione. Questo vale sia per l'alimentazione che per tutti gli ingressi e le uscite.

**ATTENZIONE:** durante il funzionamento, i punti di collegamento elettrico del dispositivo sono soggetti a tensioni pericolose! Questi punti di collegamento non devono essere toccati.

**AVVERTENZA:** per un funzionamento sicuro, tenere conto dei limiti di rilevamento del dispositivo.

Per i dettagli, vedere la sezione 6.1.



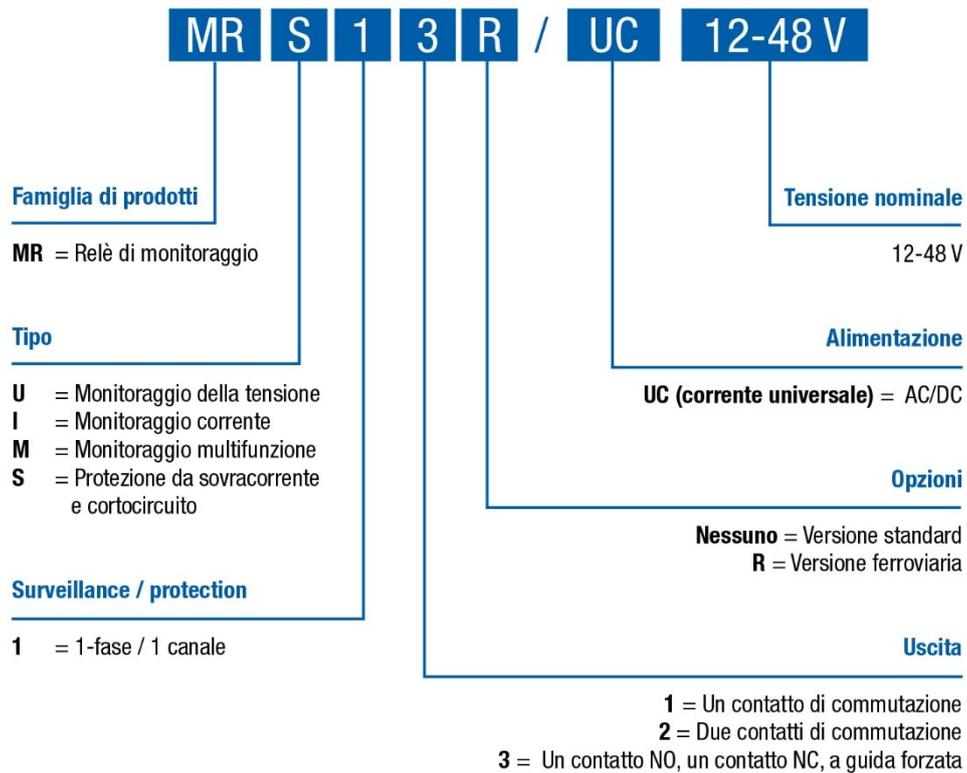
**AVVERTENZA:** Assicurarsi che gli impulsi di corrente non superino la durata massima consentita per evitare di danneggiare il dispositivo, soprattutto quando si utilizzano carichi diretti. Per maggiori dettagli, consultare la sezione 6.2.

**AVVERTENZA:** mantenere una distanza sufficiente tra il MRS13R e i componenti che creano campi magnetici. I campi magnetici esterni possono influenzare la misurazione della corrente. Per maggiori dettagli, consultare la sezione 6.5.

# 1 Contenuto

Sicurezza .....	2
1 Contenuto .....	3
2 Codice prodotto .....	4
3 Principio di funzionamento .....	5
4 Risposta operativa e indicazione di stato .....	7
4.1 Tempi di risposta .....	8
4.2 Indicazione di stato durante il ritardo di avvio.....	10
4.3 Indicazione di stato durante il funzionamento .....	10
4.4 Test dei relè tramite l'ingresso diagnostico .....	11
4.5 Spegnimento dell'alimentazione .....	11
5 Limitazioni del dispositivo .....	12
5.1 Limiti di rilevamento della corrente .....	12
5.2 Dipendenza dalla temperatura dell'innesco della sovracorrente .....	12
5.3 Derating per correnti transitorie e impulsi .....	13
5.4 Deriva di invecchiamento dell'innesco di sovracorrente .....	13
5.5 Interferenza magnetica .....	14
5.6 Isolamento.....	14
6 Configurazione dell'MRS13R.....	15
6.1 Considerazioni sulla progettazione di un nuovo trasformatore di corrente.....	16
6.2 Impostazioni di fabbrica.....	17
6.3 Istruzioni per l'uso .....	17
6.4 Menu Navigazione .....	19
7 Schema di collegamento elettrico.....	20
8 Specifiche tecniche.....	21
9 Approvazioni tecniche, conformità.....	24
10 Storia del documento .....	25

## 2 Codice prodotto



Consultate la brochure MRS per altre varianti o contattateci per nuove configurazioni.

### 3 Principio di funzionamento

Il MRS13R misura continuamente la corrente di carico ( $I_L$ ) tramite un trasformatore di corrente o direttamente e la confronta con due valori di soglia:

- **Soglia di sovracorrente ( $I_{Th}$ ):** Livello di soglia configurabile per il rilevamento di condizioni di sovracorrente che possono causare danni dovuti al surriscaldamento.
- **Soglia di corrente di saturazione ( $I_{sat}$ ):** Questa soglia consente di rilevare rapidamente condizioni di sovracorrente particolarmente critiche, compresi i cortocircuiti elettrici. Questa soglia è data dal livello di saturazione dei sensori di corrente interni e quindi non è configurabile.

Se la corrente misurata supera uno dei valori di soglia, il relè con i suoi contatti a guida forzata (1 NO, 1 NC) viene attivato. Questi contatti possono essere utilizzati per attivare un interruttore automatico e inviare un segnale di allarme a un sistema di controllo di livello superiore, come mostrato in Figura 1.

Quando il guasto esterno viene risolto, cioè la corrente misurata scende al di sotto della soglia di isteresi, il relè torna nella sua posizione normale. A sua volta, il sistema azionato, ad esempio un interruttore automatico, torna al suo stato di funzionamento normale e il feedback viene inviato di conseguenza al sistema di controllo.

L'ingresso diagnostico consente di testare il funzionamento del relè da un sistema di controllo di livello superiore o manualmente senza una condizione di sovracorrente.

#### Tempi di rilevamento

- Il rilevamento della sovracorrente avviene entro **4,5 ms**.
- Rilevamento della saturazione entro **3,1 ms**.
- Il dispositivo esegue una scansione per rilevare gli episodi di sovracorrente ogni **1,5 ms**, richiedendo almeno tre campioni su cinque per confermare un evento di sovracorrente, come illustrato in Figura 2.

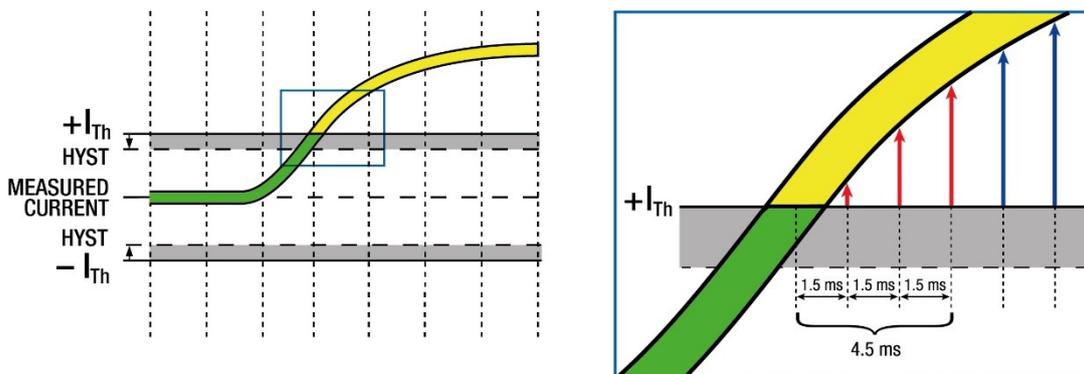


Figura 2: Rilevamento di sovracorrente

## Isteresi

L'isteresi (HYST) garantisce un recupero stabile da una condizione di sovracorrente. Una volta che la corrente scende al di sotto di una soglia impostata, deve scendere al di sotto di  $|I_{Th} - (I_{Th} \times HYST)|$  prima di tornare al funzionamento normale. In questo modo si evita una rapida commutazione involontaria tra stato normale e stato di guasto, dovuta a piccole variazioni di corrente in prossimità della soglia.

## 4 Risposta operativa e indicazione di stato

La risposta operativa dettagliata dell'MRS13R è mostrata nella Figura 3 per tre eventi esemplari. Il comportamento del rilevamento della sovracorrente è indipendente dalla polarità.

**Avvio:** La corrente di carico misurata si avvia entro i limiti di controllo impostati. Il relè si trova nella sua posizione normale e non c'è alcun allarme.

### Evento 1: rilevamento di sovracorrente standard

La corrente di carico diminuisce e scende al di sotto della soglia di corrente inferiore. Entro  $t_{D1}$  la sovracorrente (a polarità negativa) viene rilevata ed elaborata ( $t_{\mu C}$ ). Il LED del dispositivo lampeggia per indicare il rilevamento dell'evento e poi rimane acceso mentre il contatto NC viene aperto ( $t_{Op}$ ) e il contatto NO viene chiuso ( $t_B$ ). L'indicazione del LED rimane accesa fino al ritorno della corrente al range normale, lampeggia durante il ritardo di spegnimento configurato ( $t_{Doff}$ ) e si spegne quando il relè viene riportato allo stato normale ( $t_{Rel}$ ,  $t_B$ ).

### Evento 2: rilevamento della sovracorrente di saturazione

Come secondo evento, viene mostrato un evento di saturazione (a polarità positiva); il comportamento dell'MRS13R è lo stesso del primo evento, ma con un tempo di rilevamento più rapido ( $t_{D2}$ ).

### Evento 3: test dei relè tramite l'ingresso diagnostico

Come terzo evento, l'ingresso diagnostico viene utilizzato per attivare manualmente il relè, emulando la risposta a un evento di sovracorrente a polarità negativa (senza che sia presente una condizione di sovracorrente reale). Il segnale di ingresso DI viene elaborato ( $t_{\mu C}$ ), il relè viene immediatamente attivato ( $t_{Op}$ ,  $t_B$ ) e l'evento viene indicato dal LED. Quando viene elaborato lo spegnimento del segnale diagnostico, il relè viene riportato allo stato normale ( $t_{Rel}$ ,  $t_B$ ) senza ritardo (configurabile).

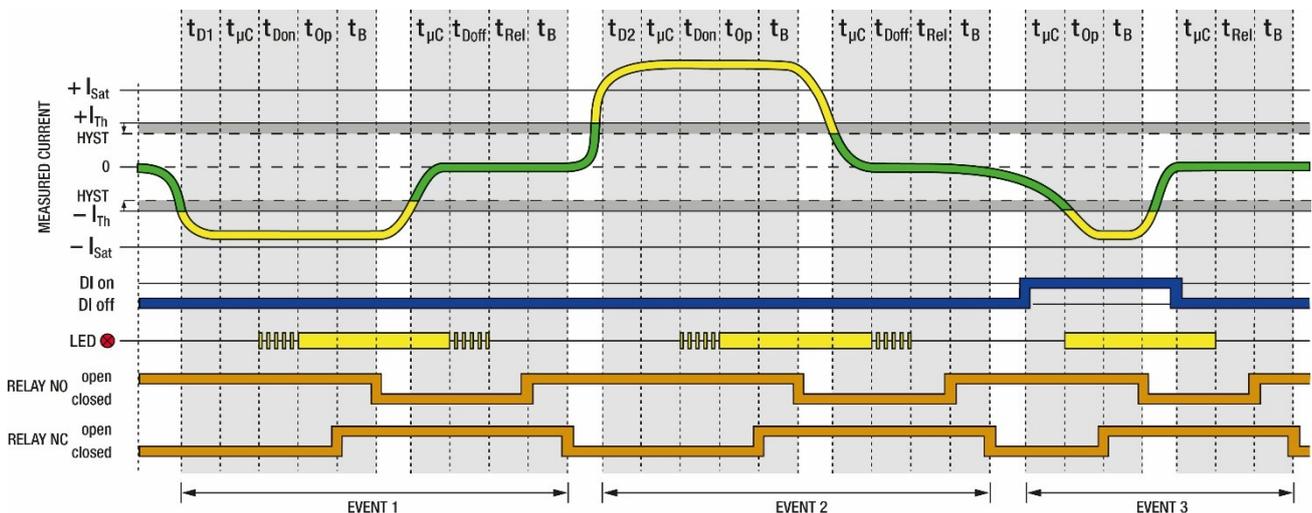


Figura 3: Risposta dettagliata dell'MRS13R per eventi di sovracorrente

## 4.1 Tempi di risposta

Il tempo di risposta completo per l'attivazione o la disattivazione del sistema azionato (ad esempio, l'interruttore automatico) e il ritorno del feedback al sistema di controllo può consistere in:

Tempo di rilevamento (sovracorrente)	$t_{D1}$	$\leq 4,5 \text{ ms}$
Tempo di rilevamento (saturazione)	$t_{D2}$	$\leq 3,1 \text{ ms}$
Tempo di risposta intrinseco del firmware	$t_{\mu C}$	$\leq 1,3 \text{ ms}$
Tempo di risposta NO (normalmente aperto) alla chiusura	$t_{OpNO}$	$\sim 10 \text{ ms}$
Tempo di rimbalzo del contatto NO (normalmente aperto)	$t_{BNO}$	$\sim 2 \text{ ms}$
Tempo di risposta NC (normalmente chiuso) da aprire	$t_{OpNC}$	$\sim 3 \text{ ms}$
Tempo di rimbalzo del contatto NC (normalmente chiuso)	$t_{BNC}$	$\sim 15 \text{ ms}$
Tempo di rilascio del contatto chiuso NO (normalmente aperto) / aperto NC (normalmente chiuso)	$t_{Rel}$	$\sim 3 \text{ ms}$
In ritardo	$t_{Don}$	Configurabile 0,0 - 999,9 s Predefinito: 0,0 s
Ritardo di spegnimento	$t_{Doff}$	Configurabile 0,1 - 999,9 s Predefinito: 3,0 s

A seconda che il sistema azionato sia collegato al contatto NO (normalmente aperto) o NC (normalmente chiuso), il tempo di risposta totale può variare.

La tabella seguente riassume i tempi di risposta totali per i contatti normalmente aperti e normalmente chiusi con ritardo di inserimento predefinito  $t_{Don} = 0 \text{ s}$ :

Evento di rilevamento	Tempo di risposta totale per il contatto NO	Tempo di risposta totale per il contatto NC
Sovracorrente	$t_{D1} + t_{\mu C} + t_{OpNO} + t_{BNO} + t_{Don} \approx 17,8 \text{ ms}$	$t_{D1} + t_{\mu C} + t_{OpNC} + t_{BNC} + t_{Don} \approx 23,8 \text{ ms}$
Saturazione	$t_{D2} + t_{\mu C} + t_{OpNO} + t_{BNO} + t_{Don} \approx 16,4 \text{ ms}$	$t_{D2} + t_{\mu C} + t_{OpNC} + t_{BNC} + t_{Don} \approx 22,4 \text{ ms}$

Nota: come per la maggior parte dei relè, il contatto NC si apre più rapidamente rispetto alla chiusura del contatto NO. Tuttavia, il tempo di risposta totale del contatto NC è più lungo rispetto a quello del contatto NO. Ciò è dovuto al tempo di rimbalzo significativamente più lungo del contatto NC, pari a 15 ms rispetto ai 2 ms del contatto NO. Si prega di consultare la Figura 4 per una rappresentazione grafica dei tempi di risposta.

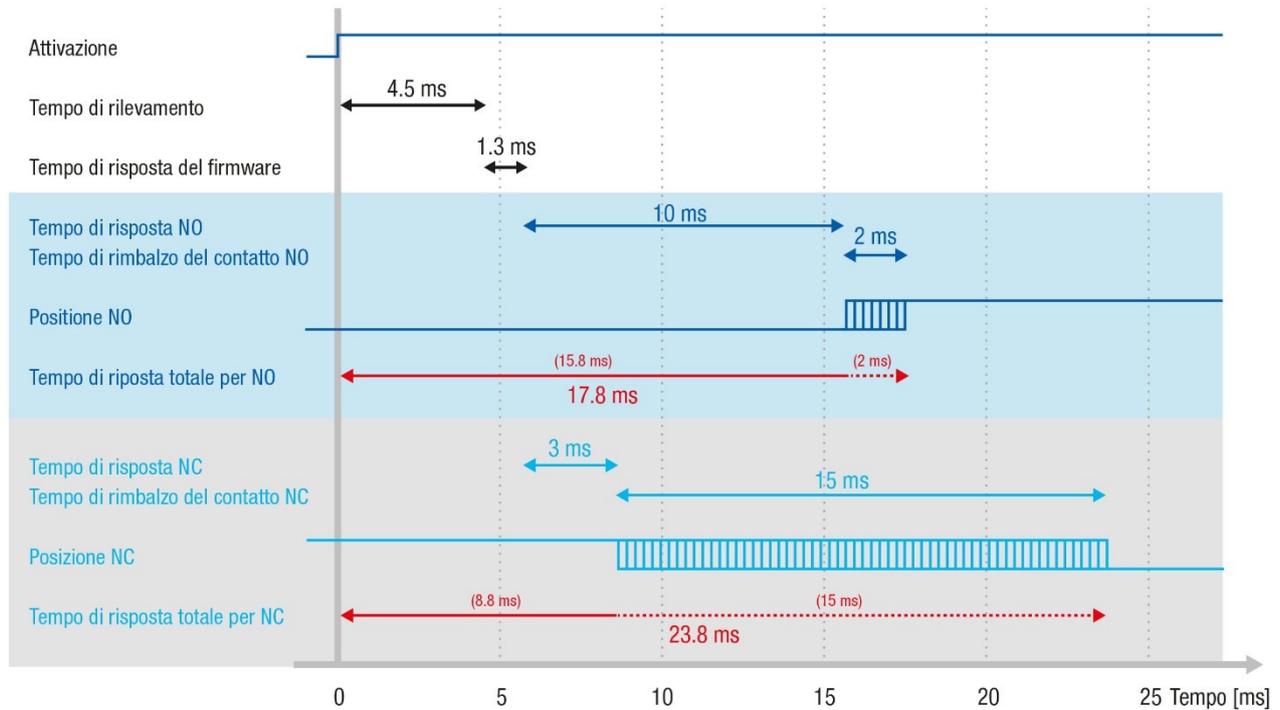


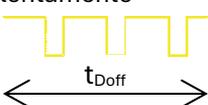
Figura 4: Calcolo del tempo di reazione complessivo

## 4.2 Indicazione di stato durante il ritardo di avvio

La tabella seguente elenca lo stato di commutazione durante il ritardo di avvio per qualsiasi corrente di carico e indipendentemente dall'ingresso di diagnostica.

Impostazione di avvio	LED	Relè	Stato di commutazione contatto NC	Stato di commutazione contatto NO
			contatti a guida forzata	
Predefinito "Allarme disattivato"	Spento 	Spento	Chiuso	Aperto
Predefinito "Allarme on"	Permanentemente acceso  	Acceso	Aperto	Chiuso

## 4.3 Indicazione di stato durante il funzionamento

Alimentazione	Corrente di carico	Ingresso diagnostico	LED	Relè	Stato di commutazione contatto NC	Stato di commutazione contatto NO
					contatti a guida forzata	
Spento	Qualsiasi	Qualsiasi	Spento 	Spento	Chiuso	Aperto
Acceso	$I_L \leq I_{th}$	0	Spento 	Spento	Chiuso	Aperto
Acceso	$I_L > I_{th}$	0	Acceso permanentemente  	Acceso	Aperto	Chiuso
Acceso	$I_L \leq I_{th}$	1	Acceso permanentemente  	Acceso	Aperto	Chiuso
Acceso	$I_L > I_{(th)}$	1	Acceso permanentemente  	Acceso	Aperto	Chiuso
Acceso	$I_L \leq I_{th} \rightarrow I_L > I_{(th)}$ 	0	Lampeggia rapidamente  $t_{Don}$	Spento ↓ Acceso	Chiuso ↓ Aperto	Aperto ↓ Chiuso
Acceso	$I_L > I_{th} \rightarrow I_L \leq I_{th}$ 	0	Lampeggia lentamente  $t_{Doff}$	Su ↓ Spento	Aperto ↓ Chiuso	Chiuso ↓ Aperto

## 4.4 Test dei relè tramite l'ingresso diagnostico

L'ingresso diagnostico DI viene utilizzato per eseguire un test funzionale del relè, assicurando che il MRS13R funzioni correttamente verificando la funzione di commutazione, lo spegnimento del carico e il feedback al controllore.

- Quando il controllore aumenta la tensione all'ingresso diagnostico oltre i 14 V, il contatto normalmente aperto (NO) si chiude e il contatto normalmente chiuso (NC) si apre. In questo modo si simula un evento di sovracorrente, attivando il feedback appropriato al controllore.
- Quando la tensione all'ingresso diagnostico scende al di sotto di 5 V, il dispositivo torna al funzionamento normale, dove il contatto NO rimane aperto e il contatto NC è chiuso, indicando che il sistema funziona al di sotto della soglia di sovracorrente.

## 4.5 Spegnimento dell'alimentazione

Per garantire uno spegnimento definito ed evitare stati indefiniti del dispositivo, si raccomanda di scollegare l'alimentazione sul lato secondario a 24 V. Se è necessario scollegare l'alimentazione dalla rete (230 V), il lento decadimento della tensione causato dai condensatori interni può portare il MRS13R a stati non definiti. In questo caso, è necessario utilizzare una resistenza di spurgo per garantire una scarica controllata dei condensatori, come illustrato nella Figura 5.

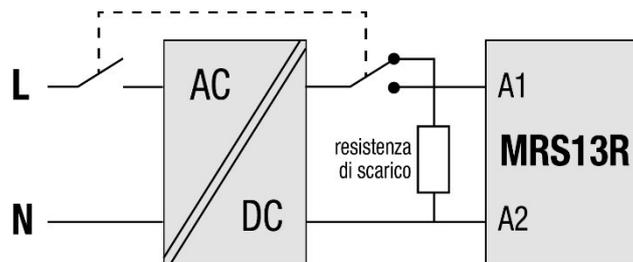


Figura 5: Spegnimento dell'MRS13R tramite la rete elettrica.

## 5 Limitazioni del dispositivo

### 5.1 Limiti di rilevamento della corrente

Le capacità di rilevamento dell'MRS13R sono soggette a specifiche soglie di tempo e corrente, che ne definiscono l'accuratezza e l'affidabilità. Come descritto in precedenza, il rilevamento affidabile delle sovracorrenti avviene entro 4,5 ms per gli eventi di sovracorrente ed entro 3,1 ms per gli eventi di saturazione.

Non è possibile alcun rilevamento sotto i 3,1 ms (evento di sovracorrente) o 1,5 ms (evento di saturazione).

Per gli eventi di sovracorrente, il rilevamento è possibile, ma non garantito, nel periodo compreso tra 3,1 ms e 4,5 ms.

Per gli eventi di saturazione, il rilevamento è possibile, ma non garantito, nel periodo compreso tra 1,5 ms e 3,1 ms.

Questo comportamento è illustrato nella Figura 6. È indipendente dalla polarità.

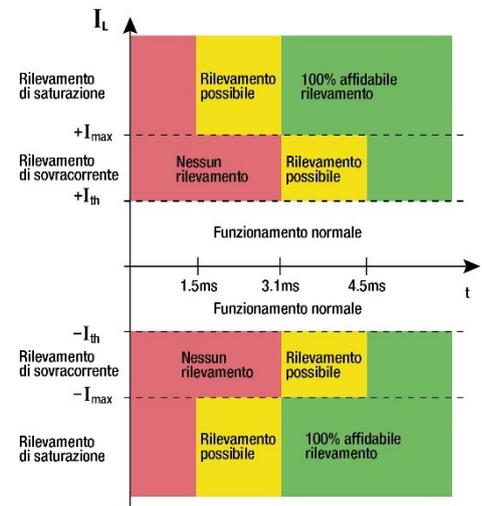


Figura 6: Tempi minimi di rilevamento

### 5.2 Dipendenza dalla temperatura dell'innesco della sovracorrente

L'effettiva attivazione della soglia di sovracorrente dipende dalla temperatura e dai livelli di sovracorrente. Il dispositivo è ottimizzato per temperature elevate e carichi di corrente elevati. Figura 7 illustra la deviazione relativa dell'attivazione per correnti di soglia da 400 A a 1,6 kA e per temperature comprese tra -40 °C e 70 °C. In particolare, nell'intervallo da 0 °C a 70 °C, la deviazione rimane inferiore al 5%, garantendo prestazioni stabili.

Nota: i valori presentati non tengono conto dei potenziali effetti di invecchiamento del sensore di corrente.

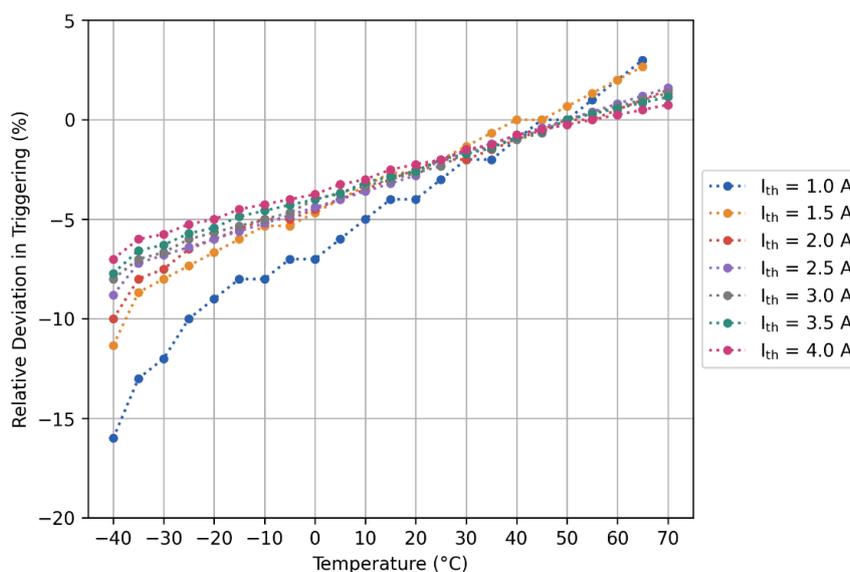


Figura 7: Dipendenza dalla temperatura dell'innesco di sovracorrente

### 5.3 Derating per correnti transitorie e impulsi

Il MRS13R è dotato di un sensore con una corrente massima continua di 5 A. Sebbene il sensore possa tollerare correnti transitorie superiori a questo limite, tali condizioni sono consentite solo se la durata del transitorio rimane entro i limiti specificati.

Per garantire un funzionamento corretto ed evitare danni, gli utenti devono attenersi alla curva di declassamento mostrata in Figura 8. Questa curva definisce la durata massima consentita di un impulso di corrente rettangolare in funzione della corrente applicata, che va da 20 s a 50 A a 1,8 ms a 400 A.

È fondamentale rispettare la curva di declassamento per tutti gli eventi di corrente transitoria. Qualsiasi deviazione dai limiti specificati può compromettere l'integrità del sensore e le prestazioni complessive dell'MRS13R.

Quando il MRS13R viene utilizzato in combinazione con un trasformatore di corrente (CT), le correnti transitorie vengono in genere attenuate a causa della saturazione del CT, fornendo una protezione efficace per il sensore di corrente interno. Tuttavia, nelle applicazioni a carico diretto, soprattutto in corrente continua (DC), questo effetto protettivo è assente e il sensore è direttamente esposto a impulsi di spunto o transitori. In questi casi, è responsabilità dell'utente assicurarsi che tutte le correnti transitorie rimangano entro i limiti specificati dalla curva di declassamento.

**Nota:** l'integrità del sensore di corrente non può essere verificata con l'ingresso diagnostico.

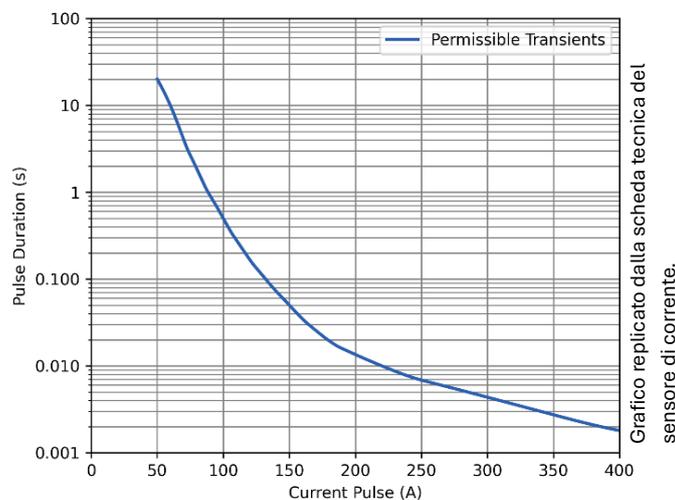


Figura 8: Derating per impulsi di corrente

### 5.4 Deriva di invecchiamento dell'innescò di sovracorrente

La deriva relativa all'invecchiamento dell'attivazione della soglia di sovracorrente effettiva è dominata dall'invecchiamento del sensore di corrente.

Tipico	Min/Max. (3 $\sigma$ )
$\pm 1\%$	$\pm 3\%$

Questa deriva si verifica gradualmente nel corso della vita del dispositivo.

## 5.5 Interferenza magnetica

La misurazione della corrente si basa sull'effetto Hall. Un sensore di Hall misura la corrente rilevando il campo magnetico indotto intorno a un conduttore e lo converte in un segnale elettrico proporzionale, garantendo l'isolamento galvanico e la minima perdita di potenza.

Per garantire misure di corrente accurate, è essenziale mantenere una distanza adeguata da altri componenti magnetici. I campi magnetici esterni di componenti vicini, come trasformatori, interruttori o contattori, possono introdurre errori di misura distorcendo l'ambiente magnetico locale. Per ottenere prestazioni ottimali, i componenti che trasportano corrente devono essere collocati a una distanza di sicurezza:

Componente vicino	Spazio minimo per MRS13R
Fili conduttori di corrente e contattori 5 A / 50 A / 1000 A	10 mm / 50 mm / 200 mm
Trasformatore di corrente 400:1, corrente primaria ~kA	300 mm
Interruttore automatico	500 mm

In caso di vincoli di spazio, la schermatura magnetica può contribuire a mitigare le interferenze.

## 5.6 Isolamento

Il relè di protezione da sovracorrente MRS13R misura la corrente mediante un sensore di Hall il cui ingresso è isolato galvanicamente. Consultare la Figura 9 per il diagramma di isolamento completo e la tabella sottostante per le tensioni di prova per ciascun percorso di isolamento.

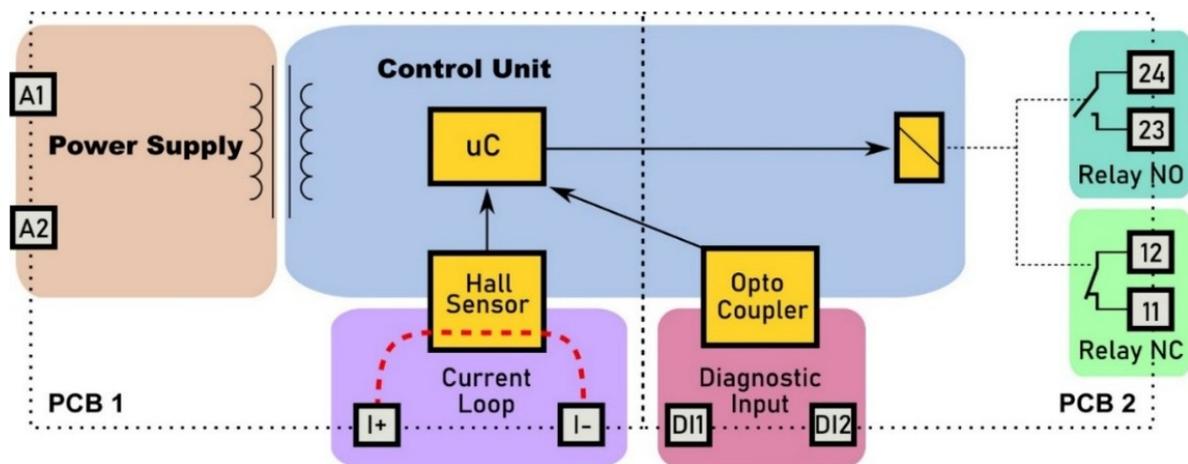


Figura 9: Schema di isolamento

Percorso di isolamento	Tensione di prova (1 Min)	Percorso di isolamento	Tensione di Prova (1 Min)
Alimentazione - Anello di corrente	3,0 kV	Anello di corrente - Ingresso DI	3,0 kV
Alimentazione - Ingresso DI	3,0 kV	Anello di corrente - Relais NO	3,0 kV
Alimentazione - Relais NO	3,0 kV	Anello attuale - Relais NC	3,0 kV
Alimentazione - Relais NC	3,0 kV	Ingresso DI - Relais NO	2,0 kV
Relais NO - Relais NC	2,5 kV	Ingresso DI - Relais NC	2,0 kV

## 6 Configurazione dell'MRS13R

Il MRS13R può essere configurato con i seguenti parametri:

La soglia di sovracorrente (**overcurrent threshold,  $I_{th}$** ) deve essere impostata su un valore sufficientemente alto per evitare spegnimenti involontari causati da transitori di corrente o tensione all'ingresso di misura. Per evitare falsi interventi, configurare la soglia di sovracorrente almeno 150 mA al di sopra dell'ampiezza di corrente prevista. Questo buffer garantisce che le normali fluttuazioni di corrente non facciano scattare il meccanismo di protezione.

Nota: se il fattore di scala è abilitato, la soglia di sovracorrente si adatta al livello della corrente di carico. Ad esempio, con un fattore di scala di 100, la soglia ( $I_{th}$ ) è impostata su 1 kA e la protezione da sovracorrente si attiva quando la corrente di ingresso misurata supera 10 A, che rappresenta 1 kA di corrente di carico.

L'isteresi (**hysteresis**) stabilizza il processo di rilevamento impedendo una rapida commutazione on/off quando la corrente fluttua vicino al livello di soglia. Per garantire un funzionamento affidabile, impostare l'isteresi ad almeno il 5%. Questa impostazione riduce il rischio di interruzioni inutili causate da piccole variazioni di corrente.

Consultare Figura 10 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** per le raccomandazioni di buona pratica per l'impostazione di  $I_{th}$  e isteresi.

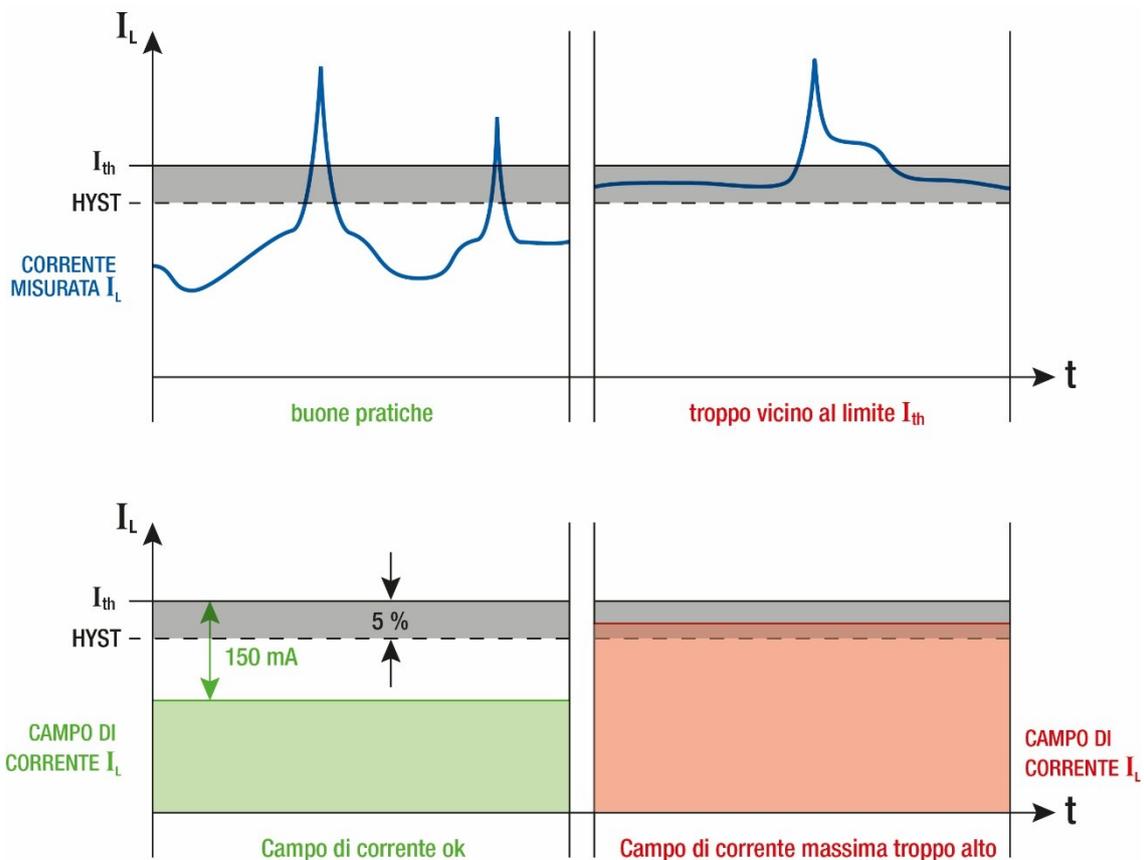


Figura 10: Configurazione della soglia di sovracorrente e dell'isteresi

Il fattore di scala (**scaling factor,  $I_L/I_{Th}$** ) si basa sul rapporto tra il trasformatore di corrente e la corrente misurata. Una scalatura accurata garantisce che il MRS13R interpreti correttamente i segnali di misura, allineando le soglie di protezione alla corrente di carico effettiva. Per un corretto rilevamento delle sovracorrenti, il trasformatore di corrente deve funzionare all'interno del suo campo di lavoro lineare, garantendo che la corrente misurata rimanga proporzionale alla corrente di carico. Pertanto, il campo di funzionamento del convertitore deve essere dimensionato in modo appropriato.

Se un carico è collegato direttamente all'ingresso di misura, la messa in scala può essere disattivata.

Nota: se la soglia corrente è  $> 5$  A mentre è abilitato il ridimensionamento, tornerà a 5 A una volta disattivato il ridimensionamento. È quindi necessario regolare manualmente la soglia corrente.

Il ritardo di accensione (**on delay,  $t_{Don}$** ) e il ritardo di spegnimento (**off delay,  $t_{Doff}$** ) controllano la tempistica di attivazione e reset del meccanismo di protezione. Il ritardo di attivazione specifica per quanto tempo la corrente deve superare la soglia prima di attivare la funzione di protezione, filtrando i transitori di breve durata che non rappresentano un rischio reale. Il ritardo di disattivazione determina il tempo che il sistema attende dopo che la corrente è tornata normale prima di resettare la funzione di protezione. In questo modo si evitano i frequenti ripristini causati da momentanei cali di corrente. La corretta configurazione di questi ritardi garantisce un funzionamento stabile e riduce i falsi interventi.

Lo stato di avvio (**startup state**) determina la posizione iniziale dei relè all'accensione del dispositivo. Se impostato su "Allarme off", il dispositivo si avvia con i relè in posizione normale (NC chiuso e NO aperto). Se è impostato su "Allarme on", il dispositivo si avvia con i relè in posizione commutata (NC aperto e NO chiuso).

Il ritardo di avvio (**startup delay**) definisce l'intervallo di tempo tra l'accensione del dispositivo e l'attivazione dello stato di avvio configurato. Questo ritardo consente al sistema di stabilizzarsi prima che i relè assumano le posizioni specificate, evitando falsi allarmi o commutazioni involontarie dovute a condizioni transitorie durante l'avvio.

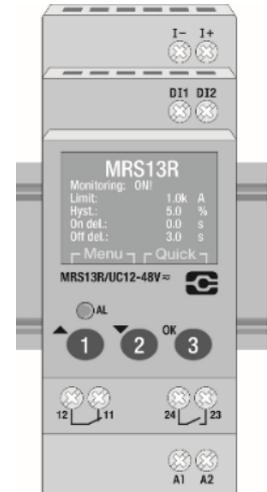
## 6.1 Considerazioni sulla progettazione di un nuovo trasformatore di corrente

La scelta del giusto trasformatore di corrente è fondamentale per ottenere prestazioni accurate del sistema. Quando si progetta un nuovo sistema, si deve considerare la corrente di carico massima e la soglia necessaria per l'attivazione dell'interruttore automatico. Per garantire l'affidabilità, applicare un margine adeguato in base alle raccomandazioni di buona pratica descritte in questo capitolo. Per ottenere la massima precisione, scegliere un rapporto di trasformazione della corrente che fornisca un rilevamento di corrente tra 2 e 4 A all'ingresso dell'MRS13R. In questo modo si otterranno misure precise e coerenti.

## 6.2 Impostazioni di fabbrica

Il MRS13R viene fornito con le seguenti impostazioni di fabbrica predefinite:

<b>Monitoring</b> Monitoraggio	<b>ON</b>
<b>Limit (current threshold)</b> Limite (soglia di corrente)	<b>1,2 kA</b> Il valore viene scalato al livello della corrente di carico se la scalatura è abilitata
<b>Hysteresis</b> Isteresi	<b>5.0 %</b>
<b>On delay (t<sub>Don</sub>)</b> Ritardo di accensione	<b>0.0 s</b>
<b>Off delay (t<sub>DoFF</sub>)</b> Ritardo di spegnimento	<b>3.0 s</b>
<b>Scaling factor (I<sub>L</sub>/ I<sub>th</sub>)</b> Fattore di scala	<b>400</b>
<b>Startup delay</b> Ritardo all'avvio	<b>2.5 s</b>
<b>Startup state Output 1</b> Stato di avvio Uscita 1	<b>Allarme attivato</b> L'allarme di sovracorrente è attivo durante il ritardo di avviamento



Altre impostazioni di fabbrica sono disponibili su richiesta.

## 6.3 Istruzioni per l'uso

- ▲ Aumenta il valore numerico o passa al parametro successivo.
- ▼ Diminuisce il valore numerico o passa al parametro successivo.
- OK Conferma il valore selezionato e passa alla voce di menu successiva.  
**Premere e tenere premuto:** torna al menu precedente o esce dal menu senza salvare le modifiche.
- ▲ ▼ Entra nel menu completo
- ▼ OK Accede al menu rapido per impostare solo la soglia attuale (Limite)

## Struttura del menu

- **Settings** contiene tutte le impostazioni per configurare il MRS13R in base al Capitolo 7.
- **Output test** consente di commutare manualmente il relè. Il LED indica lo stato attuale.
- **Device test** mostra la temperatura interna del dispositivo, una tensione di riferimento (solo per uso interno).
- **Factory reset** consente di ripristinare tutti i parametri alle impostazioni di fabbrica.
- **Setup** configura lo stato di avvio e il ritardo secondo il Capitolo 7.
- **Infos** mostra la versione del firmware del dispositivo.

Il **Quick Menu** consente di modificare direttamente la soglia di sovracorrente. Tutte le altre impostazioni sono accessibili attraverso il menu completo (alla voce impostazioni).

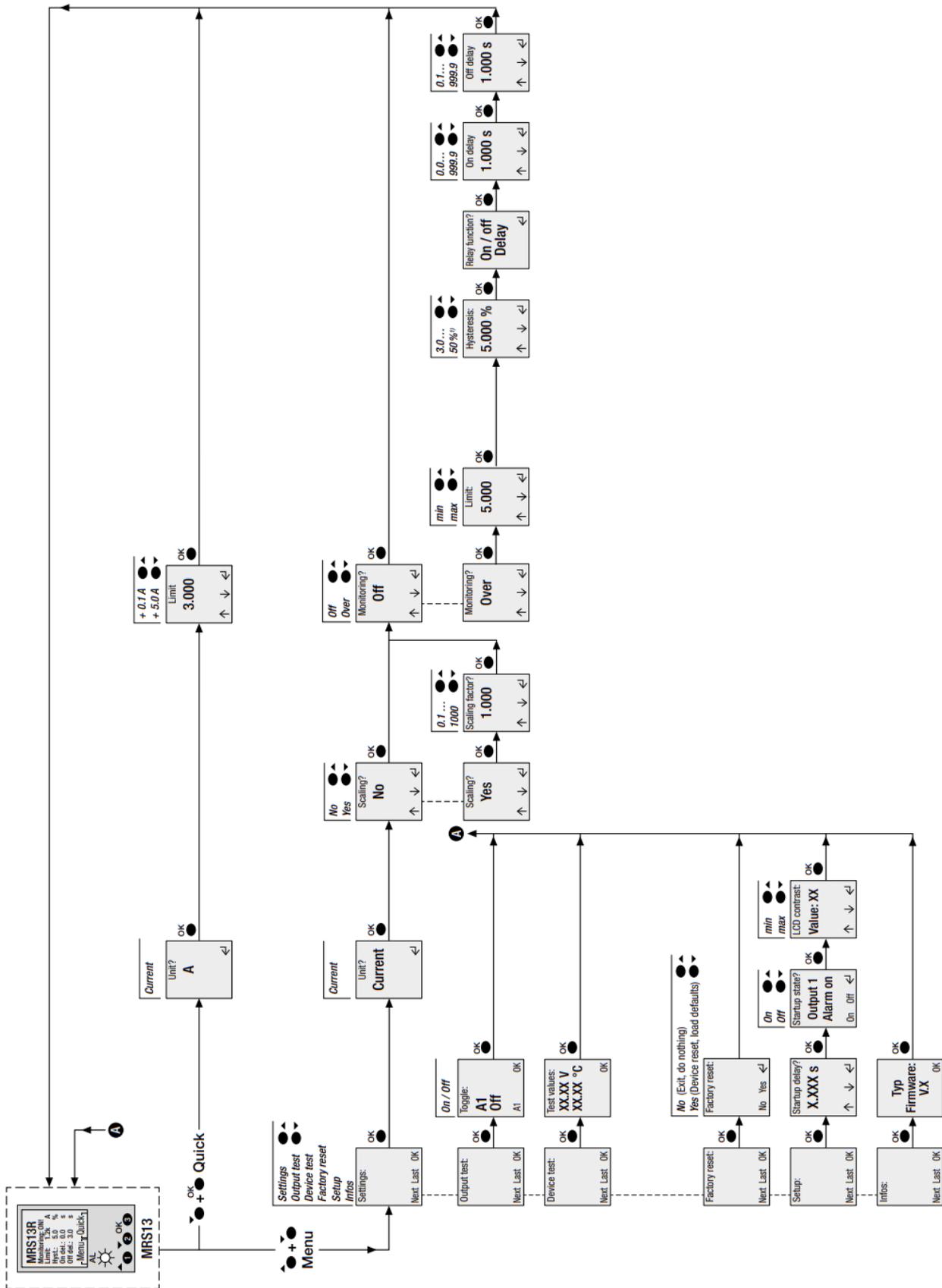
## Comportamento del menu

- **Timeout del menu (60 s):** Se non viene premuto alcun pulsante per 60 secondi, il dispositivo torna alla modalità di misurazione senza salvare l'ultimo parametro.
- **Reset del display (5 s):** Il display si aggiorna ogni 5 secondi, causando un leggero sfarfallio.
- **Aggiornamento del display (0,5 s):** Il display si aggiorna ogni 0,5 secondi in modalità di misurazione.
- **Comportamento all'avvio:** Dopo l'avvio e l'autotest, il menu del display passa automaticamente a visualizzare i parametri attualmente impostati.
- **Comportamento del monitoraggio:** Se la funzione di monitoraggio è attivata, passa automaticamente alla funzione OVER.
- **Salvataggio dei parametri:** Dopo essere usciti dal menu, i parametri vengono salvati. Durante questo processo (circa 1 s), il monitoraggio viene messo in pausa e lo stato del relè rimane invariato. Il dispositivo lampeggia durante il salvataggio.
- **Autodiagnosi:** Il dispositivo esegue continuamente l'autodiagnosi. Se si verifica un malfunzionamento o un errore, viene attivato un allarme e sul display viene visualizzato un codice di errore.
- **Formato di visualizzazione del valore:**
  - I valori superiori a 1000 vengono visualizzati con una "k" (ad esempio, 999k per 999000).
  - Il valore più piccolo rappresentabile è 0,001.

## Gestione degli errori

Il processore MRS13R è monitorato da un circuito watchdog che, se necessario, riavvia automaticamente il sistema. Se il processo di avvio fallisce, si attiva il relè a guida forzata e sul display appare un messaggio di errore. In caso di errore, gli utenti devono registrare il codice di errore e contattare il nostro team di assistenza per ricevere assistenza.

## 6.4 Menu Navigazione



## 7 Schema di collegamento elettrico

L'MRS13 può essere collegato a un trasformatore di corrente o direttamente a un carico AC o DC. Per gli schemi di cablaggio e la designazione dei terminali, vedere Figura 11 e la descrizione sottostante.

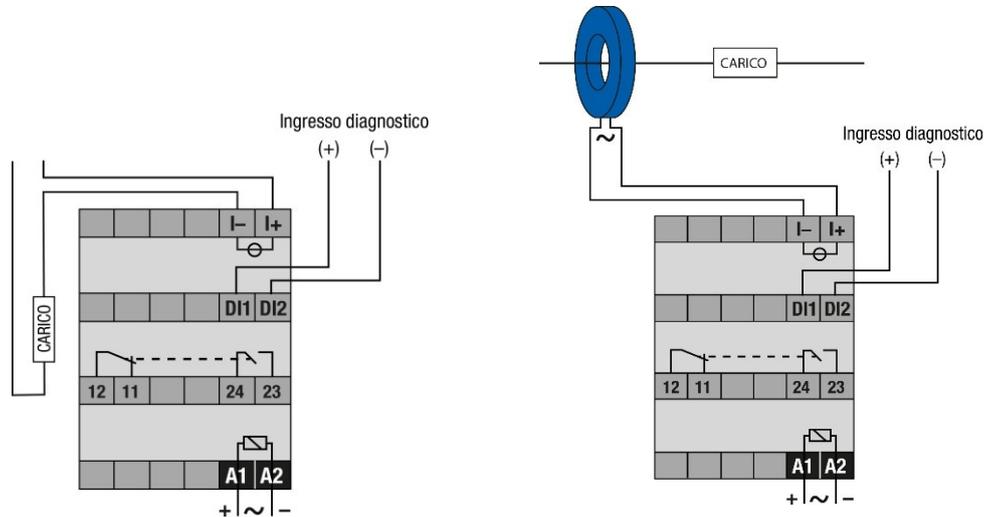
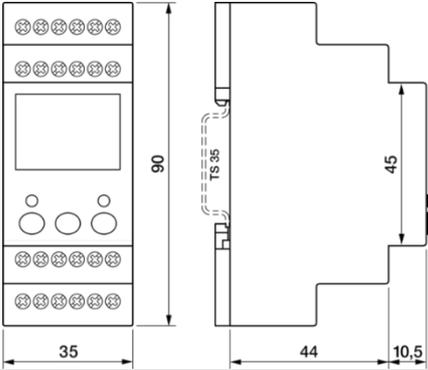


Figura 11: Schema di collegamento elettrico senza (a sinistra) e con (a destra) trasformatore di corrente

### Designazione del terminale

- **A1/A2: alimentazione dell'apparecchio** per alimentare l'MRS13R. Supporta sia l'ingresso di alimentazione DC (+/-) che AC (~).
- **DI1/DI2: ingresso diagnostico** utilizzato per il test funzionale, come descritto nella sezione 4.4 . Indipendente dalla polarità.
- **I+/I-: Ingresso** per la **misurazione della corrente** di carico. I terminali funzionano come connessione passante.
- **11/12: Terminali relè** normalmente chiusi (**NC**). Supporta sia carichi DC che AC.
- **23/24: Terminali relè** normalmente aperti (**NO**). Supporta carichi DC e AC.

## 8 Specifiche tecniche

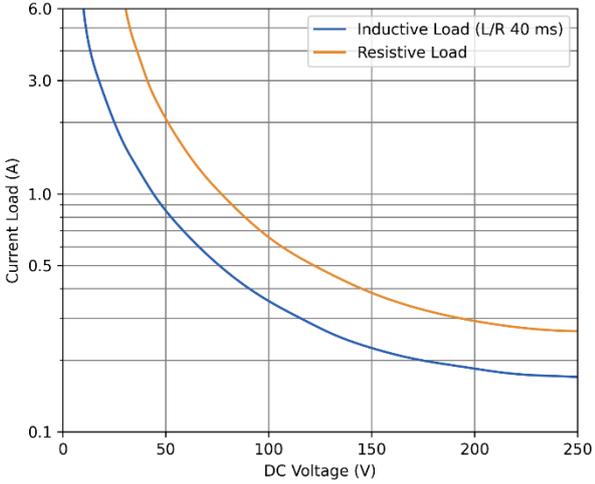
Dati meccanici	
Dimensioni esterne	<p>Sistema di alloggiamento DIN, L x A x P: 35 x 90 x 57 mm Altezza e profondità corrispondono alla norma DIN 43880</p> 
Morsetto	Terminale a vite, M3, PZ2
Sezione del conduttore	2,5 mm <sup>2</sup> , AWG14 (filo) / 4 mm <sup>2</sup> , AWG12 (filo) Devono essere utilizzati esclusivamente conduttori in rame
Lunghezza di spelatura	6 ... 7,5 mm / 0,24 ... 0,3"
Coppia di serraggio delle viti min.	0,5 Nm
Coppia di serraggio delle viti max.	0,6 Nm
Protezione	IP 20
Materiale della custodia	PA
Peso	107 g
Fissaggio	Guida DIN EN 60715
Resistenza agli urti (16 ms) (min.)	NO: 17g / NC: 10g
Resistenza alle vibrazioni (10-200 Hz) (min.)	NO: 7g / NC: 3g
Posizione di montaggio	qualsiasi

Condizioni ambientali	
Conservazione a temperatura ambiente	-40 °C ... +85 °C
Funzionamento a temperatura ambiente	-40 °C ... +70 °C; (Display -20 °C ... +70 °C)
Umidità relativa	10 % ... +95 % (non condensante)
Altezza delle scommesse	Max. 2'000 m sul livello del mare (senza declassamento)
Grado di inquinamento	2
Categoria di sovratensione	III

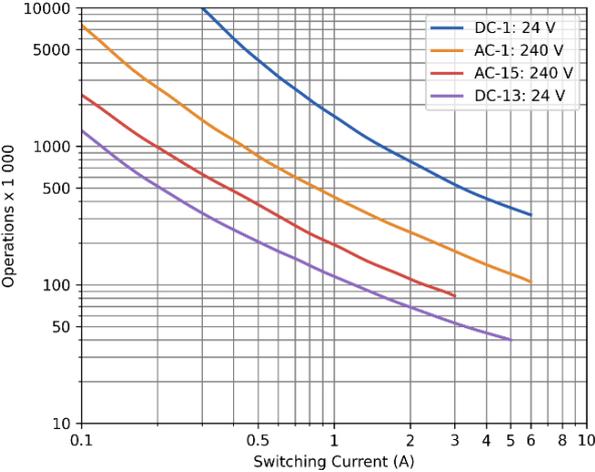
MTBF	
MTBF (IEC TR 62380) Temperatura ambiente 40 °C umidità relativa ≤ 65 % ciclo di lavoro 100%	> 1'080'000 ore (calcolate)

Alimentazione	
Tensione nominale	12 ... 48 V AC / DC
Intervallo di tensione operativa	10 ... 60 V AC / DC
Consumo di energia	AC / DC 3,2 VA / 1,6 W
Corrente di spunto (MRS13R)	6,8 A, 50 $\mu$ s
Gamma di frequenza	0; 16 ... 63 Hz

Uscita a relè	
Numero di contatti	1 NO + 1 NC a guida forzata è conforme alla norma IEC 61810-3 (categoria A)
Tempo di risposta	< 20 ms (per i dettagli si veda il Capitolo 3)
Materiali di contatto disponibili	AgCuNi + 0,2 ... 0,4 $\mu$ m Au
Tensione nominale	240 V AC
Corrente nominale	6 A
Carico minimo	3 mA, 15 V (40 mW)
Corrente di spunto (solo relè)	30 A, 20 ms

Carico nominale DC	
--------------------	---

Carico nominale AC-1	1500 VA
Vita meccanica	10 000 000 cicli

Durata elettrica a carico nominale	
------------------------------------	--

Circuito di misura *	
Parametri misurati (corrente di carico)	$I_L$ in A o kA a seconda della scalatura
Passo di impostazione minimo, risoluzione	0.1 A
Funzione di monitoraggio	Sovracorrente   OFF
Campo di misura della corrente	-5 ... 5 A
Soglia di rilevamento della saturazione $I_{Sat}$	$ \pm 5 $ A
Corrente d'impulso massima	Da 50 a 400 A a seconda della lunghezza dell'impulso Per i vedere la sezione 6.2
Campo di regolazione della sovracorrente $I_{Th}$	0,1 ... 5 A, (vedere anche capitolo 7)
Tolleranza della corrente di intervento effettiva $I_{th}$ in funzione della temperatura	Da +5 % a -15 % nell'intera gamma delle specifiche Per i dettagli, vedere la sezione 6.3
Resistenza interna	1,2 m $\Omega$
Ritardo di inserimento dell'allarme $T_{(Don)}$	0 ... 999.9 s
Ritardo di spegnimento dell'allarme $T_{(Doff)}$	0.1 ... 999.9 s
Isteresi	3% ... 50%,
Fattore di scala $I_{Th\ carico} / I_{Th}$	0,1 ... 1000, valore predefinito = 400
Tempo minimo di sovracorrente per il rilevamento	4,5 ms
Tempo minimo di sovracorrente per il rilevamento della saturazione del sensore	3,1 ms
Tempo di risposta in caso di sovracorrente	< 20 ms, vedere sezione 5.1
Deriva da invecchiamento della soglia di sovracorrente nel corso della vita del dispositivo	Tipicamente $\pm 1\%$ Per i dettagli, vedere la sezione 6.4

\* Consultare il Capitolo 7 per la configurazione appropriata dell'MRS13.

Ingresso di test/diagnosi (DI)	
Tensione massima DI1 a DI2 o DI2 a DI1	160 V DC
Tensione di soglia logica 0 (DI1 - DI2)	< 5 V
Tensione di soglia logica 1 (DI1 - DI2)	> 14 V
Campionamento	1 / 1,5 ms

## 9 Approvazioni tecniche, conformità

Conformità LVD, EMC

EN 60255-1:2022

Materiale rotabile - Apparecchiature elettroniche

EN 50155:2021

EN 45545-2:2020

EN 50121-3-2:2017

EN 50124-1:2017

EN 50125-1:2014

EN 60068-2-1:2008

EN 60068-2-2:2008

EN 60068-2-30:2006

EN 61373:2011

Protezione antincendio nei veicoli ferroviari

EMC

I test di sovratensione sono stati condotti con impulsi di 4 kV da 1,2/50  $\mu$ s, 2 $\Omega$  sull'ingresso di rilevamento.

Coordinamento dell'isolamento

Condizioni ambientali per il materiale rotabile e le apparecchiature di bordo

Test A: Freddo

Test B: Calore secco

Test Db: Calore umido ciclico 12 + 12 ore

Prove d'urto e di vibrazione per le apparecchiature del materiale rotabile

Dispositivi di installazione integrati

DIN 43880:1988

Marchio di conformità



## 10 Storia del documento

Questo documento è disponibile in inglese, tedesco, francese e italiano. In caso di discrepanze o ambiguità tra le traduzioni, la versione inglese funge da riferimento autorevole.

Versione	Dettagli delle modifiche	Data di uscita
001-004	Solo versioni interne	n/a
005	Prima versione rilasciata	19.06.2024
006	Nuovo layout e struttura del documento Avvertenze di pericolo estese Riformattazione dei grafici dei dati Informazioni estese sulle limitazioni del dispositivo Informazioni estese sulla configurazione del dispositivo Aggiungere il menu di navigazione	13.05.2025
007	Raffinare la spiegazione del tempo di risposta totale, inclusa la XXX4. Modifiche editoriali.	26.09.2025