

## Il relé termico

Pubblicato il: 02/02/2005  
Aggiornato al: 02/02/2005

di Gianluigi Saveri

Una delle **situazioni di guasto** che si presentano più di frequente nei **motori elettrici** è il **sovraccarico**, condizione anomala di funzionamento che comporta un **assorbimento di corrente superiore** a quella nominale del motore.

Il dispositivo maggiormente utilizzato per la **protezione contro il sovraccarico** dei motori è il **relé termico**.

### 1. Generalità

Una delle situazioni di guasto che si presentano più di frequente nei motori elettrici è il sovraccarico, condizione anomala di funzionamento che comporta un assorbimento di corrente superiore a quella nominale del motore.

Le principali cause che possono provocare un sovraccarico sono:

- Tempi di avviamento troppo lunghi;
- Variazioni elevate della tensione e della frequenza di rete;
- Funzionamento in bifase per mancanza di una fase;
- Blocco del rotore;
- Coppia resistente troppo elevata in relazione al tipo di motore.

Il dispositivo maggiormente utilizzato per la protezione contro il sovraccarico dei motori è il relé termico (fig.1).

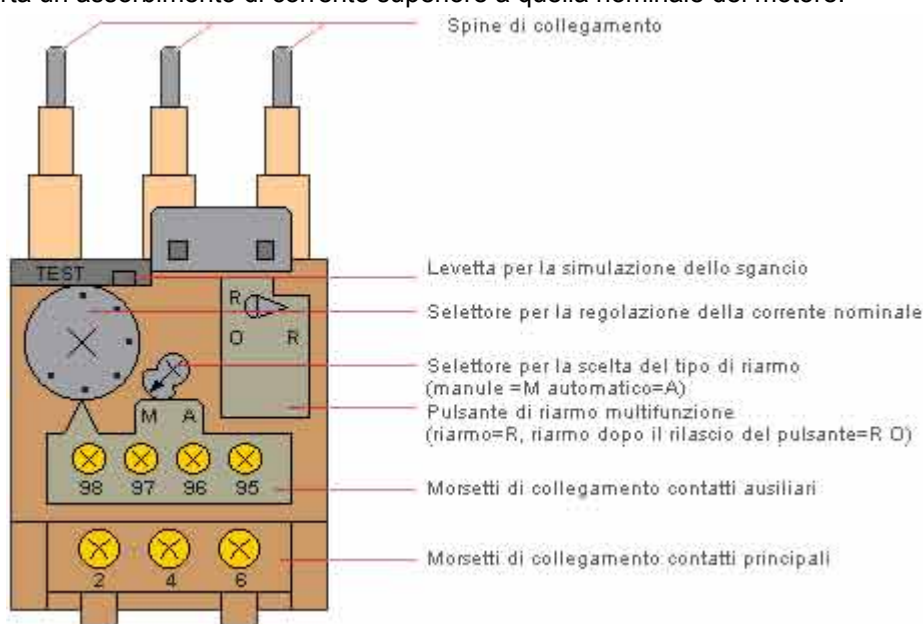


Fig.1: relé termico

## 2. Caratteristiche costruttive

Costruttivamente si presenta costituito da un certo numero di **lamine bimetalliche**, una per fase, che si deformano col calore generato da un assorbimento eccessivo di corrente che permane nel circuito per un certo tempo (fig. 2).

La **deformazione**, resa possibile dall'accoppiamento di due metalli che possiedono un coefficiente di dilatazione termica diverso, agendo su di un cinematisma determina lo sgancio del relè. Con lo **sgancio** si provoca generalmente la commutazione di due contatti ausiliari di cui uno utilizzato per la diseccitazione della bobina del contattore che alimenta il circuito del motore e l'altro per una eventuale segnalazione.

I bimetalli possono essere attraversati direttamente dalla corrente assorbita dall'utilizzatore (in altri casi la corrente di sovraccarico riscalda il bimetallo tramite un conduttore avvolto sulle lamine bimetalliche stesse) oppure, nel caso di correnti elevate, dalla corrente secondaria di un trasformatore di corrente (i relè termici possono essere utilizzati anche in corrente continua ma in questo caso l'uso è limitato per impieghi in corrente alternata). In quest'ultimo caso è possibile utilizzare **TA a ferro saturo** che permettono di ritardare l'intervento del relè quando si devono proteggere motori con avviamento pesante (pompe, centrifughe, ventilatori, ecc.).

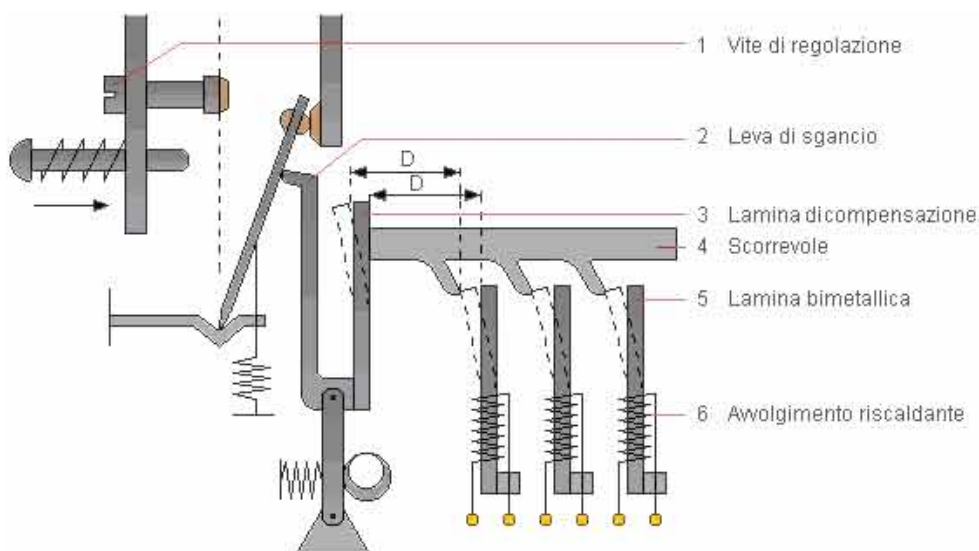


Fig.2: Principio di funzionamento del relé termico con compensazione della temperatura ambiente

La **caratteristica** di questi **TA** è quella di **lavorare in saturazione**, facendo perdere la proporzionalità tra gli effetti provocati dalla corrente induttrice del primario e la corrente indotta sul secondario. A forti aumenti della corrente primaria fanno seguito aumenti modesti della corrente secondaria con conseguente ritardo nell'intervento del relè. Lavorando a ferro saturo occorre però porre attenzione alla frequenza di funzionamento (massimo 50-60 Hz mentre i normali relè termici possono lavorare anche con frequenze di qualche centinaio di Hz) perché anche piccole variazioni di frequenza possono determinare evidenti variazioni nella curva di intervento.

Per **annullare l'influenza della temperatura** ambiente ed evitare scatti intempestivi, il relé termico è generalmente dotato di un dispositivo che permette di compensare gli effetti di temperature fino a circa 55-60 °C. Particolarmente insidiosa per i motori è la marcia bifase che si può presentare ad esempio a causa di un corto circuito monofase che determina la fusione di un fusibile di linea. Il motore continua a ruotare nonostante sia sottoposto ad un campo magnetico bifase ma, in queste condizioni, dovendo fornire sempre la medesima potenza, si determina un assorbimento eccessivo di corrente sulle due fasi integre con conseguente surriscaldamento del motore. Per ovviare a questo inconveniente si ricorre a relè termici dotati di un dispositivo che permette di ridurre i tempi di sgancio al mancare di una fase.

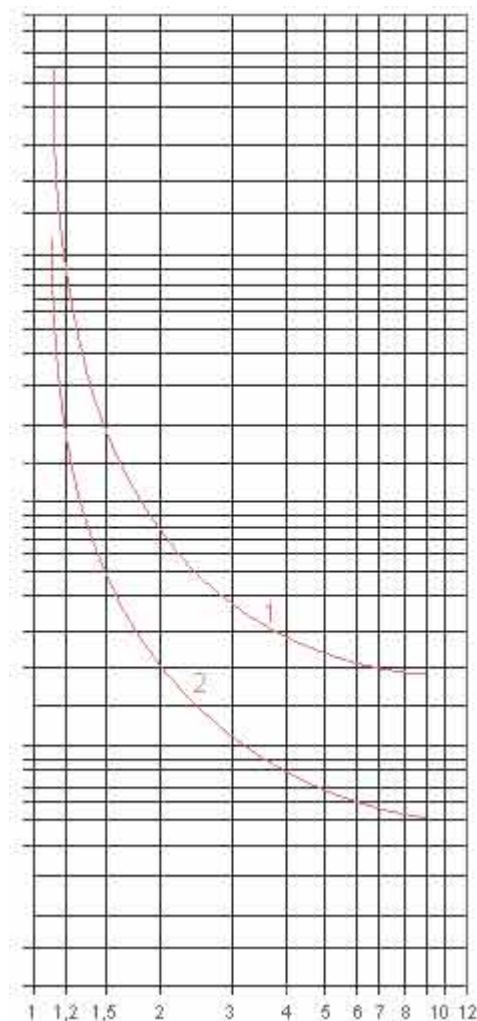
### 3. Caratteristica di intervento

L'intervento dei **relè di protezione dal sovraccarico** è caratterizzato dalla **corrente di regolazione** ( $I_R$ ), o meglio dal limite inferiore e superiore dell'intervallo di regolazione, e dalla **classe d'intervento (IEC 947-4)**, che indica i tempi massimi ammessi per l'avviamento (ad esempio un relé in classe 10 ammette tempi di avviamento di 10 s oltre i quali si avrebbe l'intervento intempestivo del relé).

**Tabella 1 - Classi di intervento del relé termico**

Classe di intervento	Tipo di intervento	
	1,5 $I_R$ (minuti)	7,2 $I_R$ (secondi)
10A	< 2	2 - 10
10	< 4	4 - 10
20	< 8	6 - 20
30	< 12	9 - 30

Le caratteristiche di intervento tempo-corrente sono fornite dal costruttore sotto forma di curve. In ascissa vengono riportati i multipli della corrente regolata mentre in ordinata i tempi di intervento corrispondenti (fig. 3). Le curve devono mostrare come varia il tempo di intervento a freddo (*curva a freddo*) e, tenendo conto dell'effetto termico sul bimetallo della corrente del carico, a caldo (*curva a caldo*).



**Fig.3: Curve di intervento dei relè termici**  
- 1) curva media a freddo - 2) curva media a caldo

## 4. Scelta del relé termico

Il relé termico è scelto in funzione della **caratteristica di avviamento del motore** che si intende **proteggere**. Per motori asincroni con rotore a gabbia la caratteristica corrente-tempo presenta l'andamento di figura 4 dalla quale si possono rilevare i seguenti dati:

- $I_{avv}$  – **valore medio della corrente assorbita** in fase di avviamento variabile fra le 5-8 volte la corrente nominale assorbita dal motore;
- $I_{NM}$  – **corrente nominale assorbita** in condizioni di normale funzionamento;
- $t_{avv}$  – **durata dell'avviamento** variabile fra 1 e 30 secondi a seconda della gravosità dell'avviamento (per avviamenti normali da 1 a 5 secondi);

Il relé termico deve avere un campo di regolazione comprendente  $I_{NM}$ , valore a cui deve essere impostata la sua corrente di regolazione  $I_R$  ( $< I_R = I_{NM}$ ). Si deve ora verificare che la caratteristica di intervento del relé sia superiore a quella di avviamento, quindi che per  $I_{avv}/I_R$  il tempo di intervento del termico, sia per la curva a freddo sia per la curva a caldo, sia maggiore di  $t_{avv}$  (fig. 4).

Dalle caratteristiche di intervento si può osservare che per correnti di 15-20 volte la corrente regolata  $I_R$  ci troviamo nel campo delle correnti di cortocircuito e i tempi di intervento del relé termico sono pressoché costanti e non sono più sufficientemente brevi per garantire la protezione dell'utilizzatore e dello stesso relé. Si presenta quindi la necessità di introdurre un dispositivo di protezione contro i corto circuiti che può essere scelto indifferentemente fra un fusibile o un interruttore automatico.

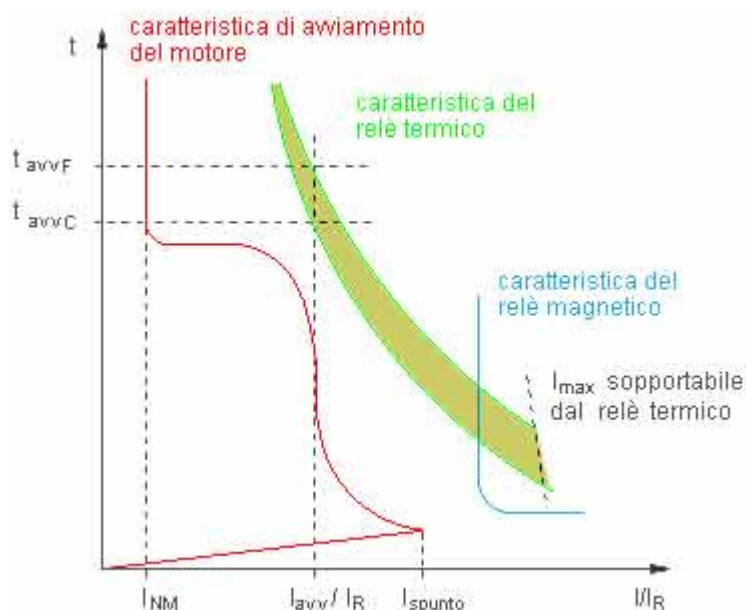


Fig.4: Confronto fra la caratteristica di avviamento di un motore asincrono e la caratteristica di intervento di un relé termico