

L'INTERRUTTORE DIFFERENZIALE: QUESTO SCONOSCIUTO

PREMESSA:

Gli interruttori differenziali sono apparsi sul mercato negli anni '50; furono utilizzati per evitare i "furti di energia", dovuti all'utilizzo di correnti verso terra e solo in un secondo tempo furono adottati per la protezione delle persone.

Sulle norme sono apparsi per la prima volta nel 1966 (CEI 11-1), mentre la norma di prodotto è uscita soltanto nel 1980 (CEI 23-18).

Oggi gli interruttori differenziali sono largamente diffusi, ed in alcuni casi assolutamente obbligatori, per aumentare la sicurezza degli impianti e delle persone.

Esistono diversi tipi di interruttori differenziali (AC-A-B) e, come tutti gli altri componenti di qualunque impianto elettrico, devono essere correttamente scelti, installati e messi in funzione al fine di ottenere la massima sicurezza e il minimo disservizio.

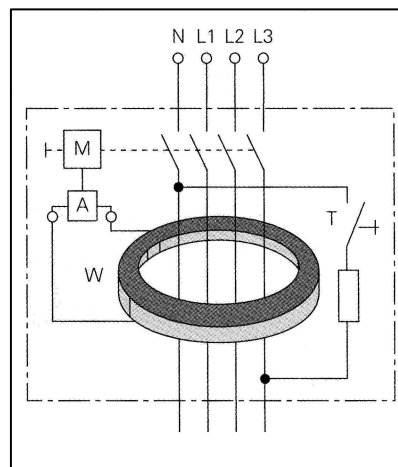
La provocazione del titolo, vuole mettere a nudo quest'ultimo problema, in quanto sono veramente pochi gli installatori, gli utilizzatori ed i venditori che conoscono le caratteristiche dei vari interruttori e di conseguenza lo scelgono correttamente.

FUNZIONAMENTO:

Gli interruttori differenziali sono composti essenzialmente da tre gruppi di componenti: il trasformatore toroidale o toroide, il relè di sgancio, il meccanismo di apertura.

Il toroide ha il compito di rilevare le correnti di guasto verso terra cioè controlla che l'impianto e l'utilizzazione siano "sani"; in presenza di un guasto a terra si induce una tensione che invia un segnale di corrente al relè di sgancio che, a sua volta, aziona il meccanismo di apertura dell'interruttore differenziale.

A	Relè di sgancio
W	Toroide
M	Meccanismo di apertura
T	Tasto di prova



CRITERI DI CLASSIFICAZIONE:

Gli interruttori differenziali vengono classificati in base a :

- 1. Presenza o meno delle protezioni contro le sovracorrenti (differenziale puro o differenziale magnetotermico)**
- 2. Potere d'interruzione intrinseco**
- 3. Forma d'onda rilevabile (tipo AC, A o B)**

In base alla forma d'onda della corrente di dispersione distinguiamo:

3.1 Differenziali di tipo AC (per la sola corrente alternata): adatti per impianti in cui si prevedono utilizzatori con correnti differenziali (di guasto) alternate sinusoidali

3.2 Differenziali di tipo A: adatti per impianti in cui si prevedono utilizzatori con correnti differenziali di guasto alternate e/o pulsanti, unidirezionali, fortemente resistenti alle sovratensioni impulsive

3.3 Differenziali di tipo B: adatti per impianti in cui si prevedono utilizzatori con correnti di guasto alternate, pulsanti ed anche in corrente continua, anch'essi resistenti alle sovratensioni impulsive

4. Tempo d'intervento (rapidi o selettivi)

In base al tempo di intervento distinguiamo:

4.1 Differenziali di tipo generale,

4.2 Differenziali selettivi: a tempo dipendente ma dotati di ritardo di intervento, in genere sono installati a monte di altri differenziali di tipo generale in modo da ridurre e circoscrivere il fuori servizio alla sola parte di impianto soggetta a guasto,

4.3 Differenziali ritardati: l'intervento può essere ritardato secondo un tempo selezionabile.

5. Sensibilità differenziale (ad alta o a bassa sensibilità).

In base alla sensibilità di intervento distinguiamo:

5.1 Differenziali a bassa sensibilità: corrente differenziale maggiore di 30mA, devono essere coordinati con la resistenza dell'impianto di terra (quindi impianto di terra obbligatorio),

5.2 Differenziali ad alta sensibilità: corrente differenziale minore di 30mA, sono detti anche "salvavita", in quanto l'utente che inavvertitamente tocca una parte in tensione, è percorso da una corrente verso terra limitata unicamente dalla resistenza del corpo, l'interruttore interviene quando il valore di corrente è ad un livello di sicurezza per la persona.

(Non è obbligatorio l'impianto di terra.)

SCELTA DELL'INTERRUTTORE DIFFERENZIALE

Come sopra esposto l'interruttore differenziale, nelle sue molteplici funzioni e tipi si può così definire: **un dispositivo sensibile alle correnti verso terra, in grado di aprire un circuito elettrico in un certo tempo, quando la corrente verso terra supera il valore prefissato. Viene utilizzato per proteggere persone e cose da:**

- Contatti diretti
- Contatti indiretti
- Perdite di isolamento

Le norme CEI lo rendono obbligatorio in tantissimi casi:

locali con bagni o docce, vasche idromassaggio, piscine, cantieri edili, locali agricoli, campeggi, locali con rischio di incendio o esplosione, locali di pubblico spettacolo, locali medici, ecc.....

La norma CEI 64-8 praticamente rende obbligatorio l'interruttore differenziale contro i contatti indiretti (cioè quando una persona tocca una massa in tensione per un guasto di isolamento) sia negli impianti di tipo T T (masse separate dal neutro e collegate a terra) sia in quelli di tipo T N (masse e neutro collegate allo stesso impianto di terra). In Italia il sistema di distribuzione a bassa tensione è del tipo TT.


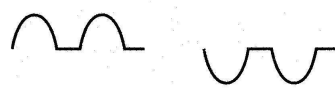
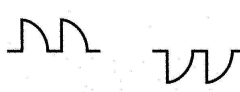
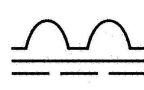
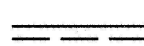
L'interruttore differenziale deve essere scelto tenendo in considerazione:

- Caratteristiche dell'utilizzatore,
- Tipologia della corrente,
- Selettività dell'intervento.

Se la corrente di guasto è sinusoidale, la scelta è per un interruttore differenziale di tipo AC. Da molti anni però i produttori di elettrodomestici e di svariati apparecchi elettrici usano l'elettronica per aumentare le prestazioni dei prodotti, migliorarne il confort e risparmiare energia.

UtENZE come lavatrici con variazione della velocità centrifuga, termostati industriali, regolatori di luminosità e di velocità dei motori (inverter) gruppi statici di continuità, ecc..., funzionano con forme d'onda più o meno variabili (pulsanti, pulsanti con componente continua, ondulata, ecc...).

Se a seguito di un guasto dell'isolamento di un qualunque componente montato a valle di un raddrizzatore o di un regolatore elettronico, si verifica una corrente di guasto verso terra, gli interruttori differenziali standard (tipo AC), il cui funzionamento è previsto in corrente alternata 50/60 Hz, sono insensibili a questa corrente per cui non intervengono. Il mancato intervento provoca, pericolo per le persone o cose in quanto permane l'alimentazione e desensibilizzazione dell'interruttore stesso a causa del passaggio di corrente continua di guasto.

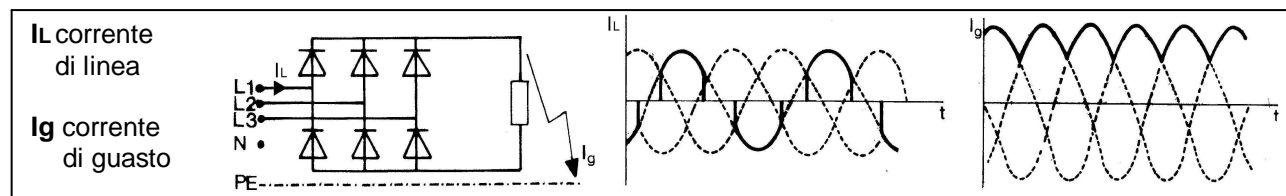
Tipo di interruttore differenziale		Forma della corrente differenziale	
B	A	AC	Corrente alternata 
			Corrente pulsante unidirezionale 
			Semionda parzializzata angolo di ritardo 
			Corrente pulsante unidirezionale con componente continua sovrapposta 
		Corrente continua 	

Campi di intervento per interruttori differenziali tipo AC, A, B secondo EN 61008-1 (tipi AC, A) e IEC 755

Dal punto di vista normativo si osserva che la norma CEI 64-8 nel commento all'art. 532.2.1.4 afferma che esistono apparecchi utilizzatori di Classe I incorporanti circuiti elettronici con correnti di guasto a massa di tipo continuo, in cui si raccomanda di usare protezione con interruzione automatica dell'alimentazione, utilizzando interruttori differenziali di tipo B.

Altre guide CEI come la CEI 64-50 (Edilizia Residenziale), CEI 64-13 (Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico) prescrivono l'uso dell'interruttore differenziale di tipo A o di tipo B quando la corrente di guasto verso terra non è perfettamente sinusoidale ma pulsante o continua.

Per meglio identificare le apparecchiature in cui necessita usare l'interruttore differenziale di tipo B si riportano alcuni esempi di dispositivi che, avendo un ponte raddrizzatore trifase in ingresso rete (a 6 diodi o 6 SCR) presentano corrente di guasto pressoché continua (con bassissima ondulazione).



Forme d'onda della corrente di linea e della corrente di guasto

Le forme d'onda riportate in figura sono presenti in:

UPS (sistemi statici di continuità)

utilizzati quando è necessario garantire una continuità di alimentazione in ospedali, cliniche, centri diagnostici, banche, centri EDP, reti informatiche, ecc.....

Convertitori CA/CC

utilizzati per comando motori in corrente continua in ascensori, estrusori, funivie, cartiere, ecc....

Convertitori CA/CA (Inverter)

utilizzati per la regolazione di velocità di motori trifase a corrente alternata in ascensori, macchine utensili, ventilatori, pompe, condizionatori, mulini, nastri trasportatori, ecc....

La norma non ha finora imposto un tipo di interruttore differenziale piuttosto che un altro. La scelta spetta al progettista che, in base alla probabilità di avere una corrente verso terra di una forma d'onda piuttosto che un'altra, deve adottare precise misure di protezione contro i contatti indiretti.

INTERRUTTORI DIFFERENZIALI E LEGGE 46/90

Secondo l'art. 7 comma 2 della legge 46/90 "gli impianti elettrici devono essere dotati di impianti di messa a terra e di interruttori differenziali ad alta sensibilità o di altri sistemi equivalenti".

Nel regolamento di attuazione della 46/90 secondo l'art. 5 comma 6 del DPR 447/91 per "sistema equivalente" si intende ogni sistema di protezione previsto dalle norme CEI contro i contatti indiretti.

Da quanto sopra si deduce che la 46/90 non obbliga l'installazione dell'interruttore differenziale, purché la protezione adottata contro i contatti indiretti sia conforme alle norme CEI (trasformatore di isolamento).

Nello stesso art. 5 comma 6 del DPR 447/91 si precisa che " per interruttori differenziali ad alta sensibilità si intendono quelli aventi una corrente differenziale nominale di intervento non superiore a 1 A", al comma 8 dello stesso art. 5 si precisa che " gli impianti elettrici preesistenti si considerano adeguati se presentano una protezione contro i contatti indiretti, mediante interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30mA".

In considerazione dell'art. 7 della 46/90 e dell'art. 5 del regolamento di attuazione si deduce che:

La legge 46/90 chiede che l'impianto sia completo di impianto di terra e di interruttore differenziale con corrente nominale di intervento minore di 1 A, mentre per gli impianti preesistenti il regolamento chiede un interruttore differenziale con corrente nominale di intervento minore di 30 mA, senza richiedere l'impianto di terra.

In ogni caso la regola dell'arte impone sempre l'impianto di terra, sia negli edifici civili che in quelli industriali dove già era obbligatorio dal 1955 (DPR 547/55), inoltre la norma CEI 64-8 prescrive che in presenza di interruttori differenziali sia SEMPRE E COMUNQUE soddisfatta la condizione

$$R_t \leq \frac{50}{I_d} \quad \begin{array}{l} R_t = \text{Resistenza di terra} \\ I_d = \text{Corrente Nominale differenziale dell'interruttore} \end{array}$$

Dalla formula sopra riportata si deduce che se la resistenza di terra è bassa la condizione viene soddisfatta anche con interruttori differenziali aventi correnti differenziali alte e viceversa.

INTERVENTI INTEMPESTIVI:

Si dice che l'intervento dell'interruttore differenziale è intempestivo quando non è necessario per la sicurezza. Questi interventi sono particolarmente dannosi perché:

- Compromettono la continuità di servizio;
- Spingono l'utente a disattivare l'interruttore differenziale.

Alcuni interventi intempestivi sono dovuti a:

- Presenza di filtri verso terra dovuti a motivi di compatibilità elettromagnetica;
- Presenza di armoniche ad alta frequenza che, tramite la capacità parassita dell'impianto, causano forti correnti verso terra;
- Sovratensioni di rete dovute a cause atmosferiche o a manovre di apertura e chiusura di carichi importanti;
- Elevate correnti di spunto che possono causare difformità nel toroide.

Per evitare gli interventi intempestivi il mercato mette a disposizione tanti tipi di differenziali:

- Differenziali con correnti nominali di intervento più elevate dove ci sono filtri EMC, armoniche ad alte frequenze;
- Differenziali ritardati che sono insensibili ai transitori di breve durata;
- Differenziali per correnti continue o pulsanti, quando la corrente di guasto non è alternata sinusoidale;
- Ecc....

E' compito del progettista e dell'installatore scegliere il differenziale più adatto.

CONCLUSIONE:

Una buona ed efficace protezione contro i contatti diretti e indiretti, non si ottiene installando o facendo installare un interruttore differenziale genericamente definito da 30 mA poiché è necessaria invece una precisa valutazione dell'impianto, controllando la selettività dell'intervento, il tipo di corrente, la frequenza, i disturbi, ecc....

Nel caso dell'ascensore, che è un tipo di installazione in cui è sempre presente l'impianto di terra, è indispensabile sia rispettare la formula $R_t \leq \frac{50}{I_d}$ che fare una attenta valutazione sul tipo di impianto, ad esempio se il motore è alimentato direttamente da rete, se è in corrente continua o alternata, se è regolato da ACVV o VVVF.

L'entrata in vigore della norma sulla compatibilità elettromagnetica (EN 12015-12016) ha di fatto obbligato l'uso di particolari filtri per attenuare i disturbi condotti causati dai regolatori di velocità; i filtri sono costruiti con induttanze in serie all'alimentazione e condensatori collegati tra fase e fase e fase e terra per cui all'atto dell'inserzione dell'alimentazione, c'è un inevitabile picco di corrente verso terra che può far intervenire un differenziale da 30 mA, causando un disservizio ogni qual volta la rete viene ripristinata dopo un black out. Tante volte gli installatori mi hanno posto il quesito:

<<Avendo installato l'inverter, il differenziale non sta attaccato ! Come posso risolvere il problema ?>>

<<E' necessario installare un interruttore differenziale di tipo B da 300mA come è indicato nel manuale d'uso>>

<<Cosa è l' interruttore differenziale di tipo B ? L' "ingegnere" vuole un differenziale da 30mA perché, lo ritiene migliore>>

Alla luce di quanto sopra si deduce che questo non è affatto vero, perché un interruttore differenziale di tipo AC da 30mA installato a monte di un inverter o un convertitore CA/CC, è insensibile a qualunque guasto verso terra che avviene dopo il ponte. In questo caso ci vuole obbligatoriamente l'interruttore differenziale di tipo B che, oltre ad avere un toroide costruito in modo particolare e con materiali magnetici speciali (a basso valore di induzione residua) come i differenziali di tipo A, presenta una particolare unità elettronica, alimentata dalla tensione di rete, che è in grado di rilevare qualunque corrente di dispersione di tipo continuo. Tra l'altro gli interruttori differenziali di tipo B sono particolarmente resistenti alle sovratensioni impulsive, sia di manovra che di origine atmosferica, rendendo minimi gli interventi intempestivi anche in caso di temporali.

Se non si conoscono le caratteristiche dell'impianto e degli utilizzatori, il miglior interruttore differenziale, cioè che garantisce sempre e comunque l'intervento in caso di guasto, è l'interruttore di tipo B, scelto con la più bassa corrente differenziale di intervento, compatibile con le esigenze dell'impianto stesso in modo da non causare disservizi. L'elettricista o comunque l'installatore della linea elettrica per l'ascensore, prima di decidere quale interruttore differenziale installare, dovrebbe informarsi dall'ascensorista sul tipo di azionamento che avrà l'ascensore, per scegliere la protezione più idonea:

- Se il motore è asincrono trifase non regolato, si può scegliere qualunque interruttore differenziale AC-A-B;
- Se il motore è asincrono trifase regolato da un regolatore ACVV, l'interruttore differenziale da utilizzare è di tipo A o B;
- Se il motore è in corrente continua con regolatore statico oppure asincrono trifase regolato da inverter, ci vuole **obbligatoriamente** l'interruttore differenziale di tipo B.

La corrente differenziale di intervento deve essere la minima possibile che non dia luogo a interventi intempestivi; a prima vista sembra incredibile, però in presenza di inverter protegge meglio la persona un differenziale di tipo B da 300mA che non un differenziale tipo AC da 30mA.

Purtroppo molti progettisti, installatori e collaudatori non conoscono il funzionamento degli interruttori differenziali per cui si può affermare che l'interruttore differenziale è:

- Da tutti conosciuto genericamente
- Da tanti sconosciuto nel funzionamento di conseguenza scelto in modo errato.

BIBLIOGRAFIA:

- | | |
|-----------------|---|
| Enrico CRUGNOLA | PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI
Elettrificazione 2/95 |
| TUTTO NORMEL | DIFFERENZIALI
Supplemento Novembre 2000 |
| Daniele PENNATI | L'INTERRUTTORE DIFFERENZIALE DI TIPO B
Elettrificazione 6/96 |