



ANGELO BONFANTI (BONANG)

## MINIVOCABOLARIO TECNICO-NORMATIVO DEGLI INTERRUTTORI AUTOMATICI B.T.

16 April 2014

Lo scopo prioritario di questo articolo è quello di consentire all'installatore di districarsi con la terminologia inserita nelle norme di prodotto, destinate soprattutto ai costruttori (al fine di normalizzare le modalità di prova) e consentire la scelta corretta nei cataloghi degli stessi degli interruttori prescritti in fase di progetto. Definiamo innanzi tutto cos'è un **interruttore automatico**: è un apparecchio meccanico di manovra capace di stabilire, portare ed interrompere la corrente in condizioni normali del circuito, ed inoltre di stabilire, portare per una durata specificata ed interrompere automaticamente correnti in condizioni anormali specificate del circuito, ad esempio quelle di corto circuito.

Il compito principale di un interruttore con sganciatore magnetotermico è quello di proteggere l'impianto da sovracorrenti (sovraccarico e/o cortocircuito). Gli interruttori automatici usati in circuiti in b.t. (sino a 1 kV ca - 1,5 kV cc) devono rispondere alla normativa europea **CEI EN 60947-2** mentre le prescrizioni per gli interruttori destinati alla protezione dei circuiti negli impianti elettrici degli edifici (di abitazione) e similari, progettati per l'uso da parte di persone non esperte, e non richiedenti manutenzione sono contenute nella norma **CEI EN 60898-1**.

La norma CEI EN 60947-2 definisce **due poteri di interruzione in condizioni di cortocircuito**, in relazione alla sequenza alle quali l'interruttore è sottoposto [**O** rappresenta un'operazione di apertura -**CO** un'operazione di chiusura seguita da un'apertura automatica e **t** (abituale = 3') l'intervallo di tempo tra due successive operazioni di cortocircuito] ed al suo comportamento dopo le prove]:

- **Potere di interruzione di servizio (Ics)**: massima corrente che l'interruttore è capace di interrompere secondo la sequenza O-t-CO-t-CO; dopo tali prove l'interruttore deve essere capace di riprendere il servizio.
- **Potere di interruzione estremo (Icu)**: massima corrente che l'interruttore è capace di interrompere secondo la sequenza O-t-CO; dopo tali prove l'interruttore potrebbe non essere in grado di riprendere il servizio.

Uno stesso interruttore automatico a norma CEI 60947-2 è quindi specificato con un potere di interruzione estremo Icu ed un potere di interruzione di servizio Ics. Il costruttore può scegliere tra i seguenti valori standard del rapporto Ics/Icu: 0,25-0,50-0,75-1 (categoria A\*) oppure: 0,50-0,75-1 (categoria B\*).

La norma CEI EN 60898-1 definisce invece il solo **potere di corto circuito nominale (I<sub>cn</sub>)** che è il valore di corto circuito estremo assegnato a quell'interruttore dal costruttore e che deve comparire nella targa dell'apparecchio. Facciamo a mo' di esercizio un raffronto tra le modalità di prova previste dalle due normative:

- L'interruttore con  $I_{cn} \leq 6 \text{ kA}$  è provato con una sequenza di cortocircuito O-t-CO-t-CO dopodiché deve essere in grado di riprendere il servizio (sino a 6 kA il potere di corto circuito corrisponde al potere di interruzione di servizio).
- L'interruttore con  $I_{cn} = 10 \text{ kA}$  è provato con la frequenza O-t-CO a 10 kA e dopo la prova potrebbe anche non essere in grado di riprendere il servizio (il potere di cortocircuito di 10 kA corrisponde ad un potere di cortocircuito estremo) inoltre l'interruttore è provato a 7,5 kA con la sequenza O-t-CO-t-CO e deve essere in grado di riprendere il servizio (il potere di cortocircuito a 7,5 kA corrisponde al potere di interruzione di servizio).
- L'interruttore con  $I_{cn} > 10 \text{ kA}$  è provato a  $I_{cn}$  con la sequenza O-t-CO dopodiché potrebbe anche non essere in grado di riprendere il servizio (è quindi un potere di interruzione estremo) poi l'interruttore è provato con la corrente  $0,5 I_{cn}$  con la sequenza O-t-CO-t-CO e deve essere in grado di riprendere il servizio (il potere di cortocircuito per correnti  $< 0,5 I_{cn}$  corrisponde ad un potere di interruzione di servizio).

In pratica non esiste una distinzione netta per l'uso delle due tipologie di interruttori per cui spesso il costruttore di interruttori modulari prova e dichiara gli stessi conformi ad entrambe le norme. Da rammentare a tal proposito che la norma CEI EN 60898-1 ha prescrizioni più severe nel giudicare se una stessa prova è stata superata per cui uno stesso interruttore presenta spesso  $I_{cu} > I_{cn}$ .

Analizziamo ora per entrambi le altre prescrizioni che devono essere dichiarate dal costruttore. Gli interruttori rispondenti alla Norma CEI EN 60898-1 sono destinati ad automatici in aria ed hanno un campo di impiego ristretto: sono infatti idonei a funzionare in circuiti a frequenza di rete di 50 o 60 Hz, aventi tensione nominale ( $U_e$  concatenata)  $\leq 440 \text{ V}$ , corrente nominale ( $I_n$ )  $\leq 125 \text{ A}$  (a  $30^\circ\text{C}$ ) e potere di cortocircuito nominale ( $I_{cn}$ )  $\leq 25 \text{ kA}$ . Sono adatti al sezionamento e non devono essere muniti di un dispositivo di regolazione della corrente nominale accessibile all'utilizzatore. Sono a sgancio libero con manovra manuale di tipo dipendente o indipendente. Questi interruttori sono classificati secondo la corrente di intervento istantanea (magnetica) e le caratteristiche definite sono le curve: **B**, **C** (la più usata) e **D** mentre altre curve non definite da questa norma ma pure presenti sul mercato sono: la **Z** e la **K**.

Gli interruttori rispondenti alla Norma CEI EN 60947-2 appartengono a n. **2 macro categorie di utilizzazione (\*) A o B** e precisamente la A è valida per interruttori non previsti per la selettività di corto circuito rispetto ad altri dispositivi di protezione posti in serie lato carico cioè senza ritardo intenzionale applicabile in condizioni di cortocircuito (non è definita la  $I_{cw}$ ). La B si riferisce ad interruttori specificatamente previsti per la selettività in cortocircuito cioè con un ritardo intenzionale applicabile in corto circuito (è definita la  $I_{cw}$ ).

Ricordo che la selettività non è assicurata sino a  $I_{cu}$  ma è garantita almeno sino ad un valore normato (es. il maggiore valore tra  $12I_n$  o 5 kA per  $I_n \leq 2500$  A oppure 30 kA per  $I_n$  superiori). La  $I_{cw}$  è il valore della **corrente di breve durata ammissibile** dell'interruttore, assegnata dal costruttore con condizioni di prova specificate. Il tempo di ritardo previsto associato alla corrente nominale di breve durata ammissibile deve essere almeno di 0,05 s con i seguenti valori preferenziali (0,05-0,1-0,25-0,5-1) s.

Il costruttore deve dichiarare anche il **potere di chiusura nominale in cortocircuito** alla tensione nominale di impiego, alla frequenza nominale e con uno specificato fattore di potenza. In c.a. il potere di chiusura nominale in cortocircuito non deve essere inferiore al prodotto del potere di interruzione nominale estremo per un coefficiente "n" stabilito per un definito fattore di potenza di cortocircuito.

Gli interruttori che sono idonei al sezionamento devono essere contrassegnati con apposito simbolo normalizzato. Possono essere di tipo **limitatore di corrente** aventi un tempo di interruzione sufficientemente breve per impedire che la corrente di cortocircuito raggiunga il valore di picco altrimenti raggiungibile. Possono essere classificati: con sganciatori meccanici/elettronici (rif. allegato F) fissi/rimovibili/estraibili, scatolati/aperti, in aria/vuoto/gas e secondo il comando del meccanismo di azionamento, la necessità o meno di manutenzione ed il grado di protezione assicurato dall'involucro.

Per gli interruttori rispondenti alle rispettive normative di prodotto, il costruttore deve rendere disponibili le tabelle di coordinamento ad uso dei progettisti tra i dispositivi di protezione (selettività totale/parziale e di back-up), di energia specifica ( $I^2t$ ) e di corrente condizionale. Le norme stesse invece fissano valori (diversi) della: corrente convenzionale di intervento ( $I_f$ ) e di non intervento ( $I_{nf}$ ) in funzione della corrente nominale o di regolazione e del tempo convenzionale (h).

Tutti gli interruttori devono (obbligo di legge) riportare la **marcatura CE** che sta ad indicare che il prodotto è conforme a quanto stabilito da tutte le direttive applicabili a quel prodotto mentre, ove possibile, possono essere dotati di un **marchio di qualità** che è un'attestazione di conformità alla regola d'arte del prodotto concessa da un istituto riconosciuto (esempio I.M.Q) che esegue le prove per conto del costruttore e

concede il proprio marchio soltanto se il prodotto è conforme alle norme relative (ciò attribuisce un maggior valore aggiunto ma comunque non è obbligatorio).

Evidenzio che il valore della corrente di corto circuito in bassa tensione nel punto di consegna del Distributore è convenzionalmente assunto pari a 6 kA per le forniture monofase, 10 kA per le trifasi con potenza disponibile  $\leq 33$  kW, 15 kA per le trifasi con potenza disponibile  $> 33$  kW, 6 kA per la corrente di corto circuito fase-neutro nelle forniture trifase (art.5.1.3 CEI 0-21) per cui occorre dimensionare opportunamente l'eventuale interruttore generale.

Definiamo ora cos'è un **interruttore differenziale**: è un apparecchio meccanico capace di stabilire, portare ed interrompere le correnti in condizioni di servizio ordinario del circuito, e per aprire automaticamente il circuito quando la corrente differenziale raggiunge un valore predeterminato in condizioni specificate.

Il compito di un differenziale è quello di proteggere le persone contro i contatti indiretti e fornire anche una protezione addizionale contro il fuoco ed altri pericoli che possono derivare da un guasto verso terra persistente. I differenziali con  $I_d \leq 30$  mA sono anche impiegati come mezzi di protezione addizionali contro i contatti diretti.

Gli interruttori differenziali possono essere equipaggiati soltanto del relè differenziale (differenziali **puri CEI EN 61008-1**) e quindi devono essere protetti contro le sovracorrenti tramite coordinamento con un magnetotermico o fusibile oppure dotati anche di sganciatori di sovracorrente (differenziale **magnetotermico CEI EN 61009-1**). Devono essere sempre predisposti con dispositivo di prova che però non deve essere l'unico mezzo per eseguire l'operazione di apertura non essendo nato per questa funzione; serve inoltre solo per controllare la funzione di intervento e non il tempo (deve essere azionato periodicamente dall'utente!).

Deve essere riportato il valore fisso della corrente nominale differenziale di intervento (valori normali di  $I_{dn}$  sono: 10-30-100-300-500 mA) mentre il valore normale di corrente differenziale di non intervento ( $I_{dno}$ ) è  $0,5 I_{dn}$ .

Il differenziale puro deve interrompere la massima corrente che si può stabilire verso terra per cui è specificato il **potere differenziale di chiusura e di interruzione nominale  $I_{dm}$**  che deve essere almeno pari a  $10 I_n$  con un minimo di 500 A (valore difficilmente raggiungibile nei sistemi TT, usati nelle abitazioni) ed il **potere di chiusura e di interruzione nominale ( $I_m$ )**. Se i valori nominali degli interruttori sono inferiori a quelli necessitanti nel punto di installazione circuitale occorrerà utilizzare una protezione di back-up grazie alla quale l'interruttore differenziale puro è in grado di chiudere, sopportare ed interrompere correnti di cortocircuito più elevate sicché la grandezza  $I_m$  diventa  $I_{nc}$  (**corrente di cortocircuito condizionata**

**nominale)** ed  $I_{dm}$  diventa  $I_{dc}$  (**corrente di corto circuito differenziale condizionata nominale**).

I differenziali sono classificati anche in base alle **forme d'onda** rilevate; sono codificate da entrambe le norme i n. 2 tipi sottocitati:

- **tipo AC** - sentono correnti di guasto verso terra di tipo sinusoidale.
- **tipo A** - come AC in più sentono correnti di guasto pulsante con componente continua  $\leq 6$  mA

mentre la nuova **CEI EN 62423** - ediz. del 2013-07 -differenziali con e senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - prevede a completamento del tipo A anche il rilevamento di ulteriori forme d'onda:

- **tipo B** -come tipo A in più sentono correnti di guasto in corrente continua (senza ondulazione), corrente alternata sinusoidale sino a 1 kHz e corrente multifrequenza generata da **inverter trifase**.
- **tipo F** - come tipo A in più sentono correnti di guasto pulsante con componente continua  $\leq 10$  mA ed inoltre sentono la corrente multifrequenza generata da **inverter monofase**.

La forma d'onda deve essere opportunamente scelta su indicazione del costruttore della macchina (es. di UPS, inverter ecc) o del progettista in presenza di locali **gruppo 1 o 2 ad uso medico** soprattutto quando si è in presenza di apparecchi utilizzatori isolati in classe I che incorporano circuiti elettronici non lineari (es. ponti raddrizzatori) che in caso di guasto possono dar luogo a correnti differenziali di forma non alternata sinusoidale.

Sono previsti differenziali selettivi ( $I_n \geq 25$  A  $I_{dn} > 30$  mA) che hanno un ritardo fisso intenzionale che li rende selettivi rispetto ad un altro differenziale posto in serie di tipo generale con opportuna taratura [ $I_{dn}$  (selettivo)  $\geq 3 \cdot I_{dn}$  (generale)], pur rispettando la curva di sicurezza tensione-tempo in condizioni ordinarie. Tali interruttori differenziali **di tipo S** presentano di norma anche una **resistenza aumentata** nei confronti degli interventi intempestivi ed ai danni dovuti alle sovratensioni essendo provati con impulso 8/20  $\mu$ s e con valore di picco della corrente  $\leq 3000$  A (simula la corrente impulsiva verso terra dovuta ad un cedimento dell'isolamento). Ricordo che alcuni costruttori prevedono a catalogo anche apparecchi differenziali con  $I_d = 30$ mA di tipo A ma con elevata resistenza ai disturbi (resistono a 3 kA con forma d'onda 8/20  $\mu$ s come il tipo S) con denominazione propria del costruttore (es. AH, AP-R, Asi/SIE ecc.).

Gli interruttori automatici rispondenti alla Norma CEI EN 60898-1, destinati come sopra specificato ad essere usati da **persone non addestrate**, se incorporano

dispositivi di intervento per corrente differenziale, gli stessi devono rispondere alla CEI EN 61009-1. L'abbinamento tra i due apparecchi può nascere in fabbrica dal costruttore oppure essere progettati per essere **assemblati sul posto** (es. dall'installatore) rispettando le istruzioni obbligatorie del costruttore.

L'allegato G fornisce prescrizioni basilari per il **dispositivo differenziale adattabile** ad es. gli apparecchi devono essere dello stesso costruttore, deve essere indicata la corrente automatica massima dell'interruttore automatico abbinabile, deve riportare apposito simbolo. Importante l'articolo G.4.1 che prescrive che deve essere possibile assemblare il differenziale sul posto **soltanto una volta** e che ogni manomissione deve lasciare danneggiamento visibile permanente. Non deve essere poi possibile l'abbinamento di un differenziale bipolare con automatico unipolare oppure di differenziale tetrapolare con automatico tripolare (art. G.4.4).

La Norma CEI EN 60947-2, nello allegato B, prende in considerazione interruttori con protezione differenziale integrata oppure che possono essere composti tramite l'abbinamento di un magnetotermico + differenziale. Solo per gli interruttori realizzati secondo la CEI EN 60947-2 e quindi destinati all'uso di **persone esperte**, viene prevista la possibilità di regolazione della corrente differenziale (a gradini o con variazione continua) e quella di inserire un ritardo regolabile molto utile per raggiungere una selettività verticale differenziale. I valori preferenziali della corrente differenziale di intervento  $I_{dn}$  vanno da 6 mA a 30 A con valori preferenziali del tempo limite di intervento (a  $2 I_{dn}$ ) da 60 ms ad 1 s.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Bonang:n-a>"