

LA SELEZIONE DEGLI INTERRUITORI BT NEI CASI CRITICI

Imbarazzante silenzio delle Norme CEI e timide proposte del mercato.

Giancarlo Tedeschi



Il progettista non è in grado di valutare il rischio associato all'uso improprio degli interruttori. Non è corretto che le Norme CEI e i costruttori lascino gravare la connessa responsabilità sulle spalle dei soli progettisti.

IL PROBLEMA DEL COSFI

Il problema, che si trascina da decenni e che di seguito richiamiamo, è quello già descritto nei precedenti articoli apparsi su questa rivista (1). Ci riferiamo in particolare ai sistemi di BT, campo di applicazione della Norma CEI 64-8. Si tratta della corretta scelta degli interruttori automatici di BT, con cui equipaggiare i quadri elettrici, nei casi che noi definiamo critici e che la norma CEI, secondo noi colpevolmente e pericolosamente, si ostina a trascurare. I casi critici, che in seguito tentiamo di elencare per quanto possibile esaustivamente, non sono pochi e riguardano la possibilità che lo sfasamento della corrente di cortocircuito franco, che l'interruttore è chiamato ad

interrompere sia rispetto alla tensione che la determina inferiore al valore del suo cosfi (R/Z) di prova, nel mentre il suo potere di interruzione supera il valore della corrente di corto circuito presunta.

Di qui la necessità in presenza dei predetti casi critici di dover almeno ricordare ai progettisti l'esistenza del problema e la conseguente necessità di declassare gli interruttori per quanto attiene al loro potere di interruzione. Nei manuali dei costruttori di interruttori questa importante particolarità non è stata, per quanto ci risulta, in genere posta in evidenza. come si sarebbe dovuto, anche quando in essi si fornivano indicazioni sulla selezione degli interruttori da installare nei quadri posti immediatamente a valle dei trasformatori di potenza nelle cabine MT/BT.

CONFERMA DELL'ESISTENZA DEL PROBLEMA FIN DAL 1993

Per non voler sembrare dei piantagrane ri-

portiamo di seguito in corsivo quanto sul problema che da decenni tentiamo di porre, a sollevare chi scrive e i colleghi da pesanti responsabilità, abbiamo individuato e letto un documento facilmente scaricabile in rete. Si tratta di alcune osservazioni sulla questione, che prospettiamo, proposte dal Direttore Tecnico Baldwin Bridger della Powell Industries inc. già a novembre del 1993.

Ecco di seguito parte delle considerazioni da noi tradotte dall'inglese. Si deve tener presente che nel mercato nordamericano anziché in termini di cosfi (R/Z) dell'impedenza del circuito equivalente, che alimenta il guasto, si preferisce puntualizzare la situazione relativa allo sfasamento della corrente di corto circuito con il rapporto tra la reattanza e la resistenza (X/R), che corrisponde a considerare la tangente dello stesso angolo.

Di seguito in corsivo il testo della traduzione. *Perché è importante il rapporto X/R? la sua importanza è che influenza il valore di corrente di corto circuito che l'interruttore è chiamato a interrompere. Quando un corto circuito accade, il valore efficace della corrente di guasto è determinato dalla tensione e dalla impedenza equivalente del sistema di alimentazione nel punto di guasto. Comunque quasi tutti i guasti comportano asimmetrie significative in almeno una fase. Gli interruttori sono provati con sorgenti di prova con i rapporti X/R prescritti dagli standard industriali. Per gli interruttori di potenza, sia di bassa che di alta tensione, gli standard ANSI richiedono che questo rapporto sia 6.6 o superiore, corrispondente ad un fattore di potenza di 0,15 o inferiore. Per assegnati livelli di corrente di guasto e assegnato tempo di separazione dei contatti dell'interruttore, questo X/R rapporto determina il valore della corrente asimmetrica di guasto che all'interruttore si chiede di interrompere. Un più alto rapporto X/R, con il suo più basso tasso di decadi-*

mento, determinerà una corrente di guasto asimmetrica più alta al momento della separazione dei contatti. Se il rapporto X/R è troppo alto, la corrente di guasto asimmetrica può eccedere il potere di interruzione dell'interruttore.

Poiché il rapporto X/R di un sistema è intrinseco al suo progetto e non può essere cambiato facilmente, cosa si può fare in caso di un alto valore del rapporto? L'approccio previsto dai regolamenti ANSI è di stabilire dei fattori moltiplicativi per le correnti di guasto simmetriche. Questi fattori variano con la combinazione rapporto X/R e velocità dell'interruttore. Per gli interruttori di alta tensione (sopra i 1 000 V) informazioni circa i valori e l'utilizzo di questi fattori si trovano in par. 5 di ANSI/IEEE C37.010-1079. Per gli interruttori di potenza per bassa tensione questa informazione si trova nel paragrafo 10 di ANSI/IEEE C37.13-1990.

Si deve tener presente che secondo le norme IEC e CEI EN il cosfi di prova per le categorie di interruttori più potenti è pari a 0,2 e non a 0,15. Pertanto gli interruttori proposti al mercato nordamericano sono stati nel passato e si può ritenere siano oggi in grado di far fronte senza declassamento a situazioni più impegnative.

LA INSUFFICIENTE INDICAZIONE DELLA NORMA CEI 64-8

Colpevolmente, a nostro dire, la norma ha sottaciuto per decenni la necessità di dover declassare gli interruttori in termini di potere di interruzione quando l'esame dei casi critici, che numerosi si possono presentare, ne definisce la necessità.

Riportiamo di seguito in corsivo quanto, troppo sobriamente secondo noi dell'art. 434.3.1 della Norma CEI 64-8, che tratta le caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti, riguarda la scelta degli interruttori.

"434.3.1 Il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito

(1) Elettificazione - Editoriale Delfino - La scelta degli interruttori automatici - 10 2015; n. 714
Elettificazione - Editoriale Delfino - Appunti a proposito della grana del cosfi di cortocircuito - 1-2 2020; n. 744.

presunta nel punto di installazione. “. Una possibile molto semplice modifica dell’articolo potrebbe, ad esempio, essere adottata per almeno avvertire i progettisti e i verificatori dell’imprevisto rischio che si può correre. Ecco una possibile rielaborazione del testo dell’articolo: 434.3.1 Il potere di interruzione, da riferire alle specifiche condizioni di prova, non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

ELENCO DEI CASI CRITICI

Il criterio di verifica approfondito, di cui si tratta, ha ragione di essere applicato con molta più frequenza di quanto si rappresenti nell’ambiente CEI e dei costruttori e di conseguenza molti progettisti non ne tengono conto. Il problema invece si pone in effetti in molte situazioni.

Esso nasce sia dal fatto che i valori del cosfi della corrente di cortocircuito presunta può risultare inferiore a quello cui è provato l’interruttore (necessità del declassamento) e sia per il fatto che il cosfi presunto risulta ben inferiore a 0,2 e il cosfi di prova convenzionale previsto dalle norme CEI EN risulta pari a 0,2 e non sono previsti valori inferiori, che risultino congruenti con i valori di tensione di corto circuito e delle perdite nel rame degli attuali trasformatori da distribuzione.

In questa ultima ipotesi la risposta non può che venire dal costruttore. Di seguito per la prima volta indichiamo un elenco delle situazioni, che possono richiedere il supplemento di indagine “inviso” all’ambiente CEI e ai costruttori.

Il dubbio si pone con buona evidenza:

- nei quadri elettrici di BT a valle degli alternatori dei gruppi elettrogeni,
- nei quadri elettrici di BT a valle dei trasformatori delle cabine MT/BT, in misura maggiore per potenze superiori o uguali a 630kVA e a maggior ragione se previsti per il funzionamento in parallelo,

- nei quadri elettrici di BT a bordo nave e delle piattaforme marine, nei quali può giocare a determinare un maggior rischio l’utilizzo di frequenza pari a 60 hz;
- nei quadri di impianti eolici fino a 1 000 volt dove le frequenze di lavoro sono variabili e anche ben superiori ai convenzionali 50 hz;
- presso le aziende negli impianti di auto-generazione di energia elettrica mediante turbine a gas di qualche megawatt di potenza sul lato BT dei collegamenti a 690 V di più macchine in parallelo anche destinate a immettere potenza nel sistema in MT;
- nei quadri elettrici installati a valle di trasformatori di isolamento BT/BT di potenza pari a qualche decina di kVA destinati ad alimentare la strumentazione di importanti impianti di misura e controllo;
- nei casi in cui si preveda o si sia nel passato eseguita l’installazione di reattanze di limitazione delle correnti di cortocircuito in BT.

Alcuni casi potrebbero esserci sfuggiti.

TIMIDA E INSUFFICIENTE SOLUZIONE FINO AD OGGI PROSPETTATA

Una qualche soluzione al problema prospettato, a nostro avviso, non del tutto giustificata, è stata data in passato in due momenti.

È comparso su una autorevole rivista un articolo che indicava una possibile procedura di verifica da attuare per dimensionare gli interruttori nelle predette situazioni.

I costruttori, non poco e solo in quanto sollecitati da noi che scriviamo, hanno concesso che comparisse nelle ultime pagine della guida CEI 121-5, (2015-07) Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi, che tratta la costruzione dei quadri elettrici, una sorta di procedura da seguire per non cadere in errore nel caso di cui si tratta. Si badi bene

che la guida CEI lo fa non nella sezione che tratta l’argomento della tenuta meccanica delle barrature dei quadri elettrici, ad esempio per rispondere alla nota presente nella stessa norma CEI EN 61439-1, che avverte del rischio, ma lo fa a pagina 164 (la quint’ultima pagina del documento): Domanda n. 15.

Le due soluzioni prospettate non sono esenti da contraddizioni, di cui si dirà.

Con esse mentre si riconosce l’esistenza del problema, nel contempo indirettamente si conferma la volontà della norma di non averlo voluto mai prendere in considerazione prima, pur essendo il problema, non piccolo, noto.

Obiettivamente si deve anche far presente che in precedenza in una interessante guida pubblicata da ABB, Cabine MT/BT: calcolo di correnti di corto circuito, a pagina 16 si presenta al lettore per risolvere il problema, di cui si tratta, la stessa soluzione successivamente proposta nella guida CEI 121-5 e proposta nella autorevole rivista, come sopra richiamato.

Riportiamo più sotto in corsivo un interessante esempio proposto da un noto costruttore, in quanto in esso si esprime bene la necessità di attenzione dovuta dal progettista all’attività di selezione degli interruttori di potenza e si propone un dettagliato esempio di dovuto sovradimensionamento degli interruttori in termini di prestazioni, a causa dell’inadeguato cosfi di prova. Non abbiamo riportato il grafico e la formula cui si fa riferimento in quanto in questa sede si vuol solo evidenziare l’esistenza del problema e come la soluzione sia l’apparente sovradimensionamento degli interruttori (fino a che è possibile però!!!). È significativa l’ultima frase scritta dal costruttore che riconosce come errore di progettazione l’eventuale scelta inappropriata degli interruttori. Ringraziamo il costruttore che per primo, per quanto ci risulta, ha dimostrato la dovuta sensibilità nei confronti delle esigenze dei

progettisti, ma prima ancora nei confronti di impianti elettrici da costruire sicuri e a regola d’arte.

Ipotizzando un valore efficace della componente simmetrica della corrente di cortocircuito trifase $I_k = 33 \text{ kA}$ e un fattore di potenza in condizione di cortocircuito ($\cos\phi_k = 0.15$), vediamo come è possibile procedere per determinare il picco: dal valore del $\cos\phi_k$ è possibile esplicitare il rapporto X/R attraverso il calcolo della tangente; da un rapido calcolo si ricava il valore di $X/R = 6.6$ da cui, attraverso il grafico o la formula si ricava il valore di $k = 1.64$ che in corrispondenza della corrente di cortocircuito trifase $I_k = 33 \text{ kA}$ fornisce un valore di picco $i_p = 76.6 \text{ kA}$.

Ipotizzando di dover effettuare la scelta di un dispositivo di protezione per un impianto con tensione nominale di 400V, con riferimento alla sola corrente di cortocircuito trifase potrebbe essere utilizzato un interruttore con potere di interruzione $I_{cu} = 36 \text{ kA}$ a cui però corrisponderebbe secondo la norma IEC 60947-2 un potere di chiusura $I_{cm} = 75.6 \text{ kA}$. Tale valore del potere di chiusura risulta essere inferiore al valore di picco che si può stabilire nell’impianto in oggetto, per cui questo fatto rende la scelta non corretta e condiziona all’utilizzo di una versione dell’interruttore avente un potere di interruzione superiore (ad esempio 50 kA) e di conseguenza I_{cm} superiore e adeguata al picco dell’impianto.

Da questo esempio si vede come in prima battuta si sarebbe erroneamente scelto un interruttore in versione “N” cioè con 36kA di potere di interruzione; mentre le considerazioni sul picco portano ad utilizzare un interruttore in versione “S” o “H”.

In base a quanto sopra si ricava la regola che nella scelta dell’interruttore devono essere soddisfatte due condizioni, e cioè che il suo potere di interruzione sia superiore alla corrente di corto circuito trifase presunta da aprire e che il suo potere di chiusura sia su-

periore al picco di corrente che si può stabilire in caso di corto circuito.

Quanto proposto è certamente un importante segnale di attenzione al problema, che abbiamo sollevato, ma non ci sembra sufficiente per dare soluzione alla situazione esistente. Per non annoiare il lettore esprimeremo in un prossimo articolo i motivi per cui la soluzione proposta non è accettabile almeno secondo le norme tecniche vigenti in Italia, cui noi praticamente ci dobbiamo attenere.

RIVALUTAZIONE DELLE COMPETENZE DEL PROGETTISTA

Osserviamo che l'ulteriore verifica prospettata richiama la necessità di avvalersi di un esperto elettrotecnico. In questa verifica le conoscenze approfondite del professionista possono superare l'aiuto che può dare ai tecnici ordinariamente l'uso dei tanti programmi di calcolo, di cui oggi ci si può avvalere.

I dettagli di progettazione legati alle conoscenze approfondite sono importanti per un corretto approccio alla soluzione del problema.

Nel passato pochi si sono preoccupati, ma forse anche oggi pochi si preoccupano, di verificare nella selezione degli interruttori la congruenza del potere di chiusura con il corrispondente potere di interruzione, come a dire di verificare insieme al potere di interruzione anche il cosfi, cui esso deve essere riferito. Ciò in quanto la Norma CEI 64-8 all'articolo 4.4.3 non lo chiede, nemmeno con una nota, nonostante la pertinente osservazione sia stata in più occasioni e a più livelli posta.

Anche gli stessi costruttori di interruttori e di quadri da decenni ormai stanno dimostrando di non aver interesse a diffondere ampiamente quando e come il supplemento di verifica sia da farsi. Pur comportando a loro stesso dire errori di progettazione.

Per le situazioni in essere relativamente al

problema del basso cosfi presunto della corrente di cortocircuito i progettisti e i verificatori possono/dovrebbero, come chiede l'orientamento moderno, valutare l'entità del rischio legato alle diverse particolarità di ogni impianto, per determinare le cautele eventualmente da mettere in atto.

Il tecnico spesso dovrà decidere se un impianto in essere è o non è sicuro, se la sostituzione di un trasformatore o il potenziamento di una cabina comportano o meno la sostituzione degli esistenti interruttori posti a valle, di tutti o di una parte, se sia o meno il caso di progettare con lungimiranza i livelli attesi di tenuta al cortocircuito del sistema. In questo contesto il tecnico può prevedere con buona precisione i cosfi delle correnti di cortocircuito. Esso può/deve, si badi bene nella determinazione del rischio, considerare nella valutazione del rapporto R/X:

- le caratteristiche della rete MT a monte dei trasformatori MT/BT in relazione alla presenza di condutture aeree o in cavo più o meno estese e in relazione anche alla potenza delle stazioni presenti a monte e alla loro distanza;
- le caratteristiche del o dei trasformatori MT/BT, in relazione alle perdite nel rame effettivamente valutate in sede di collaudo o richieste;
- la temperatura degli avvolgimenti del trasformatore e in generale dei componenti dell'impianto, alla quale valutare la componente resistiva dell'impedenza equivalente del sistema di alimentazione;
- le caratteristiche elettriche della conduttura che connette il trasformatore o i trasformatori al quadro principale di BT: ben diverso è il contributo che al cosfi complessivo può dare tale connessione a seconda della lunghezza, ma anche nelle modalità di realizzazione (condotti sbarra o cavi in parallelo) e con la cura e la definizione della configurazione con la quale i cavi in parallelo si possono/devono disporre;

- il posizionamento del conduttore di terra/ di protezione nel determinare il valore e il cosfi della corrente di guasto a terra, in particolare nel caso di importanti gruppi di generazione.

Il progettista e verificatore dovranno nella valutazione del rischio chiedere la collaborazione dei costruttori di interruttori, che per la loro parte dovranno valutare le prestazioni degli interruttori in relazione al cosfi presunto diverso da quello di prova.

CONCLUSIONI

È finalmente stata presentata, ormai sono trascorsi molti mesi, su istanza del CNI (Consiglio Nazionale degli Ingegneri) presso il CT 64 del CEI una proposta di modifica del contenuto dell'art. 434.3.1 della Norma CEI 64-8, più attenta alle esigenze dei progettisti.

Confidiamo che finalmente i costruttori, che più contano nei comitati tecnici, offrano il loro apporto positivo a che si dia soluzione definitiva alla incresciosa situazione che da decenni si trascina e si consenta una più ampia diffusione alla costruzione dei quadri elettrici delle cabine di trasformazione MT/BT a regola d'arte.

Confidiamo che in futuro i manuali dei costruttori di interruttori da installare nei quadri elettrici a servizio delle cabine MT/BT nelle tabelle, in cui si sintetizzano le scelte degli interruttori automatici di protezione in funzione della potenza dei trasformatori previsti, indichino più complete modalità di scelta, tali da tener conto anche del cosfi delle correnti di cortocircuito presunte e da non lasciare cadere in errore i progettisti.

Comprendiamo che possano essere maturate dall'anno 1999, anno in cui abbiamo ufficialmente segnalato per la prima volta il problema al CEI, ulteriori ragioni per cui il livello di rischio cui si fa riferimento si sia per certe tipologie di interruttori nel tempo attuato, ma certamente la situazione attuale

non può prescindere da un chiarimento e questo non può venire che dai costruttori, sulla cui collaborazione contiamo. Restiamo in attesa di buone notizie.



Lascia il tuo commento a questo link:

<https://www.editorialedelfino.it/la-selezione-degli-interruttori-bt-in-casi-critici.html>