



MICHELE SISINNI (serting)

LA SICUREZZA ELETTRICA DALLA PROGETTAZIONE ALLA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

1 June 2013

parte I (estratto dalla mia tesi di laurea)

La progettazione riveste un ruolo importante per la mitigazione del rischio elettrico e non può essere avulsa dai dati d'input al progetto d'impianto sicuro e dall'ambiente in cui sarà realizzato l'impianto. Il progettista non deve, in alcun caso, iniziare una progettazione se non è in possesso di tutti i dati ritenuti esaustivi al fine di garantire, mediante la progettazione stessa, la sicurezza delle persone che utilizzano l'impianto.

La sicurezza dell'impianto non può prescindere anche dalla conformità (rilasciata dall'impresa installatrice) dell'impianto elettrico alle norme di sicurezza e al progetto (quando obbligatorio), e deve essere comprovata anche da una verifica iniziale, da successive verifiche periodiche e da una manutenzione ordinaria e programmata, necessarie per garantire nel tempo il corretto livello di sicurezza.

Eeguire il controllo di un impianto elettrico ai fini della sicurezza non è compito facile: le norme sono di aiuto e di riferimento, ma sono pur sempre generali e vanno interpretate e applicate al caso particolare. Il controllo deve essere fatto con metodo tecnico e non in maniera burocratica in modo da perseguire il fine di sicurezza applicando la norma al contesto. La persona incaricata del controllo deve possedere una formazione elettrotecnica di base e una specifica preparazione in tema di sicurezza elettrica. In tal modo si può esprimere un giudizio equilibrato sul livello di sicurezza dell'impianto, senza paure di responsabilità ingigantite dalla scarsa conoscenza.

Il rischio elettrico si può identificare con il verificarsi di fenomeni di guasto elettrico, le cui conseguenze sono generalmente di tipo elettrico, ma non solo, infatti, oltre alle conseguenze riconducibili al passaggio di corrente elettrica nel corpo umano, gli effetti di un incidente elettrico sono anche i fenomeni di incendio e di esplosione.

I luoghi più pericolosi, dal punto di vista elettrico, sono i cantieri edili e i locali da bagno o per doccia.

I corto circuiti e i sovraccarichi sono tra i guasti con conseguenze più gravi per le persone.

I guasti di natura elettrica fondamentali sono:

- Il corto circuito, che consiste in un brusco ed intenso innalzamento della corrente, che si verifica a seguito di un guasto di impedenza trascurabile fra due punti tra i quali esiste una tensione in condizioni ordinarie di esercizio. In pratica, se due cavi di alimentazione di una utenza elettrica, per esempio a causa del cedimento dell'isolamento, vengono a contatto, la corrente tende spontaneamente a passare per il circuito a minore resistenza cioè tende ad evitare il carico elettrico. La corrente di corto circuito produce, nel circuito, due effetti:
 1. effetto termico, legato al tempo di durata della corrente di cortocircuito stessa, che dà luogo a sovratemperature, invecchiamento degli isolamenti, incendi e riscaldamenti localizzati (danni ai contatti);
 2. effetto elettrodinamico, legato al volare massimo (valore di picco), della corrente di cortocircuito e che produce notevoli sforzi elettrodinamici sui conduttori e, in alcuni casi, sulla meccanica delle apparecchiature.

La sollecitazione termica dovuta alla corrente di cortocircuito è causata all'energia specifica passante, che se superiore a quella sopportabile dal cavo (proporzionale al quadrato della sezione), può incendiare l'isolante del cavo stesso. Gli effetti elettrodinamici di una corrente di cortocircuito non interrotta, possono a volte essere di intensità tale da allontanare i contatti chiusi di un interruttore con la conseguenza di formare un arco elettrico (cortocircuito con sviluppo di arco elettrico). Le azioni elettrodinamiche della corrente mettono in movimento l'arco, allontanandolo dalla sorgente che l'ha generato con velocità di centinaia di Km/h, diventando di fatto, una sorgente di innesco in movimento all'interno del quadro o nel circuito.

La formazione dell'arco in presenza di correnti corto circuito superiori a 20kA, genera energie tali che il calore che si sviluppa carbonizza gli isolanti e fonde i metalli. In tal caso l'involucro non resiste e si ha il fenomeno esplosivo con proiezioni di parti incandescenti. Quindi il quadro interessato da corrente di corto circuiti presunte di tale valore e superiori, deve essere costruito per resistere alle sollecitazioni dell'arco e in modo tale da sfogare i prodotti dell'arco in luogo sicuro (quadri a prova di arco interno.)

La protezione della conduttura contro i corto circuiti si ottiene verificando che l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione I^2t durante i corto circuiti che si possono produrre in tutti i punti della conduttura sia inferiore a quella ammissibile dal cavo K^2S^2 .

Ossia: $I^2t < K^2S^2$

Il valore di I^2t è fornito dai costruttori dei dispositivi di protezione mediante grafici

che indicano il valore dell'energia specifica in funzione del valore della corrente di cortocircuito, mentre il valore di K^2S^2 può essere calcolato, noti il valore delle sezioni del cavo, e il tipo di isolante.

Pertanto per effettuare la verifica della relazione indicata è necessario determinare il valore della corrente di corto circuito presunta.

Per interruttori automatici con intervento dello sganciatore magnetico sino a 10 volte la corrente nominale, è normalmente sufficiente la sola verifica riferita alla corrente massima di corto circuito (ossia al valore di corrente presunta in caso di corto circuito che si verifica all'inizio della condotta e quindi subito a valle del dispositivo di protezione) per gli altri è necessaria anche la verifica riferita alla minima corrente di corto circuito (ossia per corto circuito al termine della condotta).

Se questa congruenza non fosse verificata, è necessario adottare interruttori di tipo limitatore od aumentare la sezione del cavo oppure utilizzare un cavo con isolante in grado di resistere a temperature più elevate e quindi con valore di K^2S^2 più elevato.

Nel caso dei fusibili, l'andamento stesso della loro caratteristica assicura che l'aver effettuato la protezione contro il sovraccarico garantisce anche la protezione ai massimi livelli di corto circuito mentre deve essere effettuata la verifica per il valore minimo della corrente di corto circuito.

- Il sovraccarico termico, diversamente dal cortocircuito, è un incidente provocato dal tempo per cui si instaura nel circuito una corrente superiore, anche leggermente al valore nominale. In sintesi il sovraccarico termico consiste in un assorbimento di corrente lievemente superiore al valore previsto, per un tempo abbastanza lungo. Quando la corrente, anche di modesto valore, persiste nel tempo, la temperatura aumenta fino a valori che superano le temperature ammissibili dei componenti. Gli effetti di tale guasto possono essere:
 1. il degrado dell'isolante del cavo fino a provocare il cortocircuito;
 2. il raggiungimento di temperature del componente elettrico e del cavo, tali da innescare il materiale combustibile con cui sono costruiti. Infatti, il cavo, percorso dalla sovracorrente, può raggiungere temperature tali da non riuscire più a smaltire il calore sviluppato per effetto Joule e l'isolante brucia. Quando il cavo interessato dal sovraccarico è un conduttore di cablaggio interno di una apparecchiatura, la combustione dell'isolante può innescare altri componenti interni in materiale combustibile (morsetti, interruttori, ecc.) fino a causare l'incendio dell'apparecchiatura stessa, se l'involucro esterno è in materiale combustibile.
 3. il raggiungimento di temperature del componente elettrico e del cavo, tali da innescare materiali combustibili nelle vicinanze.

La protezione dai sovraccarichi avviene mediante l'utilizzo di interruttori termici, in modo da proteggere il cavo elettrico in relazione alla sua portata nelle condizioni di posa (I_z).

La protezione contro il sovraccarico e contro il cortocircuito può essere assicurata da un unico dispositivo interruttore magnetotermico che, deve soddisfare l'insieme dei requisiti indicati per la protezione contro sovraccarico e contro cortocircuito, tali requisiti sono i seguenti:

sovraccarico:

a) $I_B \leq I_n \leq I_z$

b) $I_f \leq 1,45 I_z$

cortocircuito:

c) $I_B \leq I_n$

d) $I^2t < K^2S^2$

e) Il potere di interruzione estremo del dispositivo di protezione deve essere maggiore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione;

f) Il dispositivo di protezione deve essere ubicato all'inizio della linea;

- I_B = corrente d'impiego del circuito;
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_z = massima corrente che può fluire nel cavo nelle condizioni di posa;
- I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione;
- $1,45$ = coefficiente di moltiplicazione per I_n ;
- I^2t = energia specifica passante del dispositivo di protezione (interruttore magnetotermico);
- K^2S^2 = energia specifica ammissibile del cavo.

La condizione a) comprende la condizione c). Si può inoltre ritenere che se è soddisfatta la condizione b) sia anche soddisfatta la condizione d) per un cortocircuito in fondo alla linea. Si ammette cioè che un dispositivo adatto alla protezione del cavo per correnti di poco superiori alla sua portata, intervenga in tempo utile per proteggere il cavo anche in occasione di un cortocircuito in fondo alla linea, dove si ha la più piccola corrente di cortocircuito.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Serting:la-sicurezza-elettrica-dalla-progettazione-alla-manutenzione-degli-impianti-elettrici>"