

## CALCOLI DI CORTOCIRCUITO

**Introduzione.** Il calcolo delle correnti di cortocircuito è fondamentale per una corretta scelta dei componenti elettrici nonché per effettuare correttamente lo studio di coordinamento dei relé di protezione o per verificare l'intervento della protezione di bassa tensione nel tempo di 5 s in caso di guasto a terra nei sistemi TN (v. Impianti di terra, pag. 309). Il valore della corrente (o potenza) di cortocircuito è inoltre un dato importante per valutare la caduta di tensione transitoria per avviamento di motori (v. Calcolo di caduta di tensione, pag. 311).

**Metodi di calcolo.** Non si possono acquistare quadri, interruttori, fusibili, trasformatori ecc. senza avere un'informazione completa riguardo alle correnti di cortocircuito. Vi sono numerose pubblicazioni sull'argomento che trattano i metodi di calcolo dei vari tipi di cortocircuito (trifase, fase-terra, fase-fase); anche la normativa ha trattato la materia con le Norme CEI 11-25, 11-26, 11-28 e 64-8 (art. 533.3) senza considerare la normativa IEC, CENELEC e ANSI (utilizzata negli Stati Uniti). In questa scheda si segnala un metodo semplificato, detto "metodo delle potenze di cortocircuito", che permette di calcolare con buona approssimazione il valore efficace della componente simmetrica delle correnti di cortocircuito trifase in reti relativamente semplici (fig. A). Lo schema ivi mostrato viene "trasformato" in quello di figura B in cui i valori inseriti nei rettangoli si riferiscono alle "potenze di cortocircuito" dei singoli elementi. Questi valori si ottengono: per le apparecchiature dividendo la potenza nominale di ognuno per la propria impedenza (o reattanza) espressa in per unità (p.u.), per i cavi dividendo la tensione nominale elevata al quadrato per la propria impedenza (o reattanza) in  $\Omega$ . Sono trascurate le resistenze. In caso di calcolo nei sistemi a bassa tensione la resistenza può giocare un ruolo non trascurabile.

**Esempio.** Si fa riferimento alle figure già citate. a) Il valore di 1500 MVA è già il valore della potenza di cortocircuito della rete a 60 kV; è un valore che si ottiene dalla azienda distributrice dell'energia. b) Il valore di 930 MVA si ottiene:  $(60^2)/3,87 = 930$  MVA. c) Il valore di 150 MVA si ottiene:  $15/0,1 = 150$  MVA. d) Il valore di 15 MVA si ottiene:  $X_m'' = 1/5 = 0,2$  pu (reattanza del motore); da cui si ricava il contributo del motore elettrico (che si comporta come un generatore):  $3/0,2 = 15$  MVA. Le potenze di cortocircuito si combinano con le seguenti regole:  $MVA_{1,2} = MVA_1 \times MVA_2 / (MVA_1 + MVA_2)$  per la serie,  $MVA_{(1+2)} = MVA_1 + MVA_2$  per il parallelo. Riprendendo l'esempio:  $MVA_{1,2} = 1500 \times 930 / (1500 + 930) = 574$  MVA. Il risultato ottenuto va messo in serie con il valore di 150 MVA:  $MVA_{1,2,3} = 574 \times 150 / (574 + 150) = 119$  MVA. Si noti come sia la potenza di cortocircuito del trasformatore a giuocare il ruolo più importante. La potenza di cortocircuito sulla sbarra 10 kV è quindi:  $MVA_{tot} = 119 + 15 = 134$  MVA. La corrente di cortocircuito per guasto nel punto indicato è:  $I_{cc} = 134 / (\sqrt{3} \times 10) = 7745$  A.

Nota: La potenza di cortocircuito sulla sbarra 10 kV permette di valutare la caduta di tensione al momento della partenza del motore elettrico. Infatti:  $\Delta V/V = P_a / (P_a + P_{cc})$ , con:  $\Delta V$  (%) caduta percentuale di tensione;  $V$  (V) tensione nominale del motore;  $P_a$  (MVA) potenza di cortocircuito (o di avviamento) del motore;  $P_{cc}$  (MVA) potenza di cortocircuito del nodo di alimentazione del motore. Con i dati a disposizione:  $\Delta V/V = 15 / (119 + 15) = 11\%$ ; valore accettabile in quanto per motori di media tensione si considera normalmente un limite transitorio inferiore di tensione pari a circa l'80% del valore nominale (v. Calcolo di caduta di tensione, pag. 311).

