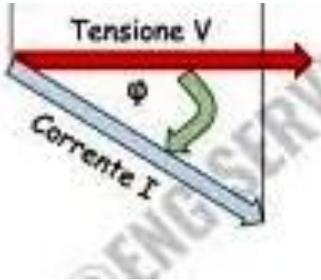


## RIFASAMENTO

Nei sistemi a corrente alternata si producono spesso fenomeni di sfasamento tra i vettori corrente e tensione dovuti alla presenza – voluta o parassita - di elementi reattivi di tipo induttivo e/o capacitivo. L'angolo di sfasamento tra i due vettori viene comunemente indicato con la lettera greca  $\varphi$  (fi minuscola); in elettrotecnica assume un particolare significato la funzione coseno ( $\cos \varphi$ ) di tale angolo, detta fattore di potenza.



Applicando a un carico ohmico induttivo (caso tipico degli impianti elettrici) una certa tensione, questo viene percorso da corrente e richiama dalla linea di alimentazione potenza, in particolare un valore di potenza

apparente corrispondente al prodotto delle due precedenti grandezze

$$A = V I \text{ (VA) per carichi monofase} \quad A = \sqrt{3} V I \text{ (VA) per carichi trifase}$$

una potenza attiva calcolabile come

$$P = V I \cos \varphi \text{ (W) per carichi monofase} \quad P = \sqrt{3} V I \cos \varphi \text{ (W) per carichi trifase}$$

e una potenza reattiva

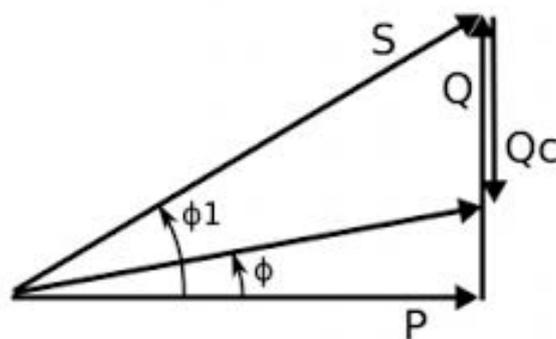
$$Q_L = V I \sin \varphi \text{ (VAR) per carichi monofase} \quad Q_L = \sqrt{3} V I \sin \varphi \text{ (VAR) per carichi trifase}$$

La corrente percorrerà la linea provocando in essa una caduta di tensione e una dissipazione di potenza (perdite in linea) – entrambe fenomeni negativi per il buon funzionamento della linea stessa – calcolabili come

$$\Delta V = Z_L I \text{ (V)} \quad \text{e} \quad P_L = R_L I^2 \text{ (W)}$$

Risulta pertanto evidente che se si riuscisse a ridurre la corrente in linea – senza peraltro influire sulla potenza attiva trasmessa all'utilizzatore e sulla tensione ad esso applicata – il funzionamento della linea stessa ne trarrebbe degli indiscutibili vantaggi.

E' possibile ottenere tale risultato introducendo un elemento capacitivo che contrasti l'effetto induttivo, riducendo così l'energia reattiva totale in gioco e quindi anche la potenza apparente; a parità di tensione sul carico si otterrebbe proprio la diminuzione della corrente in linea.

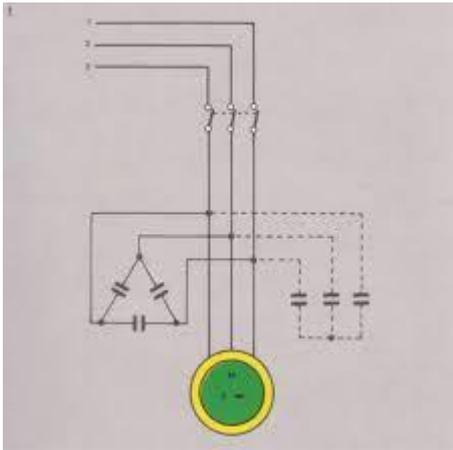


$$Q_c = P (\tan \phi_1 - \tan \phi)$$

Noti la potenza nominale  $P$  (W), il fattore di potenza del carico  $\cos \phi_1$  e quello a cui lo si vuole rifasare  $\cos \phi$  (solitamente 0,95) la potenza reattiva capacitiva  $Q_c$  da inserire nel circuito si può calcolare con la relazione

$$Q_c = P (\tan \phi_1 - \tan \phi) \text{ (VAR)}$$

La relazione è valida sia per il sistema monofase che per quello trifase



Il rifasamento si può effettuare sul singolo carico, se questo assorbe un valore di potenza costante, facendo in modo che i condensatori si accendano e spengano contemporaneamente al carico stesso.



In presenza di carichi che assorbano potenze variabili nel tempo e con contemporaneità altrettanto variabili è più conveniente invece intervenire con un rifasatore a gradini e a controllo automatizzato che possa seguire nel tempo le diverse richieste di potenza capacitiva.

In ogni caso è bene evitare che la potenza reattiva totale finisca in campo capacitivo perché questo potrebbe creare problemi di funzionamento al sistema di distribuzione dell'energia, in particolare all'intervento dei dispositivi automatici di protezione.

Da ricordare che i condensatori, data l'elevata capacità, devono essere dotati di appositi resistori collegati in parallelo che ne permettano la scarica in tempi rapidi in modo da proteggere il personale di manutenzione da fulminazioni dovute al persistere di carica dopo che sia stata tolta l'alimentazione.



condensatore per tubi fluorescenti



condensatori industriali

Le batterie di condensatori vanno protette da corto circuito e, con potenze superiori ai 3 kVAR, devono essere dotate di sistemi induttivi per la riduzione dello spunto all'inserimento (picchi di corrente a inizio carica).

## TABELLE PER IL CALCOLO

### Valori commerciali delle batterie di condensatori per il rifasamento

| Tipo              | Potenza reattiva capacitiva nominale (kVAR) | Corrente nominale (A) |
|-------------------|---|-----------------------|
| Monofase<br>230 V | 2,5   | 6,5                   |
|                   | 5   | 13                    |
|                   | 10  | 25                    |
|                   | 15  | 38                    |
|                   | 20  | 50                    |
|                   | 25  | 63                    |
| Trifase<br>400 V  | 1   | 1,5                   |
|                   | 2   | 3                     |
|                   | 3   | 4,5                   |
|                   | 5   | 7                     |
|                   | 10  | 14                    |
|                   | 15  | 21                    |
|                   | 20  | 29                    |
|                   | 30  | 43                    |
|                   | 40  | 58                    |
| 50                | 72  |                       |

### Valori commerciali per i rifasatori automatici

| Qc massima (kVAR) | Moduli |                  | Combinazioni |
|-------------------|--------|------------------|--------------|
|                   | n.     | Qc (kVAR)        |              |
| 7,5               | 3      | 2,5              | 3            |
| 12,5              | 5      | 2,5              | 5            |
| 15                | 6      | 2,5              | 6            |
| 20,5              | 9      | 2,5              | 9            |
| 30                | 12     | 2,5              | 12           |
| 37,5              | 15     | 2,5              | 15           |
| 45                | 18     | 2,5              | 18           |
| 30                | 3      | 6-12-12          | 5            |
| 40                | 3      | 7,5-12,5-20      | 5            |
| 50                | 3      | 12,5-12,5-25     | 5            |
| 60                | 3      | 12-24-24         | 5            |
| 75                | 3      | 15-30-30         | 5            |
| 90                | 4      | 10-20-30-30      | 7            |
| 110               | 5      | 12,5-25-25-25-25 | 9            |
| 120               | 5      | 10-20-30-30-30   | 9            |
| 150               | 5      | 20-30-30-30-40   | 9            |
| 180               | 5      | 20-40-40-40-40   | 9            |
| 225               | 5      | 20-50-50-50-50   | 9            |