

# IL RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Sul costo dell'Energia elettrica incide notevolmente la penalità per basso Fattore di Potenza ( $\cos \varphi$ ), applicata nei contratti di fornitura: principalmente da questo, ma anche da altri importanti fattori, nasce la necessità di rifasare gli impianti. Il Rifasamento è una tecnica che, migliorando il Fattore di Potenza delle macchine elettriche, consente di utilizzare razionalmente l'energia, realizzando importanti risparmi economici e rilevanti miglioramenti tecnici. I vantaggi economici sono tanto più consistenti quanto maggiore è il fabbisogno di energia elettrica.

## IL BASSO FATTORE DI POTENZA

Il Fattore di Potenza coinvolge il rapporto tra due tipi di Potenza: la Potenza Attiva e la Potenza Reattiva. La maggior parte dei carichi, negli attuali sistemi elettrici di distribuzione, sono Induttivi: ciò significa che, per funzionare, richiedono un campo elettromagnetico e l'assorbimento dalla Rete di due tipi di Potenza:

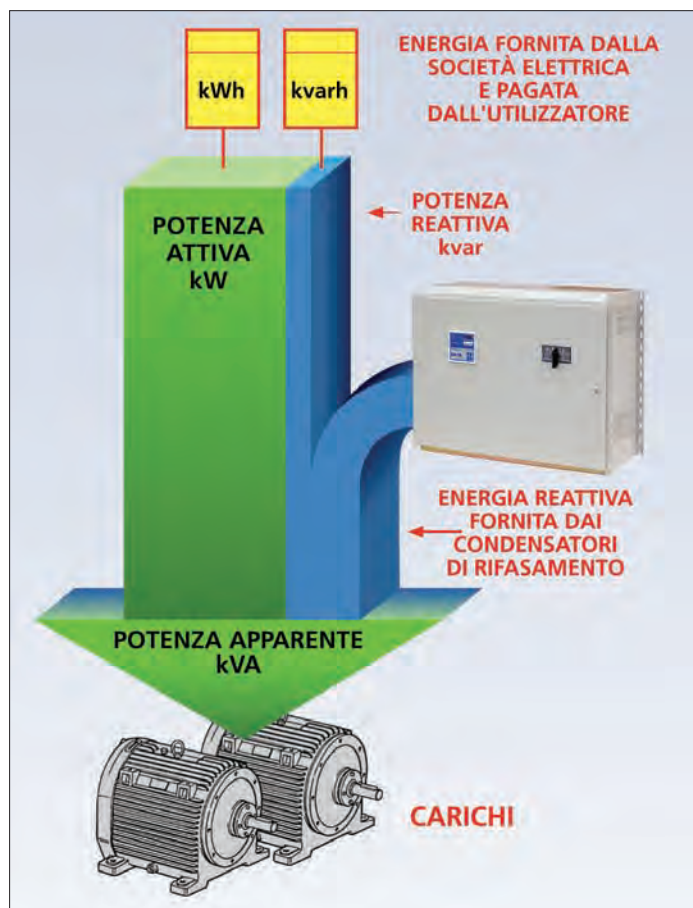
- **Potenza Attiva** che realizza il lavoro della macchina, il calore, la forza, il movimento, ecc.
- **Potenza Reattiva** che produce soltanto il campo elettromagnetico necessario alla macchina elettrica per funzionare.

La Potenza Attiva si misura in **kW** mentre la Potenza Reattiva si misura in **kvar** (kilovolt-ampère-reattivi). La Potenza Attiva e la Potenza Reattiva assieme compongono la Potenza Apparente, che si misura in **kVA**.

Il Fattore di potenza, che si indica anche come  $\cos \varphi$ , è il rapporto tra la Potenza Attiva e la Potenza Apparente riferita alla fondamentale; tale rapporto può variare tra 0 ed 1.

$$\cos \varphi = \frac{\text{Potenza attiva (kW)}}{\text{Potenza apparente (kVA)}}$$

La figura seguente mostra la suddivisione delle potenze.



Nel caso di carichi Induttivi si verifica uno spostamento di Fase tra la tensione e la corrente: precisamente la corrente è in **ritardo** sulla tensione, raggiungendo il suo massimo ed il suo zero più tardi rispetto alla tensione.

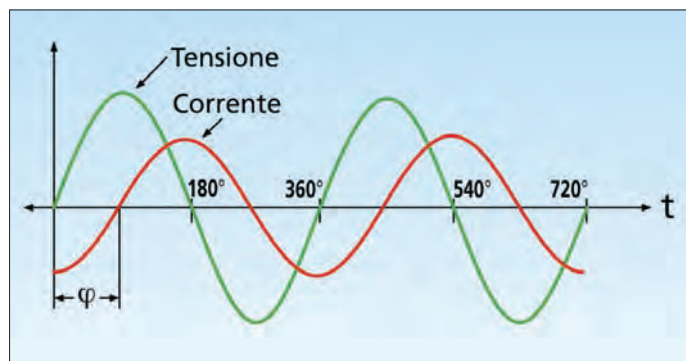


Fig. A - Carico Induttivo: corrente in ritardo

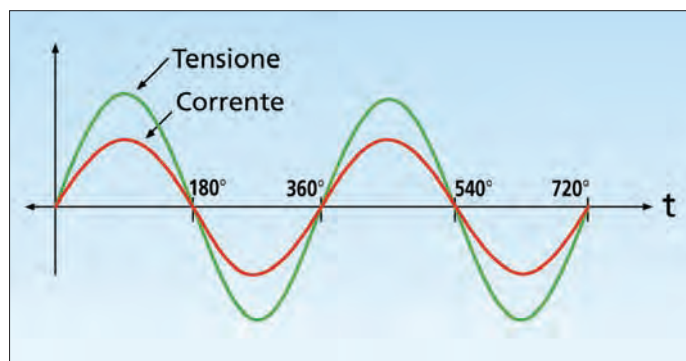


Fig. B - Carico Resistivo: corrente in fase

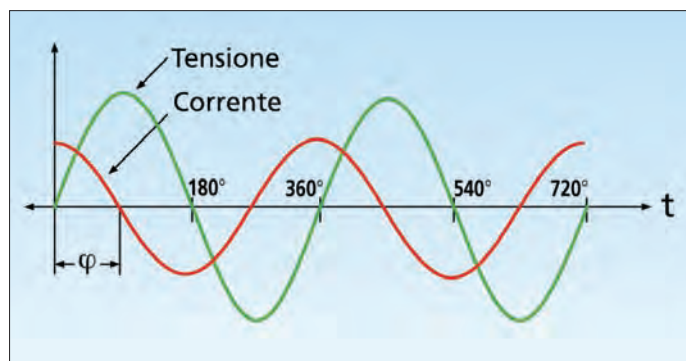


Fig. C - Carico Capacitivo: corrente in anticipo

Questo fenomeno è rappresentato in Fig. A, mentre la Fig. B mostra le sinusoidi di tensione e di corrente di un carico resistivo perfettamente **in fase** e la Fig. C un carico capacitivo con la sinusoide di corrente in **anticipo** rispetto a quella di tensione. Se il Fattore di Potenza medio è inferiore a  $\cos \varphi$  0,90 induttivo e la potenza impegnata è superiore a 15 kW, la Società fornitrice di energia applicherà in Fattura l'**addebito per basso Fattore di Potenza**.

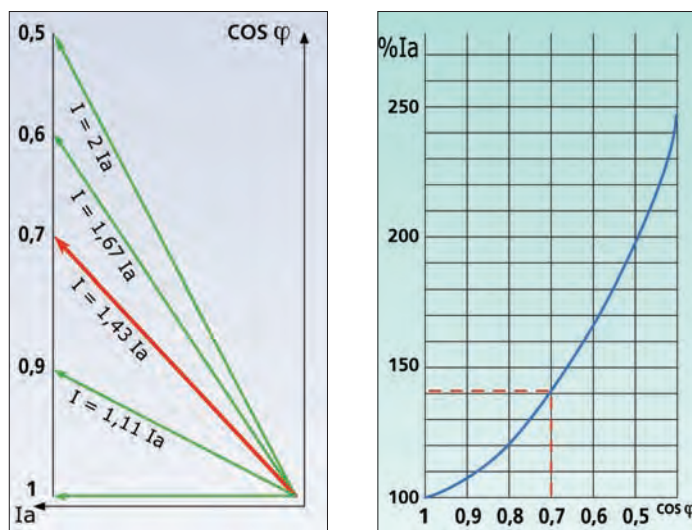
## IL RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI

Il modo più semplice ed economico per risolvere il problema del basso Fattore di Potenza di un impianto è quello di collegare dei condensatori di rifasamento in parallelo ai carichi. I condensatori funzionano come Generatori di Potenza Reattiva e forniscono alla macchina elettrica tutta l'energia reattiva necessaria per sostenere il campo elettromagnetico.

In pratica il condensatore ha la proprietà di assorbire una corrente che è in anticipo di  $90^\circ$  rispetto alla tensione e si comporta quindi come un vero generatore di energia reattiva che si trova in opposizione a quella del carico.

Questa potenza fornita dal condensatore non viene più prelevata dalla Rete, quindi si riduce sia l'intensità di corrente circolante che lo sfasamento tra tensione e corrente e viene eliminata la penalità sulla fatturazione dell'energia.

Dai diagrammi si vede come, ad esempio, un motore che sia utilizzato a  $\cos \varphi$  0,7 assorbe una corrente superiore del 43% rispetto allo stesso motore rifasato a  $\cos \varphi$  1.



Andamento della corrente circolante in un impianto al variare del  $\cos \varphi$  (a parità di potenza attiva e quindi di corrente attiva)

## VANTAGGI DEL RIFASAMENTO

In un impianto correttamente rifasato l'Utente paga solo l'energia che effettivamente utilizza. Ad es.: In un impianto con  $\cos \varphi$  0.70 induttivo, soltanto il 70% della potenza fornita dal trasformatore in cabina viene utilizzata per produrre lavoro utile, mentre il resto serve per produrre l'energia reattiva richiesta dal carico ed in parte dispersa per effetto Joule sotto forma di calore. Con il carico perfettamente rifasato e quindi con l'energia reattiva fornita dai condensatori, il trasformatore può fornire fino al 98% di potenza utile. L'installazione di condensatori fornisce anche molti altri benefici:

- Fatture di energia elettrica ridotte di importi anche notevoli, tanto che nella maggioranza dei casi il complesso automatico di rifasamento si ripaga in un anno di esercizio, o meno.
- Riduzione delle perdite di energia per riscaldamento dei cavi elettrici.
- Maggiore potenzialità dell'impianto.
- Più disponibilità di potenza e minore riscaldamento da parte del trasformatore.
- Riduzione degli interventi intempestivi del limitatore di corrente che interrompono il ciclo produttivo.

## COME RIFASARE UN IMPIANTO

I Condensatori possono essere installati in qualsiasi punto dell'impianto ove sia presente una macchina elettrica a basso fattore di potenza, ma questa soluzione non è quasi mai conveniente, anche se tecnicamente sarebbe la più corretta.

In un impianto elettrico infatti i carichi a basso  $\cos \varphi$  possono essere anche centinaia ed ognuno richiederebbe l'installazione di un condensatore di potenza adeguata, con la relativa linea di collegamento, derivazioni, protezioni e organi di sezionamento. Neppure è consentito dalle condizioni di fornitura e dalle norme di sicurezza l'installazione di condensatori fissi, permanentemente collegati in rete, tranne quelli posti sui trasformatori in Cabina, a monte dell'Interruttore Generale di B.T.

I condensatori possono essere collegati in rete solo in presenza di carichi da rifasare e questi non devono essere rifasati oltre  $\cos \varphi$  1, altrimenti si conseguirebbe una sovracompensazione che produrrebbe gravi squilibri nella rete, quali un pericoloso aumento della tensione di esercizio, aumento della corrente circolante, sovraccarico delle linee e degli organi di distribuzione.

Tutte queste problematiche sono risolte con il RIFASAMENTO CENTRALIZZATO, che consiste in una Batteria di condensatori unica per tutto l'impianto, normalmente posizionata a monte di tutti i carichi, a valle dell'Interruttore Generale di B.T.

Queste apparecchiature, gestite da sofisticati sistemi a micro-processore, gestiscono la potenza rifasante dei condensatori in numerosi gradini, seguendo l'andamento dei carichi per ottenere, in ogni condizione, una perfetta correzione del Fattore di Potenza. Cessata l'attività dei carichi, le batterie di condensatori vengono tutte disinserite in attesa del nuovo ciclo di lavoro.

## COME SI CALCOLA IL RIFASAMENTO DI UN IMPIANTO

Il  $\cos \varphi$  medio dell'impianto da rifasare è un parametro fondamentale per calcolare la potenza dell'apparecchiatura automatica di rifasamento da installare. Il metodo più semplice consiste nel leggere questo valore sulle Fatture di energia elettrica, facendo una media di almeno 4 - 5 mesi. Se questo dato non è disponibile, sarà sufficiente applicare la seguente formula, che consente di trovare il  $\cos \varphi$  conoscendo i consumi di Energia Attiva (kWh) e di Energia Reattiva (kvarh) dell'impianto per fornitura in B.T.

Questi valori sono sempre riportati sulle Fatture, ma è anche possibile effettuare la lettura dei contatori di energia attiva (E) e di energia reattiva (Qc) rilevando gli incrementi dopo un congruo periodo.

$$\cos \varphi = \frac{\text{Energia attiva}}{\sqrt{(\text{energia attiva})^2 + (\text{energia reattiva})^2}}$$

Esempio:

Energia Attiva = 12500 kWh      Energia Reattiva = 11024 kvarh

$$\cos \varphi = \frac{12.500}{\sqrt{(12.500)^2 + (11.024)^2}} = 0,75$$

## RIFASAMENTO IN PRESENZA DI ARMONICHE

Prima di scegliere l'apparecchiatura automatica di rifasamento è necessario cautelarsi nei confronti di un probabile sovraccarico delle batterie di condensatori dovuto alle armoniche. Pertanto è indispensabile eseguire una verifica presso l'utilizzatore per assicurarsi della presenza o meno di carichi distortivi quali convertitori U.P.S. forni ad arco, motori a velocità variabile, raddrizzatori, trasformatori saturati, ecc.

Un'apparecchiatura non adeguatamente dimensionata, installata in impianti con carichi di tale tipo, verrebbe danneggiata e rapidamente messa fuori servizio o completamente distrutta.