



IMPRESE X INNOVAZIONE

Motori elettrici più efficienti: un'opportunità di risparmio

Questa guida è stata realizzata
in collaborazione con AIMB -
Associazione Industriali Monza e Brianza e ABB Sace.

Suggerimenti per migliorare l'utilità
di queste guide e per indicare altri argomenti
da approfondire sono più che benvenuti:
toolkit@confindustria.it





GUADAGNARE RISPARMIANDO ENERGIA

È noto che, nell'industria, il 70-80% circa dei consumi di energia elettrica è da addebitarsi ai motori elettrici. Una voce di costo indispensabile, per l'attività di molte aziende, ma che grava sui bilanci delle attività stesse.

C'è, giustamente, una sensibilità crescente

Il rimodernamento del parco motori elettrici, per quanto riguarda sia le macchine che il loro controllo, è uno degli interventi più efficaci per ridurre i costi aziendali dovuti ai consumi energetici, con tempi di ritorno sugli investimenti generalmente compresi tra uno e due anni.



efficiente utilizzo consente di ottenere, in tempi brevi, inattesi benefici economici, grazie ai risparmi sulle bollette energetiche, anche quando ciò debba richiedere delle sostituzioni.

Basta considerare un semplice fatto: il costo totale legato al ciclo di vita del motore (tipicamente superiore a 10 anni) è composto per il 98% dal suo consumo di energia elettrica, mentre

solo il 2% è dato dal costo iniziale (acquisto più installazione) e dalla manutenzione. È evidente che, alla luce di queste considerazioni, nella maggior parte dei casi risulterà più proficuo adottare motori e sistemi di controllo tecnologicamente evoluti piuttosto che concentrarsi unicamente sull'incidenza dei costi d'acquisto o di sostituzione dell'esistente.

verso le problematiche di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile; ma, spesso, sfugge il fatto che molti dei provvedimenti utili e necessari per raggiungere importanti obiettivi in questi campi comportano anche significativi vantaggi per le singole aziende, oltre che per la collettività. Proprio i motori elettrici sono, in questo senso, un caso emblematico: un loro più

COME RIDURRE I CONSUMI ELETTRICI

I modi per ridurre i consumi legati ai motori elettrici sono essenzialmente due: aumentarne l'efficienza intrinseca e ottimizzarne il funzionamento.

Per quanto riguarda il primo caso, la maggiore attenzione va rivolta ai motori di bassa tensione; i motori di media tensione, infatti, hanno normalmente un rendimento intorno al 94-96%, mentre quelli di bassa tensione hanno un'efficienza media ben inferiore, intorno all'80-85%. Con l'utilizzo di motori a maggiore efficienza, i risparmi ottenibili consentono un ritorno d'investimento in tempi assolutamente ragionevoli e interessanti, variabili tipicamente tra 12 e 24 mesi.

Questo vale sia quando si tratta di nuove installazioni, dove il costo aggiuntivo è calcolato in base alla differenza tra il costo del motore ad alta efficienza e il costo del motore tradizionale, sia nella revisione di vecchi impianti, dove il costo aggiuntivo del nuovo motore, che sostituisce il vecchio, è compensato da un più importante beneficio energetico, considerando che i vecchi motori possono avere rendimenti spesso inferiori all'80% e che, ad ogni intervento di riavvolgimento effettuato durante la vita del motore, si ha un calo di rendimento di almeno un 3% del valore precedente.

Un secondo modo per risparmiare energia elettrica consiste nell'ottimizzazione del funzionamento dei motori, in particolare quando si tratta di pompe e ventilatori. In questi casi la tradizionale regolazione di

L'utilizzo combinato di motori ad alta efficienza Eff1 e di convertitori di frequenza per regolarne la velocità e controllare altri parametri dell'impianto, comporta una riduzione dei consumi che può arrivare fino al 60% rispetto alle installazioni tradizionali.



portata, mediante sistemi meccanici fortemente dissipativi (valvole, serrande, bypass), può essere sostituita dalla regolazione mediante convertitori di frequenza. I risparmi ottenibili, in questo caso, possono raggiungere un ordine di grandezza del 50% e oltre, con rientri di investimento medi spesso inferiori ad un anno.

I MOTORI AD ALTA EFFICIENZA

I motori più moderni, costruiti con materiali tecnologicamente evoluti e secondo criteri progettuali che ne ottimizzano le parti attive, presentano valori di efficienza molto più elevati che in passato. In base ad un accordo volontario tra i principali produttori europei è stata de-

finita una classificazione dei motori in tre diverse classi di efficienza: Eff1, Eff2, Eff3. Come si può notare dalla figura 1, i motori a più alta efficienza sono quelli in classe Eff1 (Figura 2), e su questi dovrebbe concentrarsi l'attenzione da parte degli utenti in caso di acquisto, ricordando quanto già precedentemente sottolineato che, pur essendo il costo di un motore Eff1 ancora superiore di circa il

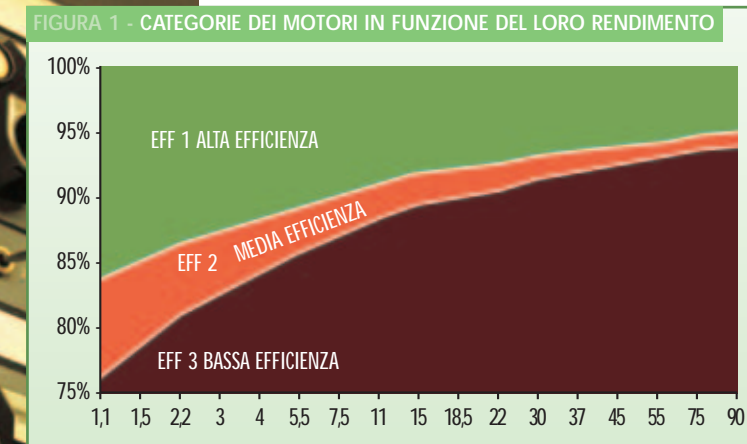


FIGURA 2 - MOTORI AD ALTA EFFICIENZA EFF1



20-30% rispetto a un Eff2 equivalente (gli Eff3 si possono ormai considerare scomparsi dalle nuove forniture), il costo preponderante nella vita utile di un motore tradizionale è quello legato ai consumi di energia, che si attesta intorno a circa il 98%, ed è quello che è più importante e vantaggioso abbattere.

Negli esempi che seguono si può concretamente rilevare, in termini numerici, l'entità dei possibili risparmi che si ottengono con i motori a più alta efficienza.

Esempio 1: nuova installazione

VANTAGGI DI UN MOTORE EFF1 DA 3 KW RISPETTO AD UN MOTORE EFF2

Prezzo medio motore Eff1 = 280 €
 efficienza (Eff1) = 87,6%
 Prezzo medio motore Eff2 = 220 €
 efficienza (Eff2) = 85%
 Numero annuo di ore di funzionamento = 3.840 h/anno
 Costo medio del kWh = 0,10 €/kWh (valore minimo attuale, previsto in aumento)

Risultato:

Risparmio annuo = 40 €
 Payback = 1,5 anni

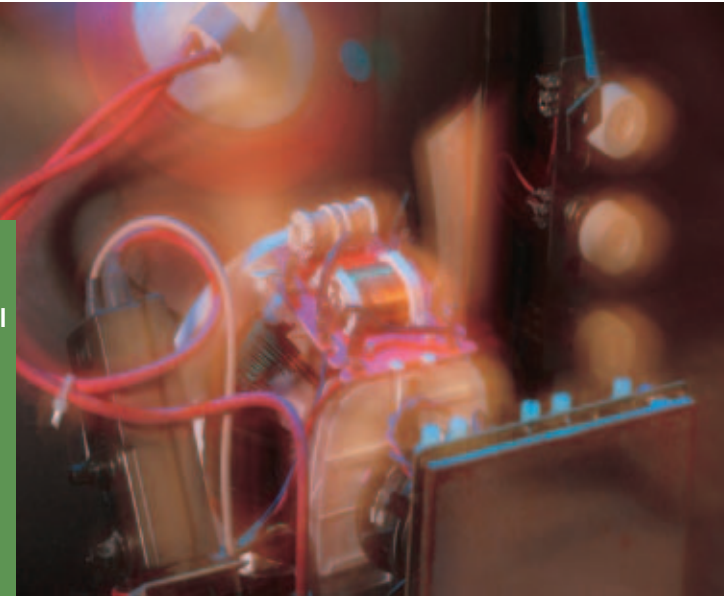
Esempio 2: sostituzione di un vecchio motore

VANTAGGI NELLA SOSTITUZIONE IN CONDIZIONI DI CARICO GRAVOSO (7.680 H/ANNO)

Motore esistente:
 efficienza = 81% (stima conservativa)
 Motore nuovo: Prezzo medio Eff1 = 280 €
 efficienza (Eff1) = 87,6%
 Numero annuo di ore di funzionamento = 7.680 h/anno
 Costo medio del kWh = 0,10 €/kWh (valore minimo attuale, previsto in aumento)

Risultato:

Risparmio annuo = 214 €
 Payback = 1,3 anni



scenderà dal 100% a solo un ottavo di quello nominale.

Nella figura 3 si evidenzia la differenza di energia elettrica necessaria a monte del trasformatore per fornire pari lavoro utile a una pompa centrifuga, valutando la soluzione con regolazione a valvola (a sinistra) rispetto quella ad inverter (a destra).

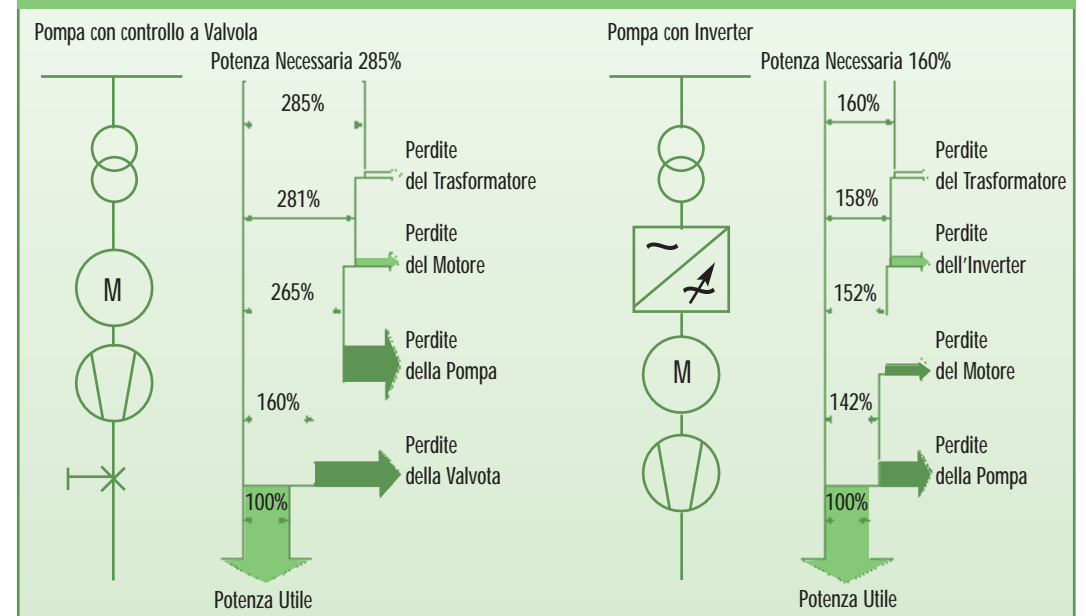
Tenendo conto delle efficienze di tutti i componenti e delle relative perdite di carico, risulta che, fatto 100% il lavoro che in entrambi i casi la pompa deve erogare, con la soluzione a valvola sarà impiegata un'energia pari al 285% contro il 160% necessario nel caso della so-

I CONVERTITORI DI FREQUENZA

Oltre che con l'applicazione di motori ad alta efficienza, notevoli risparmi sui costi energetici si ottengono con gli azionamenti a velocità variabile, in cui il funzionamento dei motori viene controllato dai convertitori di frequenza, noti anche come inverter, che ne variano il numero di giri secondo le reali esigenze di ogni applicazione, evitando il funzionamento alla massima potenza

quando non è richiesto. In particolare, si ottengono risparmi energetici molto rilevanti quando si utilizzano gli inverter per controllare pompe e ventilatori. Se, per esempio, in alcuni periodi di funzionamento un impianto richiede la metà della portata nominale, l'inverter comanderà al motore di dimezzare la sua velocità e, siccome la potenza richiesta dal carico varia con il cubo della velocità, l'assorbimento energetico

FIGURA 3 - DIFFERENZA DI ENERGIA NECESSARIA, A PARITÀ DI POTENZA UTILE, PER IL FUNZIONAMENTO DI UNA POMPA NELLE DUE SOLUZIONI DI CONTROLLO: MEDIANTE VALVOLA E MEDIANTE CONVERTITORE DI FREQUENZA.



luzione con inverter; si tratta, quindi, di una differenza del 44%, tutt'altro che trascurabile.

I convertitori di frequenza permettono di ridurre anche i costi di manutenzione, abbattere la rumorosità dell'impianto e rifasare il carico ad un valore di $\cos\varphi$ prossimo a 1 (tipicamente 0,98), aggiungendo in tal modo un ulteriore fattore di efficienza energetica.

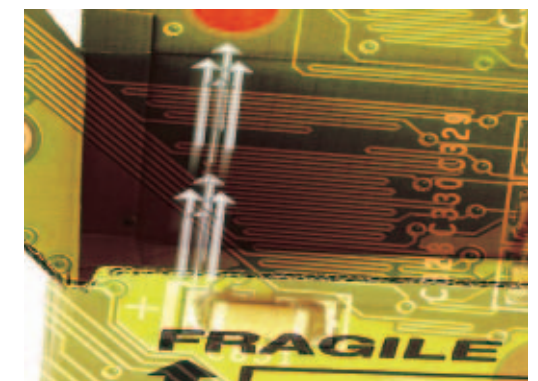
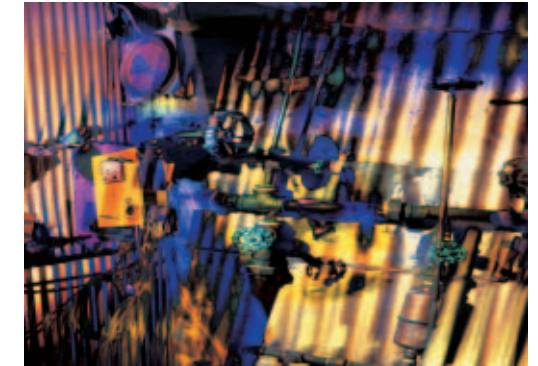
Anche per quanto riguarda l'applicazione degli inverter, un esempio numerico può indicare, in concreto, l'entità dei risparmi che si ottengono utilizzando le nuove soluzioni tecnologiche. Le ipotesi su cui si basano i conteggi dell'esempio 3 sono le seguenti:

- 6.000 h/annue di funzionamento;
- costo dell'energia elettrica 0,10 €/kWh;
- ciclo di carico come da Studio della Comunità Europea;

FIGURA 4



Per agevolare gli utenti nel rimodernamento degli impianti, è possibile richiedere convertitori di frequenza già completi di filtri EMC primo ambiente, induttanze a saturazione variabile, pannello di controllo multilingue.



Esempio 3: utilizzo di inverter

Applicazione	Potenza	Riduzione consumi	Riduzione emissioni CO ₂	Tempo di payback (senza valorizzazione della riduzione di CO ₂)
Ventilatore	7,5 kW	-9.997 kWh/anno (-44%)	-4.999 kg/anno	0,8 anni
Pompa	11 kW	-18.974 kWh/anno (-36%)	-9.487 kg/anno	0,6 anni

- confronto con regolazione a serranda per il ventilatore;
- confronto con regolazione on/off per la pompa.

I tempi di ritorno sugli investimenti così calcolati sarebbero ulteriormente ridotti se si valorizzasse anche la riduzione delle emissioni di anidride carbonica nell'ambiente.

RIASSUMENDO: COSA FARE PER RISPARMIARE SUI CONSUMI DI ELETTRICITÀ

- Verificare l'incidenza dei motori sui consumi totali di energia elettrica nell'azienda, ricordando che, in generale, nelle applicazioni industriali tale incidenza può raggiungere il 70-80% di questi consumi. Un censimento del parco motori installato, che ne consideri potenza, rendimento, numero medio annuo delle ore di funzionamento, può rivelarsi molto utile: è più che probabile che si scoprano interes-

santi opportunità di risparmio energetico.

- Un motore elettrico vecchio presenta comunque rendimenti scadenti, spesso inferiori all'80%, anche senza essere già stato riavvolto: sostituire un motore obsoleto, benché ancora funzionante, con uno ad alta efficienza tecnologicamente più evoluto comporta risparmi energetici che consentono di recuperare il costo dell'investimento in tempi molto brevi, compresi tra uno e due anni; successivamente si ottiene

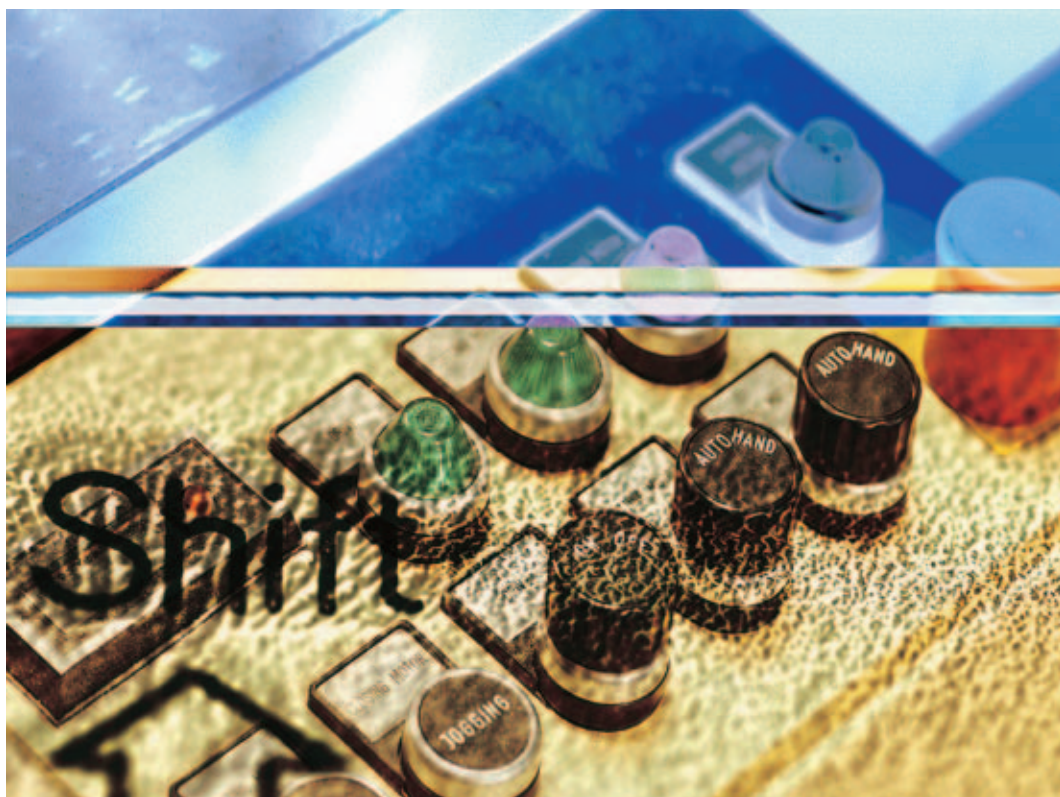


un importante risparmio annuo per tutta la durata di vita utile di ogni motore installato (normalmente ben superiore ai dieci anni).

- Le considerazioni sui risparmi ottenibili,

tengono già dal primo anno di utilizzo.

- Fare funzionare i motori a pieno regime anche quando non sarebbe necessario, come nel caso tipico degli impianti in cui la portata dei fluidi viene variata con mezzi



li, grazie alla maggiore efficienza, sono fondamentali anche nell'acquisto di motori per nuove installazioni: il maggior costo iniziale di un motore di classe Eff1 ad alta efficienza rispetto ad uno di efficienza inferiore è irrisorio rispetto ai risparmi energetici che si ot-

teggono già dal primo anno di utilizzo. meccanici quali le valvole e altri componenti similari, genera elevati consumi di energia che si possono evitare utilizzando i moderni inverter. Regolando la velocità del motore, questi apparecchi permettono di controllare efficacemente le altre variabili d'impianto come, appunto, la portata.