

(Appunti G. Agresta 16.03.2015)

AUDIT ENERGETICO CON INVERTER, MOTORI, RIDUTTORI, etc. LENZE

Ha come obiettivo il risparmio energetico, serve ad individuare le inefficienze e le soluzioni per ridurre i costi e di conseguenza aumentare la competitività. I riferimenti legislativi sono:

- *Direttiva 2012/27/UE*
- *D.L. n.102 del 4 luglio 2014*

I destinatari della Direttiva UE sono:

- *Pubblica Amministrazione*
- *Imprese*
- *Settore Civile*
- *Esco*

L'oggetto rappresenta un obbligo per ogni sito produttivo delle grandi imprese (>250 persone, fatturato>50M€/anno) e comunque per tutte quelle energivore, va effettuato entro il 5 dicembre 2015 e successivamente ogni 4 anni (Allegato 2 del D.L.). Non è obbligatorio se in presenza di ISO 50001 o ISO 14001 se già includono un audit energetico.

Il concetto delle aziende energivore (Decreto Attuativo art.39 DL 22 giugno 2012 n.83), identifica l'impresa energivora sulla base dell'incidenza dei costi energetici rispetto il volume complessivo d'affari. Di conseguenza tali imprese avranno diritto ad agevolazioni sia sulle imposte che sui cosiddetti oneri passanti in cui pesano particolarmente gli incentivi per l'energia rinnovabile. Le aziende che hanno un costo totale dell'energia superiore al 3% del fatturato avranno diritto ad agevolazioni sulle accise e quelle con un rapporto tra costo dell'elettricità e fatturato superiore al 2% beneficeranno di oneri agevolati. Le diminuzioni degli oneri aumenteranno linearmente a tale rapporto e verrà comunque mantenuta una soglia minima di consumo energetico pari a 2.400.000 kWh/anno.

L'analisi al momento può essere fatta da:

- *società di servizi energetici*
- *esperti in gestione dell'energia*
- *auditor energetici*

I risultati saranno comunicati all'ENEA che procederà alla verifica e conservazione degli stessi. Dopo 24 mesi dal D.L. gli audit potranno essere eseguiti solo da soggetti certificati in base alle Norme:

- *UNI CEI 11352 (ESCO)*
- *UNI CEI 11339 (Esperti in gestione dell'Energia)*

Si stima che da questa iniziativa possa scaturire un risparmio del 20/40% dell'energia; il mancato rispetto della Direttiva e corrispondente D.L. citati, comporta sanzioni fino ad €40.000.

I passi consigliati sono essenzialmente i seguenti:

- *Audit Energetico, serve ad evitare investimenti sbagliati*
- *Monitoraggio dinamico dei consumi (datalogger)*
- *Intervento sulle tecnologie*

Una schematizzazione dei possibili interventi potrebbe essere la seguente:

IMPIANTI ELETTRICI

- *analisi dei consumi (energia, fattore di potenza, picchi, armoniche)*
- *scansione termica per ricerca inefficienze (attriti, riduttori, cuscinetti, etc.)*
- *sovraccarichi*

PROCESSI PRODUTTIVI

- *dimensione e tipo dei processi*
- *analisi elettriche, meccaniche e termiche*
- *dispersioni, isolamenti, collegamento a terra per garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature*

INFRASTRUTTURE

- *illuminazione*
- *condizionamento*
- *riscaldamento*

La riduzione dei consumi energetici va quindi ricercata ed attuata:

- *per ovvie ragioni economiche*
- *per adempiere agli obblighi legislativi sopra citati*

Può quindi essere ottenuta in diversi modi, di seguito una serie di possibilità con l'utilizzo dei nostri prodotti ad alto rendimento.



In Italia oltre il 70% dei consumi elettrici industriali sono da attribuire ai motori, nella maggior parte asincroni; ne sono installati circa 15 milioni con potenze entro i 90Kw, spesso sono calettati a riduttori meccanici. Oltre 3 milioni sono pompe e, di queste, meno del 10% sono gestite da inverter.

Si può risparmiare energia in modo significativo essenzialmente nei seguenti

modi:

- 1) Progettando in modo efficiente, utilizzando ciò che effettivamente occorre
 - *Lenze dispone di tools specifici*
- 2) Installando inverter per regolare la velocità
 - *Per pompe e ventilatori si può risparmiare oltre il 30%*
 - *Per sistemi di trasporto mediamente il 15%*
- 3) Utilizzando motori ad alta efficienza
 - *Si può risparmiare circa il 10%*
 - *L'utilizzo di motori progettati a 120Hz consente di ridurre fino a due taglie i motori, l'inverter permette di utilizzarli a coppia costante fino a 120Hz: si può risparmiare così fino al 25%*
 - *Il "freno freddo" consente di ridurre la corrente di mantenimento del freno di un motore*
- 4) Utilizzando riduttori ad alto rendimento
 - *Si può risparmiare mediamente dal 5% al 20%*
 - *In alcune applicazioni (eliminando motovariatori, etc.) si può risparmiare anche il 30%*

L'installazione di inverter genera come effetto collaterale positivo una riduzione dei costi per:

- 1) diminuzione dello sfasamento sulla rete
- 2) risparmio di energia in funzione del carico
- 3) limitazione della potenza installata e sottodimensionamento delle apparecchiature a monte dell'inverter (*interruttori, contattori, trasformatori, gruppi elettrogeni, etc.*)
- 4) limitazione della corrente di spunto e delle cadute di tensione

- 5) diminuzione di manutenzione dovuta al minore stress meccanico (*eliminazione dei colpi d'ariete e delle sovrappressioni, riduzione del rumore nei circuiti idraulici, effetti migliorativi sulle tenute di pompe, etc.*)



Il motore asincrono trifase a gabbia di scoiattolo è semplice, robusto ed economico; sono cresciute le applicazioni con l'uso di inverter che consentono di variare la frequenza e quindi la velocità del rotore che

viene mantenuto in rotazione dal campo magnetico rotante statorico:

$$n_s = 120f / 2p$$

n_s → numero di giri al minuto del campo statorico

f → frequenza di alimentazione

$2p$ → numero di coppie di poli

Per mantenere costanti le caratteristiche meccaniche del motore, il flusso magnetico deve rimanere quello di progetto, si agisce quindi sulla variazione di frequenza tenendo costante il rapporto V/f .

Il campo di potenza dei prodotti Lenze va da 0,06kW a oltre 2000kW (con tensioni di 400V o 690V)



L'inverter è un convertitore statico che genera una tensione a frequenza ed ampiezza variabile in funzione di una regolazione esterna. A frequenza nominale raggiunge la piena tensione (*quella di rete*) mantenendo costante la coppia, l'ulteriore aumento di frequenza senza l'incremento proporzionale della tensione, consente di raggiungere velocità maggiori con un indebolimento però del flusso magnetico e di conseguenza con

una diminuzione della coppia motrice.

Il campo di potenza dei prodotti Lenze va da 0,25kW a oltre 1000kW (con tensioni di 230V, 400V o 690V).

Il risparmio energetico che scaturisce dall'uso di inverter, in quasi tutte le applicazioni, diventa rilevante nel caso di pompe centrifughe e ventilatori per i quali, in assenza di inverter, la regolazione della portata è

possibile solo con dispositivi meccanici (*valvole di strozzamento o serrande*) che generano perdite di carico importanti ed una irrilevante diminuzione della potenza assorbita (*ad es. con la portata ridotta dell'80%, la potenza scende al 95%*). Con l'uso di inverter invece, la portata del fluido viene modulata agendo sulla velocità del motore tramite la variazione della frequenza (*ad es. con la portata ridotta dell'80%, la potenza scende al 50%*), è fondamentale il concetto della proporzionalità delle seguenti grandezze con la velocità del motore, quindi con la frequenza:

- **flusso** → diretta
- **pressione** → quadratica
- **potenza** → cubica

In sintesi:

- pompe e ventilatori hanno una caratteristica di coppia resistente alla rotazione di tipo quadratico (*bassa resistenza a bassi giri, alta con l'aumento di velocità*)
- i motori asincroni trifasi a gabbia hanno una caratteristica di funzionamento che dipende dal rapporto V/f , se questo resta costante, il motore gira a coppia costante indipendentemente dalla velocità di rotazione
- gli inverter adattano l'alimentazione del motore, V/f , al carico (*ad esempio si possono adeguare quando le caratteristiche dei fluidi variano con la temperatura, etc.*), il vantaggio principale è quello del risparmio energetico: al momento poche tecnologie garantiscono risparmi energetici di questa portata, per tale ragione l'inverter è stato inserito nelle schede per il rilascio dei titoli di efficienza energetica TEE, come i motori EFF1.

In sintesi l'efficienza energetica si ottiene:

- con funzionamento a 50Hz, solo se ci sono le condizioni per ridurre (*anche se solo di qualche hertz*) la velocità, quindi la portata e pressione, di conseguenza la potenza (*con il cubo!*)
- con funzionamento a portata variabile eliminando le parzializzazioni meccaniche, compensandole con la riduzione della frequenza, compatibilmente alla riduzione accettabile della pressione.

La conclusione è che la giusta risposta alla limitazione della spesa per l'energia elettrica non è solo l'incremento della produzione ma la riduzione del consumo senza alterare il ciclo produttivo.

Giancarlo Agresta