

Come si misura il consumo energetico?

Nota applicativa

Con potenza, consumo... e un analizzatore di rete

A causa degli elevati costi energetici e il loro continuo aumento, molti utilizzatori cercano di diminuire il proprio consumo di energia. Gran parte degli utilizzatori non ha mai provveduto ad analizzare il consumo energetico mensile, verificare l'assorbimento dei carichi o analizzare le fatture del fornitore elettrico. E fin quando non si comprende in che modo si sta utilizzando l'energia, è difficile trovare soluzioni mirate su come ridurre i consumi.

Componenti principali dell'energia

Se non si è già effettuata prima una misura dell'energia, è necessario dedicare del tempo per comprendere come questa differisca dalla semplice misura di tensione o corrente. Quando si parla di "energia" fornita dal gestore, si parla di due fattori primari: potenza e assorbimento.

La potenza attiva è generalmente misurata in Watt, che indicano la quantità di energia erogata in un secondo. In Wattora si esprime l'energia totale utilizzata in determinati periodi di tempo, ad esempio in un mese, come documentato dai nostri gestori elettrici per l'uso dell'energia. In Wattora si misura il lavoro effettivo, quale il riscaldamento o il raffreddamento degli edifici, lo spostamento degli oggetti o liquidi, ecc....

Il carico medio (kVA) misura l'energia totale richiesta dal cliente al gestore per l'erogazione di tensione e corrente, indipendentemente dall'efficienza di tale erogazione o dal lavoro effettivo.

A questo punto cominciamo le misure. Utilizzare un normale multimetro digitale ed una pinza di corrente per misurare la tensione e la corrente, quindi moltiplicare

i due valori per ottenere il carico medio: kVA.

Questa misura è valida per un circuito monofase dove il carico rimane stabile durante l'intervallo di tempo delle due misure. Per un carico reale, occorre tener conto di qualche altro elemento.

Fattore di potenza, potenza relativa e armoniche

Fattore di potenza. Se il circuito sta lavorando al 100% dell'efficienza (cosa che si verifica raramente), anche il carico medio sarà una misura di potenza. In realtà, la potenza (kW) è in genere inferiore al carico medio (kVA). La differenza, kW/kVA, è denominata fattore di potenza (PF). Spesso i gestori prevedono una penale se il PF scende sotto lo 0,95. Alcuni prevedono un valore persino superiore. Da ricordare: un basso fattore di potenza è negativo, un alto fattore di potenza è positivo.

Il tipico impianto industriale o commerciale utilizza la distribuzione dell'energia trifase in diversi modi: per il riscaldamento, per azionare i motori trifase e gli azionamenti del motore o per gestire carichi monofase quali i computer e l'illuminazione. Le tre fasi rendono più



Utilizzo di un registratore di rete Fluke 1735 per registrare il consumo energetico su un refrigeratore in modo da determinare l'efficienza dell'impianto.



Impostazione degli intervalli di registrazione.

difficile misurare la potenza o il consumo di energia, in particolare se si pensa di utilizzare la maggiore efficienza per ridurre il consumo energetico.

La potenza relativa: il VAR (Volt-Ampere Reattivi) è uno strano tipo di flusso di corrente che non produce lavoro, ma che è comunque presente nel sistema di distribuzione elettrica. Fa parte della differenza tra potenza e carico medio e contribuisce di conseguenza a diminuire il fattore di potenza. È in genere causato dall'induttanza dei motori ed è maggiore se i motori in questione non vengono caricati al valore nominale. Un motore a velocità costante che aziona una ventola a passo variabile, costituisce un esempio quando gli attuatori meccanici vengono impiegati per regolare il flusso d'aria, diminuendo l'efficienza dell'impianto. Ciò riduce inoltre il carico sul motore di azionamento ed incrementa la potenza elettrica relativa.

Molti utenti scelgono di utilizzare i sistemi non più a carico variabile ma a velocità variabile tramite l'utilizzo di speciali azionamenti. Tale ottimizzazione sfrutta in modo più efficiente l'energia nella ventola e nel motore, aumentando il fattore di potenza.

Le correnti armoniche indotte nel sistema di alimentazione sono prodotte dai carichi di raddrizzatori

di ingresso di azionamenti di motori a velocità variabile, computer, e dispositivi elettronici analoghi. Anche le armoniche riducono il fattore di potenza.

Come misurare la potenza

Per misurare la potenza effettiva, occorre un multimetro in grado di misurare simultaneamente la tensione, la corrente e tutti i fattori intermedi sopra menzionati per un periodo di tempo uguale a un secondo. Un multimetro digitale non può effettuare questa misura. La soluzione è un analizzatore di rete.

A seconda della fabbricazione e del modello scelto, è possibile controllare configurazioni di misura monofase, bifase, trifase (a 3 o 4 fili) nonché misurare e registrare V, A, W, VA, VAR, PF ed armoniche. Alcuni dei modelli sono inoltre provvisti di funzioni di registrazione delle misure nel tempo in modo da poter redigere dettagliati report sulle misure dell'energia erogata dal gestore – kWh, kVAh e kVARh (vedere le figure 1 e 2).

Il fatto positivo in questo caso è che tutti questi strumenti possono analizzare i fattori sopra descritti e rilevare in modo accurato il consumo quando l'energia viene utilizzata, in funzione delle misure istantanee di tensione e corrente nel tempo.

Power & Energy				
FUND DEMO 0:02:12				
	A	B	C	Total
kW	32.5	29.3	31.3	93.2
kVA	32.8	30.4	31.3	94.6
kVAR \sim	4.4	7.9	0.2	12.5
PF	0.98	0.96	0.99	0.98
Cos ϕ	0.99	0.97	1.00	
kWh	1.196	1.078	1.151	3.425
kVAh	1.207	1.116	1.151	3.474
kVARh \sim	0.163	0.290	0.007	0.460
START 08/04/08 15:19:26 0:02:12				
PULSE CNT ON OFF		CLOSE ENERGY		MANUAL COUNT +1
				RESET ENERGY

Figura 1. Schermata "Energia" del Fluke 435. La scheda Energia consente di rilevare i kWh, i kVAh e i kVARh accumulati.

Power & Energy				
FUND DEMO 0:00:29				
	A	B	C	Total
kW	32.5	29.3	31.3	93.2
kVA	32.8	30.4	31.3	94.6
kVAR \sim	4.4	7.9	0.2	12.5
PF	0.98	0.96	0.99	0.98
Cos ϕ	0.99	0.97	1.00	
A rms	286	275	283	
Vrms A B C				
Vrms	115.87	112.05	111.72	
08/04/08 15:19:55 120V 60Hz 3Ø WYE EN50160				
VOLTAGE		ENERGY		TREND
▲ ▼				HOLD RUN

Figura 2. Schermata "Potenza" del Fluke 435. Si tratta di un prospetto in tempo reale di tutti i tipici calcoli del consumo di energia. kW, kVA, kVAR, PF, dPF vengono visualizzati, insieme ai Vrms per ciascuna fase e per il totale. Il simbolo a destra dei kVAR indica se si tratta di carico induttivo o capacitivo.

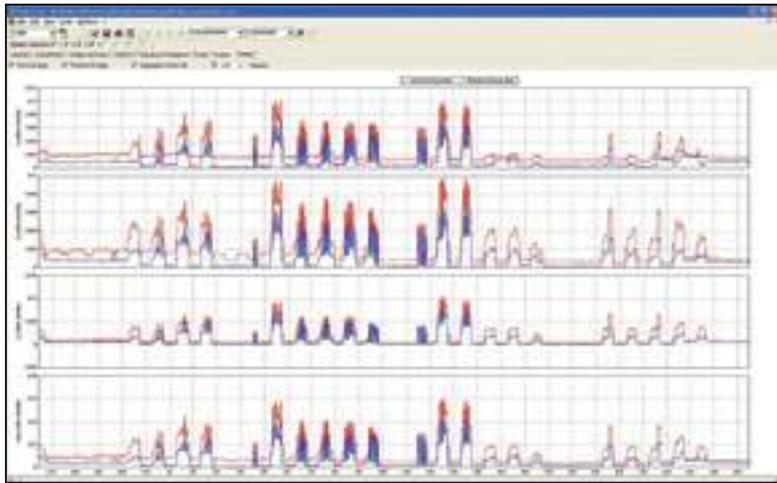


Figura 3. PowerLog, "Energia". Questo grafico che analizza il carico di 30 giorni consente di visualizzare i kWh e i kVARh per ciascuna fase e per il totale. Si può inoltre selezionare una media per confrontare il periodo di fatturazione utilizzato dal gestore locale (in genere 15 minuti).

Temporizzazione

Ecco l'ultimo problema. È possibile misurare l'energia come il lavoro che gli impianti elettrici forniscono ai rispettivi carichi, ma tale misura richiede tempo. Si può prevedere il consumo energetico osservando l'utilizzo dell'energia per un breve periodo di tempo. Con questa informazione è possibile fare proiezioni a lungo termine del consumo energetico servendosi di alcune semplici formule matematiche.

Esempio: una lampadina da 100 watt accesa per un'ora consuma 100 wattore. La stessa lampadina consumerà $100 \times 24 \times 365 =$

864.000 wattore o 864 kWh in un anno.

Per i motori, gli azionamenti di motori a velocità variabile e i computer il calcolo è leggermente più complesso. Tuttavia, misurando il consumo di energia per un'ora e applicando alcune ipotesi ai risultati ottenuti, è possibile stimare il consumo per un mese o per un anno, ammesso che il tasso di utilizzo dell'energia rimanga invariata. L'altra opzione è eseguire uno studio di 30 giorni con un registratore di rete. Ciò produrrà i risultati illustrati nelle figure 3 e 4 e una precisa conoscenza del consumo di energia elettrica nel tempo.

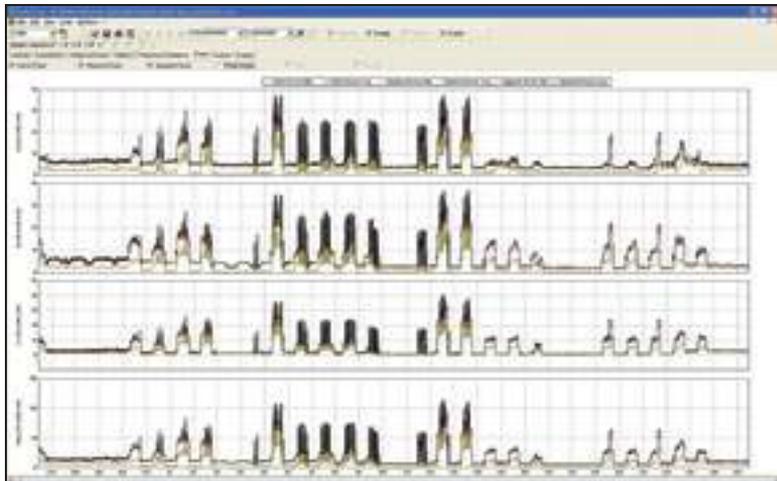


Figura 4. PowerLog, vista "Potenza". In questo grafico del carico di 30 giorni è possibile vedere i kW e i kVAR per ciascuna fase e per il totale. Qui si possono individuare i valori massimi insieme a tempo e durata.

Come iniziare

Pronti per la misura della potenza? Con l'analizzatore di rete, collegare i puntali di tensione e corrente alle fasi ed avviare il monitoraggio. Controllare la potenza (kW), l'assorbimento (kVA) e il fattore di potenza risultante. Un elevato fattore di potenza costituisce un risultato positivo. Quindi, controllare le utenze allacciate, i VAR e le armoniche. Se i valori sono entrambi bassi, allora l'alimentazione è assolutamente pura e il sistema funziona in modo relativamente efficiente. In termini di consumo energetico, kW e KVA sono i valori da confrontare nel tempo, quando si apportano modifiche all'impianto per ridurre i consumi.

Per risparmiare realmente...

A questo punto: è possibile utilizzare il multimetro per misurare tensione e corrente, fare i calcoli adeguati e ripartire da qui. Il punto fondamentale per la riduzione del consumo energetico è che per la prima volta, l'accuratezza nelle misure elettriche costituisce la differenza in termini di convenienza economica. Se i calcoli "energetici" non sono accurati, perché non prendono in considerazione le interferenze di alimentazione del sistema, non si potrà conoscere il consumo effettivo o l'impatto delle contromisure adottate per ridurlo. Vale la pena utilizzare almeno un analizzatore di rete economico per ottenere valori di energia reali, e quindi tenerne traccia nel tempo.

Fluke. Keeping your world up and running.®

Fluke Italia S.r.l.
Viale Lombardia 218
20047 Brugherio

Tel.: 039 28 97 31
Fax: 039 28 73 556
E-mail: info@it.fluke.nl
Web: www.fluke.it

© Copyright 2009 Fluke Corporation. Tutti i diritti riservati. Stampato nei Paesi Bassi 05/2009. Dati passibili di modifiche senza preavviso.

Pub_ID : 11546-ita