

**Scheda tecnica n. 31E – Installazione di sistemi elettronici di regolazione della frequenza (inverter) in motori elettrici operanti su sistemi per la produzione di aria compressa con potenza superiore o uguale a 11 kW.**

**1. ELEMENTI PRINCIPALI**

**1.1 Descrizione dell'intervento**

Categoria di intervento <sup>1</sup> :	IND-E ) Processi industriali: sistemi di azionamento efficienti (motori, inverter, ecc.), automazione e interventi di rifasamento
Vita Utile <sup>2</sup> :	U = 5 anni
Vita Tecnica <sup>2</sup> :	T = 15 anni
Settore di intervento:	Industria
Tipo di utilizzo:	Sistemi di compressione dell'aria azionati da motori elettrici
<b>Condizioni di applicabilità della procedura</b>	
La presente procedura si applica per interventi effettuati su compressori di tipo "a vite"; l'algoritmo di calcolo del risparmio è stato elaborato tenendo conto del diagramma di carico tipico di questi compressori.	

**1.2 Calcolo del risparmio di energia primaria**

Metodo di valutazione <sup>3</sup>	Valutazione analitica
Coefficiente di addizionalità <sup>2</sup>	$a = 100 \%$
<b>Risparmio netto (RN) di energia primaria per ogni singolo compressore</b>	
$RN = a \cdot RL = 0,187 \cdot 10^{-3} \cdot (k \cdot P_N \cdot h - C_P) \quad (\text{tep})$	
dove:	
$k = 0,616$ è il fattore di consumo corrispondente ad una condizione ante di funzionamento carico- vuoto;	
$P_N$ = potenza elettrica nominale del compressore (kW);	
$h$ = ore di funzionamento del compressore a giri variabili nel periodo di riferimento;	
$C_P$ = consumo di energia elettrica del compressore nel periodo di riferimento (kWh);	
$h$ e $C_P$ sono le grandezze oggetto di misura	
Coefficiente di durabilità <sup>2</sup> :	$\tau = 2,65$
Quote dei risparmi di energia primaria [tep] <sup>2</sup> :	
Risparmio netto contestuale (RNc)	$RNc = RN$
Risparmio netto anticipato (RNa)	$RNa = (\tau - 1) \cdot RN$
Risparmio netto integrale (RNI)	$RNI = RNc + RNa = \tau \cdot RN$
Tipi di Titoli di Efficienza Energetica riconosciuti all'intervento <sup>4</sup>	Tipo I



## 2. NORME TECNICHE DA RISPETTARE

- Articolo 6, decreti ministeriali 20 luglio 2004.
- Norma CEI EN 61800-2: Azionamenti elettrici a velocità variabile. Parte 2: Prescrizioni generali e specifiche nominali per azionamenti a bassa tensione con motori in corrente alternata.
- Norma CEI EN 61800-4: Azionamenti elettrici a velocità variabile. Parte 4: Prescrizioni generali e specifiche nominali per azionamenti a tensione superiore a 1 kV e fino a 35 kV con motori in corrente alternata.
- o Norma CEI EN 60034-1: Macchine elettriche rotanti. Parte 1: Caratteristiche nominali e di funzionamento.
- o Norma CEI 13-35: Guida all'applicazione delle Norme sulla misura dell'energia elettrica.
- o Norma CEI EN 60359: Apparecchi di misura elettrici ed elettronici - Espressione delle prestazioni.

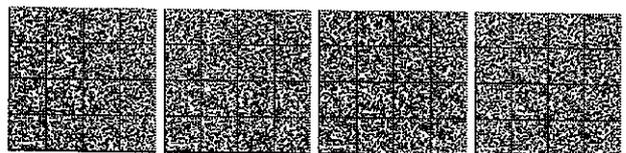
## 3. DOCUMENTAZIONE DA CONSERVARE<sup>5</sup>

- Nome, indirizzo e recapito telefonico di ogni cliente partecipante.
- Dati caratteristici del compressore
- Documentazione attestante il dettaglio (mensile) delle misure dei consumi di energia elettrica del compressore e delle ore di funzionamento.

---

### Note:

- 1 Tra quelle elencate nella Tabella 2 dell'Allegato A alla deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.
- 2 Di cui all'articolo 1, comma 1, dell'Allegato A alla deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.
- 3 Di cui all'articolo 3 della deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.
- 4 Di cui all'articolo 17 della deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.
- 5 Eventualmente in aggiunta a quella specificata all'articolo 14, comma 3, dell'Allegato A alla deliberazione 27 ottobre 2011, EEN 9/11.



## Allegato alla scheda tecnica n. 31E: procedura per il calcolo del risparmio di energia primaria

### Premessa

I sistemi per regolare la velocità di funzionamento dei compressori trovano applicazione principalmente in quei processi industriali che hanno una domanda di aria compressa fluttuante, sia in termini giornalieri che settimanali.

Esempi di domanda di aria compressa notevolmente fluttuante si segnalano nell'industria metallurgica, alimentare, tessile, farmaceutica, impianti chimici, ecc.

A differenza dei sistemi di regolazione tradizionali (elettro-meccanici), come i sistemi carico-vuoto, a valvola di strozzamento, a serranda modulante, ecc., che intervengono direttamente sulla portata d'aria introducendo delle perdite di carico, i sistemi elettronici di regolazione della frequenza (inverter) agiscono sulla velocità del compressore, in relazione alla domanda di portata d'aria, mantenendo il livello di efficienza energetica del sistema.

Di contro, non si ha nessun beneficio in termini di risparmio energetico, qualora la regolazione di frequenza venga applicata su compressori che operino in condizioni di carico costante.

### Calcolo del risparmio di energia primaria

La potenza del compressore è di solito sovradimensionata. Questo comporta una regolazione nella produzione di aria compressa. Il metodo più diffuso di regolazione oggi in uso è quello di far funzionare il compressore a vuoto per un determinato periodo quando non c'è richiesta di aria, dopodiché, se la richiesta si rinnova il compressore inizia nuovamente a lavorare, oppure, in caso contrario, si ferma fino a nuova richiesta. In sostanza si possono individuare tre modalità di funzionamento del compressore:

- a pieno carico (la potenza assorbita dal motore corrisponde alle condizioni di progetto),
- a vuoto (la potenza assorbita dal motore sarà quella corrispondente ad un coefficiente di carico molto basso),
- fermo (nessun assorbimento).

L'algoritmo per il calcolo del risparmio è stato impostato confrontando i consumi di energia elettrica nelle due condizioni ante e post intervento, nell'ipotesi che la condizione ante sia rappresentata da un funzionamento carico-vuoto, con percentuale di funzionamento a carico del 60%, a vuoto del 25% e fermo del 15%.

Dati:

$P_N$  = potenza nominale di targa (kW)

$h$  = ore di funzionamento

$FC_C$  = fattore di carico = 0,75

$\eta_c$  = rendimento del motore a carico = 0,9

$FC_V$  = fattore di carico a vuoto = 0,25

$\eta_v$  = rendimento del motore a vuoto = 0,54 (65% di  $\eta_c$ )

% di ore di funzionamento a carico = 60% del totale

$C_P$  = consumo di energia elettrica post (kWh)

il risparmio di energia è riconducibile all'espressione:

$$RL = 0,187 \cdot 10^{-3} \cdot [(P_N \cdot FC_C / \eta_c \cdot 0,60 \cdot h + P_N \cdot FC_V / \eta_v \cdot 0,25 \cdot h) - C_P] = 0,187 \cdot 10^{-3} \cdot (0,616 \cdot P_N \cdot h - C_P)$$

(tep)

