



Misura standardizzata DL-01

Sostituzione di compressori d'aria

Documentazione

Numero della misura

DL-01

Versione

1.0 (11.2024)



1 Introduzione

Con la legge federale su un approvvigionamento elettrico sicuro con le energie rinnovabili, nella sessione autunnale del 2023 il Parlamento ha fissato l'obbligo per i fornitori di elettricità di adottare misure di miglioramento dell'efficienza energetica. Secondo l'articolo 46b della legge sull'energia (LEne; RS 730.0), i fornitori di elettricità devono realizzare gli obiettivi mediante misure volte a migliorare l'efficienza energetica applicate ad apparecchi, impianti e veicoli elettrici esistenti presso i consumatori finali svizzeri oppure, se le misure vengono realizzate da terzi, devono fornire le relative prove. L'Ufficio federale dell'energia (UFE) definisce ogni anno un elenco di misure standardizzate e i relativi risparmi di elettricità computabili. Le misure non incluse nel catalogo delle misure standardizzate possono essere sottoposte all'UFE per approvazione come cosiddette misure non standardizzate.

Per ogni misura standardizzata, l'UFE fornisce un protocollo di risparmio con cui i fornitori di elettricità possono notificare le misure adottate. Nella documentazione accompagnatoria viene illustrata in modo chiaro la metodologia utilizzata per determinare il risparmio di elettricità computabile. Questa metodologia fornisce una stima generale del risparmio cumulativo di elettricità (energia finale) che può essere generato dall'adozione della corrispondente misura di efficienza elettrica per la durata dell'effetto. Si basa su un calcolo ex ante e utilizza ipotesi e fattori che sono stati definiti in base a norme attuali, studi di mercato, letteratura scientifica e contributi di esperti.

La documentazione si rivolge ai fornitori di elettricità, a coloro che adottano misure di risparmio energetico ed anche a chiunque altro sia interessato al risparmio di elettricità nell'ambito del miglioramento dell'efficienza energetica in base all'articolo 46b LEne.

2 Obiettivo

L'obiettivo del presente documento è quello di fornire una stima generale del risparmio di elettricità derivante dalla sostituzione di compressori d'aria.

3 Simboli, termini e unità di misura

Lettere latine

Simbolo	Termine	Unità
E	Consumo annuo di elettricità	kWh/a
ΔE_{eco}	Risparmio di elettricità computabile	MWh
\dot{E}	Potenza elettrica nominale (motore)	kW
N_s	Durata standard dell'effetto	a
f	Fattore	-
t	Ore a pieno carico	h/a

Indici

x	Stato (vecchio, nuovo)
-----	------------------------

4 Descrizione del calcolo ex ante

4.1 Risparmio computabile

Il risparmio di elettricità computabile ΔE_{eco} della misura è determinato dalla differenza fra il consumo di elettricità attuale (stato attuale) E_{alt} e quello nuovo (stato dopo il rinnovamento) E_{neu} , moltiplicata per la durata standard dell'effetto N_s .

Per tenere conto del tasso di rinnovamento e ottimizzazione naturale di apparecchi e impianti, che porta a una riduzione del consumo energetico non dovuto a obblighi di legge, il risparmio di elettricità computabile viene ridotto mediante un fattore di riduzione f_{eco} pari a 0.75.

$$\Delta E_{eco} = 0.001 \cdot (E_{alt} - E_{neu}) \cdot f_{eco} \cdot N_s$$



ΔE_{eco}	Risparmio di elettricità computabile in MWh
E_{alt}	Consumo annuo di elettricità nel vecchio stato in kWh/a
E_{neu}	Consumo annuo di elettricità nel nuovo stato in kWh/a
f_{eco}	Fattore di riduzione
N_s	Durata standard dell'effetto in anni

4.2 Consumo annuo di elettricità

Per sostituire i compressori d'aria sono stati definiti due metodi standard applicabili in base alla situazione iniziale. Sostituire tutti i compressori d'aria uno a uno sarebbe una soluzione semplice e rapida. In tal caso il risparmio di elettricità dipende unicamente dalla maggiore efficienza dei nuovi compressori d'aria, ma il beneficio è limitato perché non si tiene conto né del sistema né del fabbisogno effettivo di aria compressa. La soluzione migliore è determinare quest'ultimo parametro in anticipo, in modo da organizzare al meglio il nuovo o i nuovi compressori d'aria. Le esperienze acquisite in materia dimostrano che l'applicazione di tali sistemi può determinare un maggiore risparmio di elettricità.

Approccio forfettario

Il consumo annuo di elettricità E_{alt} può essere determinato nei seguenti modi (voci elencate con precisione decrescente):

Fabbisogno
elettrico non noto

$$E_{alt} = \dot{E}_m \cdot t$$

Fabbisogno
elettrico noto

$$E_{alt} = \text{valore noto dal sistema di controllo / punto di misurazione}$$

\dot{E}_m

Potenza elettrica nominale motore in kW

E_{alt}

Consumo annuo di elettricità nel vecchio stato in kWh/a

t

Ore a pieno carico all'anno

L'approccio forfettario, applicabile a potenze ridotte, viene quantificato utilizzando un fattore di risparmio f_{eff} del vecchio consumo di elettricità annuo. Il consumo annuo di elettricità viene espresso quindi nel seguente modo:

Risparmio
forfettario

$$E_{neu} = E_{alt} \cdot (1 - f_{eff})$$

E_{neu}

Consumo annuo di elettricità nel nuovo stato in kWh/a

E_{alt}

Consumo annuo di elettricità nel vecchio stato in kWh/a

f_{eff}

Fattore di risparmio

Approccio sistemico (analisi del sistema ad aria compressa)

È opportuno privilegiare sempre l'analisi dell'aria compressa perché, nella maggior parte dei casi, i risparmi risultano più elevati rispetto a una sostituzione diretta uno a uno. Deve essere eseguita per almeno una settimana, fine settimana compreso. Ai fini dell'analisi è importante non modificare lo stato effettivo. Si devono documentare i seguenti risultati:

- fabbisogno di aria compressa incl. profilo
- fabbisogno elettrico
- stima su un anno
- proposta del nuovo impianto
- documentazione / rapporto di analisi



Fabbisogno
elettrico risultante
dall'analisi

E_{alt} = valore risultante dall'analisi
 E_{nuovo} = valore risultante dall'analisi

E_{alt}

Consumo annuo di elettricità nel vecchio stato in kWh/a

E_{neu}

Consumo annuo di elettricità nel nuovo stato in kWh/a

5 Variabili di ingresso

In generale

- Potenza del motore (*numero intero*)
- Ore a pieno carico (*numero intero*) oppure
- Consumo di elettricità annuo nel vecchio stato (*numero intero*)

6 Ipotesi e dati

In generale

- La vita utile standard della misura N_s è di 15 anni.

Approccio forfettario

- L'approccio forfettario è limitato ai compressori d'aria fino a un massimo di 30 kW (potenza nominale del motore). Se vengono sostituiti più apparecchi, la potenza risultante dalla loro somma non deve superare i 30 kW. Non è consentito sommare i compressori d'aria ridondanti.
- Se il consumo annuo di elettricità dell'impianto non è noto, si possono stimare le ore a pieno carico come da tabella 1.
- Se il consumo annuo di elettricità viene determinato mediante una misurazione separata dell'impianto ad aria compressa o un sistema di controllo sovraordinato, la rilevazione deve essere eseguita per un periodo di almeno 12 mesi.

Tabella 1 Stima delle ore a pieno carico del compressore

Sistema ad aria compressa esistente	Compressore singolo	Sistema con più compressori
1 turno, regime a vuoto / sotto carico	2'500 h/a	1'500 h/a
2 turni, regime a vuoto / sotto carico	5'000 h/a	3'500 h/a
3 turni, regime a vuoto / sotto carico	6'500 h/a	4'500 h/a
1 turno, CF a velocità variabile	2'000 h/a	1'500 h/a
2 turni, CF a velocità variabile	4'000 h/a	3'000 h/a
3 turni, CF a velocità variabile	6'000 h/a	5'000 h/a

- Il fattore di risparmio f_{eco} si attesta al 10 %. Un ricerca di mercato ha offerto le basi per esaminare e valutare la sostituzione di 200 compressori. È emerso che la percentuale di risparmio si riduce all'aumentare del fabbisogno elettrico annuo [2]. Il motivo è che i compressori d'aria o gli impianti di grandi dimensioni vengono ottimizzati fin dall'inizio, perché si è maggiormente consapevoli dei costi d'esercizio. Dalla ricerca di mercato è inoltre emerso che le analisi pongono le basi per notevoli risparmi, perché misurano il fabbisogno d'aria effettivo e permettono di realizzare un impianto più mirato. In loro mancanza, il risparmio di elettricità si basa unicamente sulla maggiore efficienza di un impianto o compressore d'aria (classe IE migliore per motore o ventilatore ecc.). Nel caso di un calcolo forfettario, il risparmio possibile



deve pertanto essere limitato al 10 %. Questo tipo di approccio prevede una limitazione anche della potenza installata.

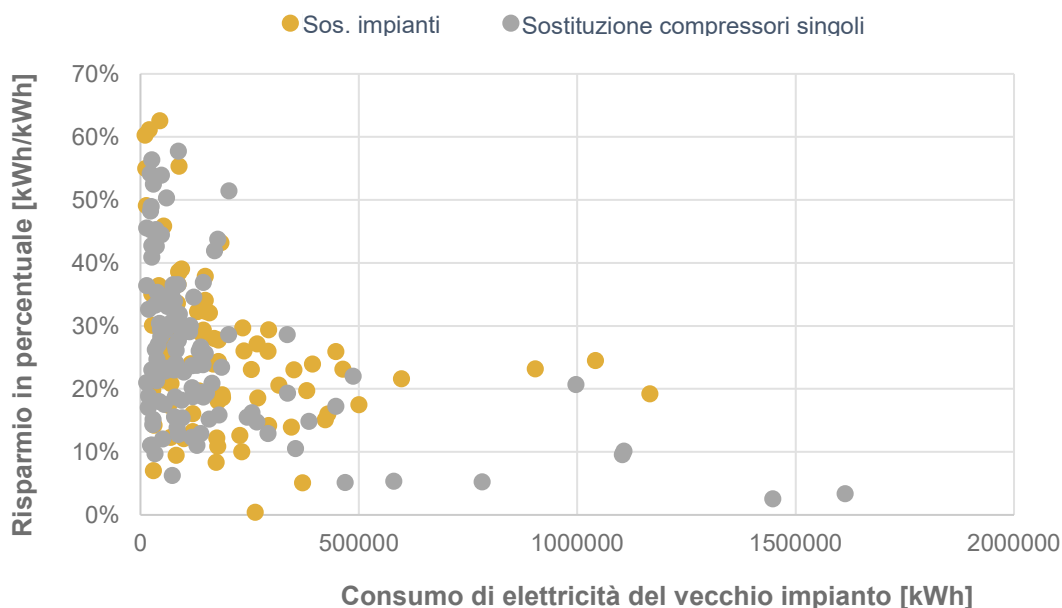


Figura 1 Analisi di mercato su circa 200 compressori d'aria sostituiti [2]

Approccio sistemico

- vi. Misurazione temporanea del fabbisogno elettrico nell'ambito di un'analisi dell'aria compressa su un periodo di produzione rappresentativo. Stima di almeno una settimana all'anno.
- vii. Calcolo basato su ore di esercizio, regime a vuoto e a pieno carico e/o grado di utilizzo dei compressori con regolazione della velocità da display o secondo il libretto di assistenza.
- viii. Il fattore di risparmio f_{eff} va limitato a un valore massimo del 50 % e i valori superiori al 20 % devono essere motivati. Esempio: se i risparmi vengono ottenuti impiegando compressori d'aria di dimensioni minori, che determinano una riduzione di potenza rispetto al sovradimensionamento precedente, oppure con un compressore d'aria nuovo a controllo di frequenza.

7 Risultati

Considerando le ipotesi e i dati presentati, il risparmio di elettricità computabile per la sostituzione di un compressore d'aria viene calcolato prendendo come riferimento il consumo di elettricità annuo. Il calcolo può essere eseguito a forfait o sulla base di un'analisi.

Misura	Fattore di risparmio [%]
Approccio forfettario	10 % (fino a 30 kW)
Approccio sistemico	max. 50 %

8 Esempio

Scenario A: un compressore d'aria da 30 kW viene sostituito senza eseguire analisi e si valuta il consumo di elettricità secondo la tabella 1.



Misura	Consumo annuo di elettricità (alt) [kWh/a]	Fattore di risparmio [%]	Risparmio di elettricità computabile [MWh]
Compressore singolo, 30 kW, funzionamento su 2 turni	150'000	10 %	168.8

Scenario B: un impianto con 3 compressori d'aria viene sostituito e la nuova configurazione ne comprende soltanto 2. I risparmi annui calcolati mediante analisi dell'aria compressa ammontano al 14 %.

Misura	Consumo di elettricità annuo (alt) [kWh/a]	Fattore di risparmio [%]	Risparmio di elettricità computabile [MWh]
Sistema con più compressori	980'000	14 %	1'462

9 Fonti

- [1] Condizioni per la presentazione di progetti 2024. *15a edizione delle gare pubbliche per misure di efficienza energetica nel settore dell'energia elettrica*, versione gennaio 2024.
- [2] Banca dati dell'analisi di mercato dei programmi di ProKilowatt (2021–2024).