

4. PROGETTO STANDARDIZZATO: Installazione di impianti di produzione dell'aria compressa

Ambito di applicazione

La presente scheda PS si applica a progetti di efficienza energetica che prevedono l'installazione di nuovi compressori di tipo "a vite" per applicazioni e pressioni standard nel settore industriale.

Per il presente PS, possono essere presentati i progetti che nel corso dei primi 12 mesi del periodo di monitoraggio abbiano generato una quota di risparmio aggiuntiva non inferiore a 5 TEP.

Contenuti minimi del progetto

Il PS deve contenere i seguenti contenuti minimi:

- destinazione d'uso e/o attività produttiva degli impianti, degli edifici o dei siti comunque denominati oggetto del progetto;
- descrizione delle aree oggetto di intervento (descrizione della sala compressori nella configurazione *ante intervento* in termini di: numerosità dei compressori esistenti, tipologia e tecnologia delle singole macchine, numero di stadi, potenza di targa, tipologia di regolazione, fabbisogno coperto, numero di essiccatori, tipologia di essiccatori, etc.);
- tipologia e dettaglio dei singoli compressori che compongono il progetto;
- analisi di replicabilità del funzionamento dei compressori appartenenti al perimetro del progetto;
- analisi della non convenienza economica ovvero della difficoltà operativa relativa all'installazione e alla gestione dei misuratori dedicati ai singoli interventi;
- metodologia per il calcolo dei risparmi del campione rappresentativo e metodologia per l'estensione dei risparmi del campione rappresentativo al perimetro del progetto.

Verifica campione rappresentativo

Per il campione rappresentativo dovrà essere monitorato il funzionamento dei singoli compressori, in termini di energia elettrica consumata, portata e pressione di esercizio. Inoltre, dovrà essere fornita documentazione atta a comprovare che le macchine monitorate siano omogenee replicabili e/o normalizzabili con le restanti facenti parte del progetto in termini di tecnologie installate (tipo e potenza), fabbisogno coperto e pressione di esercizio.

Per il progetto dovrà, quindi, essere individuato un campione rappresentativo oggetto di misurazioni finalizzate alla determinazione dei risparmi energetici aggiuntivi. Sulla base di tali rilevazioni e delle informazioni sui compressori non oggetto di misura, i risultati conseguiti sul campione rappresentativo saranno estesi all'intero progetto.

Qualora sia riscontrata l'impossibilità tecnica di monitorare i singoli compressori, e ne sia data opportuna e adeguata evidenza, si potrà procedere con la misurazione del funzionamento dell'intera sala a condizione che sia dimostrato che la sala compressori del campione sia rappresentativa delle sale dell'intero perimetro del progetto in termini di numerosità dei compressori sostituiti, numerosità dei compressori esistenti, tipologia, fabbisogno coperto, etc.

Descrizione dell'intervento

Unitamente a quanto previsto nei contenuti minimi del progetto di cui sopra, si richiede di presentare una tabella riassuntiva delle caratteristiche dei compressori presenti nella situazione post intervento, riportando almeno le seguenti informazioni:

Progressivo Compressore installato	Sito e denominazione sala	Indirizzo sito e contatto	Potenza nominale [kW]	Portata nominale [Nm ³ /h]	Pressione di esercizio [bar]	Fabbisogno coperto	Invert er	N° Stadi
1	Cliente 1 – "Sala A"	Città, Via; Tel.				Base/picco	SI/No	2
2	Cliente 2 – "Sala B"					Base/picco	SI/No	3
3	Cliente 2 – "Sala B"					Base/picco	SI/No	...
4	Cliente n – "Sala n"					Base/picco	SI/No	...

Tabella 1 – Caratteristiche dei compressori presenti nella situazione post intervento

Algoritmo per il calcolo dei risparmi

Di seguito viene riportato l'algoritmo per il calcolo del Risparmio Energetico Aggiuntivo (REA) di ognuno degli interventi che compongono il campione rappresentativo:

$$REA_{CRi} = \left\{ CS_{baseline,i} * \left(\frac{\ln \beta_{post,i}}{\ln \beta_{ante,i}} \right) - CS_{post,i} \right\} * (P_{post,i} - P_{fughe,i})$$

dove:

- REA_{CRi} è il Risparmio Energetico Aggiuntivo relativo al campione rappresentativo, espresso in [tep];
- $CS_{baseline,i}$ è il consumo specifico di baseline in funzione della portata erogata alle utenze, associato al campione rappresentativo i-esimo, espresso in [kWh/Nm³]. Tale valore corrisponde al consumo di riferimento nei casi di *nuova installazione*, mentre corrisponde al consumo ante intervento nei casi di *sostituzione*. Quest'ultimo, nel caso in cui sia monitorato il funzionamento di un singolo compressore di tipo a "vite", è pari a 0,1075 kWh/Nm³, considerando una pressione di esercizio di 7 bar. Nel caso in cui sia monitorato il funzionamento di un'intera sala compressori di tipo a "vite", il consumo specifico di riferimento è pari a 0,120 kWh/Nm³, considerando una pressione di esercizio di 7 bar;
- $CS_{post,i}$ è il consumo specifico nella situazione post intervento, associato al campione rappresentativo i-esimo, espresso in [kWh/Nm³];
- β_{post} è il rapporto di compressione medio rilevato durante il periodo di rendicontazione, associato al campione rappresentativo i-esimo, dato dal rapporto tra p_{post} e p_{amb} ;
- β_{ante} è il rapporto di compressione medio rilevato durante il periodo di monitoraggio ante intervento, associato al campione rappresentativo i-esimo, dato dal rapporto tra p_{ante} e p_{amb} ;
- p_{post} è la pressione di esercizio rilevata post intervento, espressa in [bar];
- p_{amb} è la pressione alla quale viene aspirata l'aria ambiente, espressa in [bar];
- P_{post} è la portata erogata nelle condizioni post intervento, associata al campione rappresentativo i-esimo, espressa in [Nm³];
- P_{fughe} rappresenta le perdite di aria compressa in Nm³, associate al campione rappresentativo i-esimo, valutabili, ad esempio, attraverso una delle seguenti metodologie proposte:
 1. un test eseguito disattivando tutte le utenze d'aria e misurando i tempi di funzionamento del compressore entro un determinato arco di tempo. In base a questa misurazione si calcola il volume complessivo delle perdite mediante la seguente formula, in accordo con quanto riportato nel BREF "Energy Efficiency":

$$P'_{fughe} = \frac{P_{compressore} * \sum t_i}{T}$$

dove:

- P'_{fughe} rappresenta le perdite espresse in [Nm³/min];
- $P_{compressore}$ è la portata del compressore in [Nm³/min];
- $\sum t_i$ è la somma dei tempi di marcia del compressore [min];
- T è il tempo totale del test [min];

2. un test eseguito misurando il tempo impiegato affinché la pressione nel serbatoio di stoccaggio dell'aria nell'impianto diminuisca di 1 o 2 bar con i compressori spenti e con tutti i punti di consumo dell'aria disconnessi dal sistema. In base a questa misurazione si calcola il volume complessivo delle perdite con la seguente formula, in accordo con quanto riportato nel BREF "Energy Efficiency":

$$P'_{fughe} = \frac{V_{serbatoio} * (p_2 - p_1)}{T * p_{atm}}$$

dove:

- P'_{fughe} rappresenta le perdite espresse in [Nm³/min];
- $V_{serbatoio}$ è il volume del serbatoio di stoccaggio dell'aria in [Nm³];
- p_1 è la pressione finale nel serbatoio di stoccaggio [bar];
- p_2 è la pressione iniziale nel serbatoio di stoccaggio [bar];
- T è il tempo totale del test [min];
- p_{atm} è la pressione atmosferica [bar].

3. un controllo dell'impianto mediante misurazioni ad ultrasuoni.

Si rappresenta che il valore di P_{fughe} risulta legato a P'_{fughe} attraverso il tempo di funzionamento dell'impianto di aria compressa. Le perdite, inoltre, possono essere espresse in termini percentuali rispetto alla portata dei compressori attraverso la formula:

$$\%P'_{fughe} = \frac{100 * P'_{fughe}}{P}$$

Dai dati di letteratura, si riscontra che esse ammontano al 15-30% dell'aria compressa elaborata, anche se frequentemente si rilevano casi con percentuali maggiori. In via cautelativa, qualora la valutazione delle perdite attraverso le modalità sopra esposte risulti di difficile applicazione, potrà essere considerata una $\%P'_{fughe}$ del 35% rispetto alla portata totale elaborata nel periodo di rendicontazione.

Estensione dei risparmi realizzati all'intero perimetro del progetto

Si richiede di proporre una modalità di estensione del calcolo dei risparmi dei campioni rappresentativi al perimetro del progetto al fine di determinare il risparmio energetico aggiuntivo del progetto di efficienza energetica.

Vita utile dell'intervento

La vita utile dell'intervento è pari a 7 anni.

Documentazione da trasmettere e/o conservare

1. Relazione tecnica del progetto contenente le informazioni minime indicate al comma 4 dell'Allegato 1 al DM 21 luglio 2025. In particolare, si richiede di fornire:
 - a. la descrizione delle sale compressori esistenti in termini di numerosità dei compressori nelle configurazioni ante e post intervento, tipologia e tecnologia delle singole macchine, numero di stadi, potenza di targa, tipologia di regolazione, fabbisogno coperto, numero di essiccatori, tipologia di essiccatori, etc.
 - b. la planimetria delle sale compressori oggetto di intervento, con l'indicazione della posizione in cui sono installati gli strumenti di misura e della relativa matricola, se già disponibile;
 - c. la metodologia utilizzata per la determinazione delle perdite d'aria compressa e i relativi risultati;
 - d. nel caso in cui il monitoraggio interessi l'intera sala compressori, una relazione tecnica attestante che la sala compressori del campione rappresentativo sia analoga alla sala compressori dell'intero perimetro del progetto in termini di numerosità di compressori sostituiti, numerosità dei compressori esistenti, tipologia, fabbisogno coperto, etc.
2. ALLEGATO – Schede tecniche
 - schede tecniche degli strumenti di misura;
 - schede tecniche dei compressori sostituiti ed installati;
3. ALLEGATO - File Excel per il calcolo dei risparmi contenente:
 - un foglio di rendicontazione riportante la misurazione dei parametri del campione rappresentativo che concorrono alla definizione dei consumi specifici ante e post intervento e delle variabili che li influenzano (portata, pressione, energia elettrica assorbita, etc.);
 - un foglio di rendicontazione del calcolo dei risparmi conseguiti.