



EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE-GENERAL ENERGY AND TRANSPORT
New Energies & Demand Management
Promotion of Renewable Energy Sources & Demand Management

Brussels, 1 Gennaio 2003

IL PROGRAMMA EUROPEO MOTOR CHALLENGE

Modulo: Sistemi di Ventilazione



Indice

1. Introduzione	2
2. Inventario dei sistemi di ventilazione	2
A. Descrizione di base del sistema	2
B. Documentazione e misura dei parametri di funzionamento del sistema	3
C. Indicatori globali delle prestazioni del sistema	3
3. Valutazione delle misure tecniche di risparmio energetico	3
4. Piano di Azione	8
5. Rapporto annuale	10

1. Introduzione

Questo documento integra le Linee Guida per i Partecipanti al Programma Motor Challenge (MCP). Definisce che cosa dovrebbe coprire un Piano di Azione di un *Partecipante* al MCP, se l'impegno dell'azienda associata include i sistemi di ventilazione (FAN)¹. In particolare, spiega che cosa un *Partecipante* deve fare per ciascuno dei seguenti punti di partecipazione al Motor Challenge:

- **Inventario** dei sistemi di ventilazione funzionanti
- **Valutazione** dell'applicabilità di possibili misure di risparmio energetico
- **Piano di Azione**, presentato alla Commissione, che definisce che cosa il Partecipante ha deciso di fare per ridurre i costi di gestione migliorando l'efficienza energetica
- **Rapporto Annuale** di avanzamento del Piano di Azione.

Si noti che il documento concernente l'Inventario e la valutazione sono documenti confidenziali e non è richiesto che vengano diffusi all'esterno, mentre il Piano di Azione e il Rapporto Annuale devono essere presentati alla Commissione.

2. Inventario dei sistemi di ventilazione

Come primo passo per identificare misure applicabili di risparmio di energia, un Partecipante al MCP dovrebbe effettuare un **Inventario** dei componenti dei sistemi di ventilazione e delle principali caratteristiche di funzionamento. L'inventario si articola in 3 fasi.

A. Descrizione di base del sistema

Ciò consiste nel consultare gli archivi dell'azienda o effettuare semplici misure, al fine di raccogliere i seguenti dati.

1. funzione del sistema (ventilazione, trasporto materiale, estrazione fumi, etc.),
2. tipo di ventilatore (assiale, centrifugo, a flusso misto, etc.),
3. portata d'aria (in m³/s),
4. potenza del motore (in kW),
5. punto di funzionamento,
6. ore di funzionamento,
7. dispositivi di controllo,
8. tipo di trasmissione (cinghia a V, diretta, etc.).

In molte aziende, tutti questi dati, o la maggior parte di essi, possono essere raccolti dal personale tecnico interno.

¹ Per la spiegazione dei termini "Partecipante", "Piano di Azione" e "Impegno" occorre fare riferimento al documento Linee Guida del Partecipante.

B. Documentazione e misura dei parametri di funzionamento del sistema

Dal momento che il numero di ventilatori può essere molto grande, è consigliabile documentare o misurare i seguenti elementi per i 50 più grandi ventilatori o i 3 gruppi di ventilazione più grandi. Un altro metodo può essere quello di concentrarsi su tutti i ventilatori per due differenti applicazioni (per esempio HVAC o trasporto materiale).

La raccolta di questi dati può essere effettuata da personale tecnico interno qualificato, o da terzi, quali i *Sostenitori* del MCP.

C. Indicatori globali delle prestazioni del sistema

In base ai dati raccolti possono essere valutati i seguenti indicatori globali delle prestazioni del sistema.

Dati generali			
Consumo elettrico dei ventilatori [kWh/a]		Consumo elettrico totale [kWh/a]	
Consumo elettrico dei ventilatori in percentuale [%]			
Dati specifici di sistema (per ogni sistema)			
Potenza elettrica del sistema di ventilazione [kW]		Portata di progetto in volume [m ³ /s]	
Potenza specifica di ventilazione (SFP) [kW/(m³/s)]			

Si noti che per molti sistemi (specialmente quelli più piccoli: sotto 20 kW) il risparmio energetico potenziale non giustificherebbe una raccolta di dati complessa e costosa necessaria per stabilire valutazioni precise.

Una seconda possibilità è quella di utilizzare in luogo di indicatori fisici quelli economici, come i costi specifici in Euro/(m³/s). In tali casi dovrebbero essere presi in considerazione fattori addizionali. In questi casi potrebbero essere usate appropriate approssimazioni come:

- i costi di capitale annualizzati possono essere valutati al 7% dell'intero costo di sostituzione dell'apparecchiatura;
- la manutenzione può essere valutata intorno al 4-5% del costo di sostituzione;
- i costi energetici possono essere valutati in base alla potenza nominale e alle ore di funzionamento.

Questi non sono importanti, se saranno utilizzati indicatori fisici.

3. Valutazione delle misure tecniche di risparmio energetico

E' opinione comune che grandi risparmi di energia potrebbero essere ottenuti con un più attento utilizzo dei ventilatori installati, in particolare con un progetto del sistema (condotti, raccordi, sistemi di regolazione) più accurato e razionale. Ci sono molti esempi di come l'efficienza può essere aumentata, di seguito sono riportate un

insieme di opportunità. La difficoltà di progettare un sistema energeticamente efficiente risiede nel prevedere in maniera accurata le perdite, infatti senza questo dato non può essere definito correttamente il sistema. La regolazione e il controllo sono necessari per adeguare costantemente la potenza del ventilatore alle richieste del sistema. Mentre un ventilatore potrebbe essere installato soddisfacendo ottimamente le “condizioni operative medie di progetto”, esso dovrebbe essere anche in grado di lavorare bene in altre condizioni.

Misure di efficienza energetica possono scaturire sia come incrementi dell'efficienza di singoli componenti del sistema, o incrementi estesi a tutto il sistema. Comunque si può notare, che l'efficienza totale del sistema è principalmente determinata dal componente con il più basso rendimento. L'applicazione di alcuni componenti di alta efficienza quindi non garantisce una buona efficienza generale, poiché l'efficienza generale del sistema di ventilazione è ottenuta moltiplicando le efficienze dei componenti del sistema. Interazioni fra il ventilatore ed il sistema possono essere determinati per un'applicazione valida dal punto di vista delle prestazioni e del risparmio energetico richiesto. Gli effetti relativi al sistema possono rappresentare un'alta percentuale delle perdite calcolate in un dato circuito che induce il ventilatore a funzionare lontano dal punto di progetto o persino possono rendere il ventilatore inadeguato per l'applicazione.

L'uso efficiente di un ventilatore può e deve essere promosso attraverso l'esame attento di tutte le possibili fonti di perdite. È vero che il ventilatore in se deve essere progettato correttamente, ma tutto lo sforzo nella corretta progettazione della macchina può essere vanificato se tutti gli altri punti della procedura di scelta/progettazione non sono esaminati con attenzione. Più specificamente: il risparmio di energia è possibile nella selezione attenta del ventilatore, nell'adattamento del programma di funzionamento, nel miglioramento dell'azionamento del sistema di azionamento ed del sistema di canalizzazione.

I seguenti paragrafi mostrano le misure di risparmio energetico potenzialmente significative che potrebbero essere applicabili al vostro sistema. Le misure sono presentate iniziando con quelle che hanno un grande effetto potenziale e sono più facili da implementare.

Le opportunità per ridurre il consumo di energia dei ventilatori sono riunite nelle seguenti quattro categorie:

- a) **Progettazione del sistema di ventilazione con perdite minime** per un dato servizio richiesto, comprese lunghezza e posizione dei condotti, cambiamenti di direzione o della sezione trasversale.
- b) **Scelta del miglior ventilatore per il servizio richiesto:** ciò presuppone una buona conoscenza non soltanto delle prestazioni di picco necessarie, ma anche della variazione di ampiezza e nel tempo del servizio richiesto. Da questo punto di vista gli effetti relativi al sistema svolgono inoltre un ruolo importante.
- c) **Scelta del tipo di regolazione del punto di funzionamento del ventilatore:** ciò include strozzamenti mediante valvola, velocità variabile, geometria variabile ecc

- d) **Efficienza del ventilatore:** differenti tipi di ventilatori hanno differenti efficienze di picco, i ventilatori assiali con pale a profilo alare hanno i più alti valori di efficienza. Comunque anche i ventilatori dello stesso tipo hanno in alcuni casi differenti efficienze di picco. La scelta dovrebbe favorire sempre il ventilatore più efficiente.

In seguito presentiamo una lista di misure che sono spesso le opzioni più vantaggiose che dovrebbero essere considerate al fine di incrementare la performance del sistema. Questa lista è naturalmente solo una guida, e dipende dalle specifiche necessità del sistema, altre misure possono essere altrettanto valide.

(1) Sistema di azionamento e controllo

Il sistema di controllo (compreso il programma di controllo della domanda e di funzionamento) è un sistema molto importante quando porta ad un risparmio energetico.

Programma di funzionamento

Per minimizzare i tempi di esercizio è importante analizzare la domanda durante i differenti periodi dell'anno, del mese e del giorno. Usando questa analisi è possibile installare un programma di temporizzazione in modo tale da ottimizzare il funzionamento del ventilatore riducendo la richiesta di energia. Un esempio di grande potenziale risparmio è l'esame del bisogno di ventilazione durante il "fuori orario" in edifici commerciali e industriali.

Controllo della domanda

Esistono molti sistemi di controllo della domanda disponibili sul mercato. Controllando la domanda, la portata d'aria può essere adeguata alla richiesta. Ci sono controllori di portata di molti generi. Uno tra i più usati è variare la velocità mediante un variatore frequenza². Per i ventilatori assiali più grandi, variare il passo delle pale è un metodo molto utilizzato di variazione del flusso d'aria.

(2) Motore

- a) Corretta selezione del tipo e della taglia del motore. Utilizzare un coefficiente di sicurezza troppo grande vuol dire sovradimensionare il motore, che causerà perdite supplementari. I motori moderni danno buone prestazioni tra 80 e 100% del carico, rendendo la selezione più facile. Tuttavia la selezione della giusta taglia di un motore è molto importante.
- b) A parte le applicazioni con basso profilo di servizio, è sempre importante cercare motori eff2 o eff1, che riducono le perdite del motore e quindi i costi di esercizio. (Per ulteriori informazioni si veda il modulo sugli azionamenti elettrici).

² Si deve tenere presente che i variatori di frequenza introducono perdite aggiuntive dell'ordine del 5% che possono, però, essere trascurate se il ventilatore lavora spesso a carico parziale. Se, invece, non è necessario o possibile variare la portata è meglio non utilizzare i variatori di frequenza.

(3) Trasmissione

- a) Evitare le trasmissioni a ingranaggi per quanto possibile
- b) Cambiare da azionamento con cinghia a V ad azionamento diretto
- c) Cambiare da azionamento con cinghia a V ad azionamento con cinghia piana
- d) Cambiare da azionamento con cinghia piana ad azionamento diretto

Quando possibile cercare di evitare parti aggiuntive nella trasmissione tra ventilatore e motore.

(4) Canalizzazione

- a) Il sistema di canalizzazione è installato tipicamente nelle costruzioni o nelle installazioni industriali, quando le strutture principali sono sviluppate. Questo obbliga ad avere molte curve e cambiamenti di diametro. Inoltre, spesso sono installati condotti rettangolari, mentre quelli a sezione circolare sarebbero migliori per il consumo di energia.
- b) In più, dopo l'installazione, un sistema di ventilazione deve essere equilibrato per assicurare che tutti i posti ricevano la ventilazione richiesta. Questo bilanciamento significa nient'altro che aggiungere serrande di regolazione in alcune linee della canalizzazione, cioè aggiungere perdite di pressione aggiuntive e quindi sprechi di energia. Per evitare queste perdite, è necessaria una corretta pianificazione del sistema di ventilazione

(5) Selezione del ventilatore e manutenzione

Un risparmio energetico supplementare può essere realizzato molto spesso scegliendo un corretto ventilatore. La giusta selezione dei ventilatori oggi è resa più facile dai programmi di selezione dei ventilatori offerti dai produttori. Risparmi possono anche essere realizzati con una regolare manutenzione dei ventilatori e dei componenti dei sistemi.

Il potenziale risparmio energetico per le misure date è ricapitolato in tabella 3 insieme alla loro applicabilità a differenti sistemi. Naturalmente, l'applicabilità di misure particolari ed il limite entro cui possono far risparmiare soldi, dipende dalla taglia e dalla natura specifica del funzionamento. Soltanto una valutazione del sistema e dei bisogni della vostra azienda può determinare quali misure sono sia applicabili che vantaggiose. Ciò potrebbe essere eseguito da un'azienda tecnica qualificata (che potrebbe essere un *Sostenitore* di MCP) o dal personale tecnico interno qualificato.

Tabella 3: Risparmio energetico potenziale per un sistema di ventilazione e applicazione tipica delle misure proposte

Misure di risparmio energetico	Campo di risparmio [%]	Applicabilità ai differenti sistemi		
		nuovo	revisione globale	retrofit
Misure di risparmio energetico				
(1) Sistema di controllo				
a) Programma di funzionamento	10 to 50			☺
b) Controllo della domanda	-5 to 50		☺	☺
(2) Motore				
a) Selezione del tipo e della taglia giusti del motore	5 to 20	☺	☺	
b) Impiego di un HEM (EFF1)	2 to 10	☺	☺	
(3) Trasmissione				
a) Cambiamento da azionamento con cinghia a V ad azionamento diretto.	5 (grandi ventilatori) 15 (piccoli ventilatori).			
b) Cambiamento da azionamento con cinghia a V ad azionamento con cinghia piana.	5-10	☺	☺	☺
(4) Canalizzazione	circa 15	☺	☺	
(5) Selezione del ventilatore e manutenzione	5 to 15	☺	☺	

Questo documento dà una descrizione di massima delle misure di risparmio energetico nei sistemi di ventilazione. Per ulteriori informazioni, si faccia riferimento al “MCP Tool Box”, che contiene una guida alle misure tecniche ed alla valutazione del ciclo di vita dei costi di gestione del ventilatore. Dovrebbe essere tenuto presente che il risparmio sui fattori come manutenzione, guasti non programmati, l'installazione e la messa in funzione è spesso più grande dei costi energetici risparmiati. (Nella tabella 4 sono lasciati spazi per includere questi fattori ove essi possono essere valutati facilmente.)

Tabella 4: Valutazione dei risultati del sistema di ventilazione

Ventilatore riferimento /descrizione	Azione specifica proposta	Risparmio energetico annuo stimato (1)	Variazione nei costi annuali operativi e di manutenzione	Costi addizionali d'investimento (2)	Tempo di ritorno stimato (mesi)

(1) Quando il risparmio di energia non può essere misurato con precisione (caso frequente) esso può essere stimato attraverso una valutazione dei risultati e mediante coefficienti validi in generale.

(2) Si dovrà considerare solo la variazione degli investimenti e dei costi operativi e di manutenzione (O&M) generati dall'adesione al Motor Challenge. Questi potrebbero essere, per esempio: investimenti aggiuntivi per apparecchiature con migliori prestazioni; aumento/diminuzione dei costi di manutenzione; risparmi associati alla migliore qualità o affidabilità, etc.

Le conclusioni della valutazione identificheranno le misure che sono applicabili al vostro sistema ed includeranno una valutazione del risparmio, del costo della misura, come pure del tempo di ritorno. I risultati della valutazione sono dati confidenziali interni all'azienda, non riportati alla Commissione.

4. Piano di Azione

Il piano d'azione della vostra azienda, così come proposto nella tabella seguente, dovrebbe indicare:

- le misure che avete deciso di effettuare e la scadenza temporale per l'implementazione;
- i motivi dell'esclusione delle altre misure.

Il piano d'azione è presentato alla Commissione. Dopo l'approvazione, la vostra azienda sarà riconosciuta come *Partecipante* del MCP.

Misure di Risparmio Energetico	Fattibilità ⁽¹⁾	Azioni Specifiche ⁽²⁾	% Copertura ⁽³⁾	Programma temporale ⁽⁴⁾	Risparmio previsto ⁽⁵⁾ (MWh/anno)

Legenda:

(1) **Fattibilità.** Indica gli ostacoli all'applicazione di uno o più dei seguenti codici:

NA Non applicabile per ragioni tecniche

NP Non vantaggioso

NC Non considerato, perché la valutazione sarebbe troppo costosa

Se questo campo è lasciato in bianco, la misura è considerata sia applicabile che vantaggiosa.

(2) **Azioni Specifiche.** Più azioni specifiche possono essere adottate per effettuare una misura di risparmio energetico.

(3) **% Copertura.** Se l'impegno proposto si estende a diversi sistemi di ventilazione, questa colonna dovrebbe essere usata per indicare la proporzione degli azionamenti per i quali le azioni specifiche saranno effettuate. Ciò può essere valutato secondo l'indicatore più conveniente: numero di sistemi; potenza; consumo di energia. Specificare l'indicatore usato: "%", "%kW", "%kWh"

(4) **Programma temporale.** Indica il programma temporale con cui l'azione sarà effettuata. Ciò potrebbe essere un periodo specifico o una data, o potrebbe dipendere da altre azioni, per esempio "quando un ventilatore è sostituito o un reparto di verniciatura è rinnovato".

(5) **Risparmio previsto** in MWh/anno. Questo sarà spesso una valutazione, basata su una metodologia generalmente accettata.

5. Rapporto annuale

Il rapporto Annuale alla Commissione specifica l'avanzamento di esecuzione del Piano di Azione, e commenterà ogni iniziativa nuova o modificata. Il seguente formato del rapporto dovrebbe essere usato per i progressivi aggiornamenti su base annuale. Le due colonne di sinistra sono copiate dal piano d'azione del Partecipanti come approvato dalla Commissione.

Piano d'azione approvato		Rapporto annuale per l'anno 20xx
Azioni decise per l'effettuazione delle misure di risparmio energetico, relativamente ai sistemi di ventilazione	Scadenza temporale concordata per azione	Avanzamento dell'azione in percentuale ed osservazioni ove necessario ⁽¹⁾
Azione 1		
Azione 2		

(1) La percentuale realizzata potrebbe riferirsi ad un indicatore quale la porzione dei sistemi nello scopo del Piano d'Azione per cui l'azione specifica è stata completata.

I Partecipanti possono trovare utile produrre la seguente sintesi dei risultati dell'impegno al Motor Challenge. Essi sono invitati (ma non è obbligatorio) a presentare la sintesi alla Commissione.

<i>Sintesi rapporto annuale</i>		
	Dall'impegno	Anno corrente
Percentuale delle azioni del Piano d'Azione completate		
Investimento totale stimato per il programma (000 EUR) ⁽¹⁾		
Variazione stimata nei costi non energetici O&M (000 EUR) ⁽¹⁾		
Risparmio energetico stimato (MWh) ⁽²⁾		
Aria compressa utilizzata confrontata con i beni prodotti (000 Nm ³ /Q-Prod) ⁽³⁾		
Costo globale indicativo dell'unità di aria compressa (Euro/000 Nm ³)		

(1) L'investimento e i costi operativi e di manutenzione sono stime dei costi addizionali a quelli che sarebbero stati spesi senza l'adesione al Programma Motor Challenge. Possono essere, per esempio, investimenti addizionali per equipaggiamenti di alte prestazioni, o aumenti/decrementi dei costi di manutenzione.

(2) Il risparmio energetico è generalmente difficile da misurare con precisione. Sarà calcolato solitamente usando le stime pro-rata basate sui risultati di valutazione e sui coefficienti tecnici generalmente accettati in campo industriale.

(3) E' il consumo di elettricità di tutti i ventilatori installati diviso il consumo totale di elettricità del sito produttivo.

Appendice 1: Inventario dei sistemi di ventilazione

N°.	Potenza del motore³ [kW]	Ore di funzionamento [h/a]	Tipo di ventilatore (assiale, centrifugo, a flusso misto, ecc.),	Dispositivi di controllo	Portata d'aria [m³/s]	Tipo di trasmissione (cinghia a V, diretta, ecc.)	Punto di funzionamento (%percentuale del pieno carico)	Scopo del funzionamento (ventilazione, trasporto di materiale, estrazione fumo, ecc.)

³ I ventilatori con azionamenti sotto 1 kW devono essere esclusi dall'inventario