

I sistemi impiantistici industriali che presentano i maggiori margini di miglioramento in termini di risparmio ed efficienza energetica sono tipicamente:

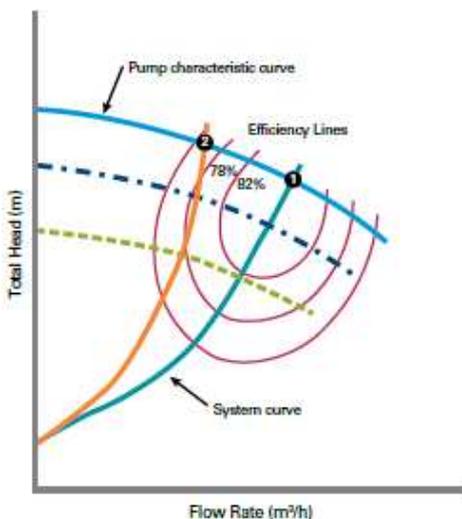
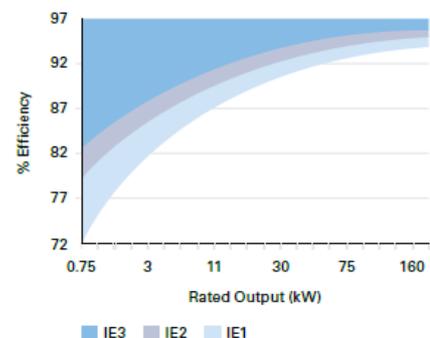
- i motori elettrici
- le reti di aria compressa
- i sistemi di pompaggio e ventilazione
- gli impianti di refrigerazione e climatizzazione

MOTORI ELETTRICI

I motori elettrici rappresentano in Europa una fonte significativa di consumo dell'energia elettrica: nominalmente oltre il **70% nell'industria** e il 33% nel terziario. La LCCA (Life Cycle Cost Analysis), nel caso dei sistemi di motori di media taglia evidenzia che il **96% dei costi operativi** di un motore durante la sua vita sono costituiti dai **consumi di energia elettrica**.

Il consumo di energia elettrica legato ai motori elettrici, può essere significativamente ridotto attraverso:

- utilizzo di **motori ad alta efficienza**: sono motori che hanno minori perdite rispetto a quelli tradizionali e che a parità di potenza hanno un **rendimento migliore** di quello standard, con una curva di efficienza più piatta, tale cioè da garantire, anche in caso di spostamenti del carico, un rendimento sempre vicino a quello ottimale.



- utilizzo di variatori di velocità (inverter), che consentono di regolare il funzionamento dei motori secondo le reali esigenze, evitando così il funzionamento alla massima potenza quando non è richiesto.

L'uso degli inverter può anche portare altri **benefici**, quali:

- estensione del campo operativo delle apparecchiature azionate;
- isolamento dei motori dalla linea, con conseguente riduzione dello stress e dell'inefficienza dei motori elettrici;
- migliore sincronizzazione tra più motori;
- incremento della velocità di risposta e dell'affidabilità nei cambi delle condizioni operative.

Servizi offerti

- Redazione dell'inventario energetico dei motori e delle utenze elettriche significative;
- Verifica delle condizioni di trasmissione e carico dei motori e valutazioni sull'adozione di motori ad alta efficienza ed inverter;
- Elaborazione di una politica di gestione e manutenzione dei motori elettrici e valutazione del risparmio energetico ottenibile da soluzioni di automazione industriale.

Risultati ottenibili.

Con un costo supplementare del 20%-30% i motori ad alta efficienza hanno un rendimento migliore del 5%-10% rispetto ai motori standard e permettono un significativo risparmio di energia. Tipicamente, la sostituzione di un motore fuori uso con uno ad alta efficienza risulta conveniente per quei motori con un grande numero di ore annue di funzionamento (es. pompe e ventilatori) indipendentemente dalla potenza.



Significativi risparmi possono derivare dall'uso di apparecchiature più efficienti, dotate di **sistemi di controllo non dissipativi (inverter)** che, con un tempo di ritorno inferiore ai due anni, permettono di ottenere risparmi effettivi fino al **30%** di energia elettrica, per una vita media tra 15 e 20 anni.

Misure di risparmio energetico nei sistemi elettrici

Risparmi tipici

Motori alta efficienza (EEM)	2-8%
Corretto dimensionamento	1-3%
Riparazione motori alta efficienza (EEMR)	0,5-2%
Variatori di velocità – inverter (VSD)	10-30%
Trasmissioni alta efficienza/riduttori	2-10%
Qualità della potenza fornita	0,5-3%
Lubrificazione, riparazioni, messa a punto	1-5%

Fonti:

ENEA – Ministero dello Sviluppo Economico. Ricerca di Sistema Elettrico

Report RSE/2009/20: Promozione delle elettrotecnologie innovative negli usi finali

Report RSE/2009/27: Ricognizione sulle tecnologie elettriche nelle applicazioni industriali e del terziario

ENEA – Programma Europeo Motor Challenge

GUIDA TECNICA: Soluzioni per rendere più efficienti gli azionamenti elettrici

ARIA COMPRESSA

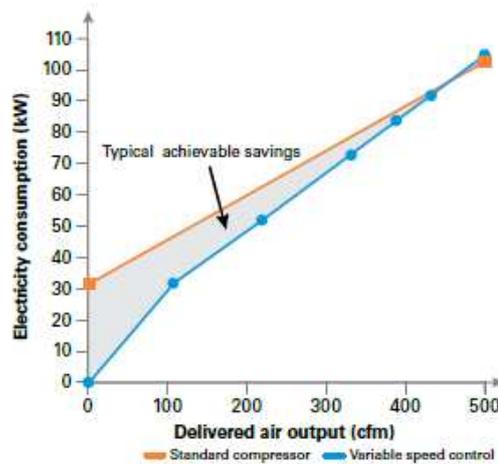
I sistemi ad aria compressa in Italia sono responsabili di circa il 17% dei consumi energetici totali imputabili ai motori elettrici nel settore industriale; **l'aria compressa è un vettore energetico strategico** da controllare in quanto:

- ha un costo significativo (da 0,6 a 3 c€/Nm³);
- ha un **potenziale margine di miglioramento energetico superiore al 25%**.

La LCCA (Life Cycle Cost Analysis), che tiene conto di tutti i costi sostenuti durante il ciclo di vita, evidenzia che, nel caso dell'aria compressa, **i consumi elettrici incidono per il 76%** sulle spese totali.

Servizi offerti

- Verifica globale dello stato tecnologico del sistema aria compressa: verifica dell'efficacia di produzione, essiccazione, stoccaggio e distribuzione in relazione agli utilizzi. Analisi delle inefficienze tecnico impiantistiche (dimensioni e caratteristiche tubazioni, polmoni e sistemi di drenaggio).
- Misurazione del fabbisogno di aria compressa e delle grandezze fisiche significative (portata, pressione, assorbimenti elettrici) finalizzato alla definizione di soluzioni ottimali di regolazione e produzione.
- Individuazione delle migliori tecniche disponibili (BAT) in materia di aria compressa.

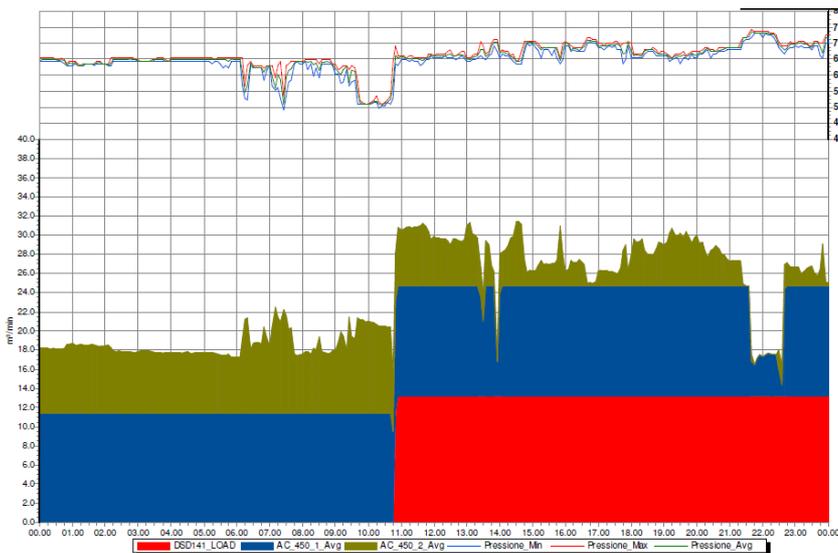


Risultati ottenibili

Le **perdite** di un circuito ad aria compressa si attestano mediamente **intorno al 20%** della portata erogata dalla macchina; la loro individuazione e rimozione garantisce risparmi significativi.

La **riduzione di 1 bar** della pressione di esercizio equivale ad un risparmio di energia superiore al **5%**.

Inoltre l'applicazione di **inverter** sui motori dei compressori rende risparmi effettivi medi del **15%**.



E' inoltre possibile recuperare e riutilizzare il **calore di scarto**, generato dal funzionamento dei compressori.

Per valutare l'applicabilità di tale soluzione è necessaria **un'analisi tecnica supportata da misurazioni** (nel grafico il report dell'attività di air-check).

Alcuni interventi realizzabili per l'efficientamento del **sistema aria compressa** ...

PRODUZIONE

- Sostituire compressori a fine vita con macchine nuove e con consumo specifico di energia più basso (per esempio compressori a più stadi) oppure più consone ai requisiti del sistema. *(risparmi potenziali medi attesi 7%)*
- Ridurre la temperatura dell'aria di ingresso al compressore *(1% di risparmio ogni 3°C in meno)*
- Essiccare e filtrare l'aria quanto basta: eccessiva essiccazione e maggiore grado di filtrazione fanno aumentare i consumi *(risparmi potenziali medi attesi 5%)*
- Installare un sistema con più valori di pressione (sistema multi pressione, rete a più livelli di pressione) separati o connessi l'uno con l'altro (con l'uso di diaframmi locali)
- Ridurre da 7 a 6 bar la pressione di produzione dell'aria comporta un risparmio medio di circa 8%
- Installare un recuperatore di calore per il riutilizzo del calore nel processo produttivo o per il riscaldamento ambienti *(risparmi potenziali medi attesi 60%)*

DISTRIBUZIONE (RETE)

- Incrementare il diametro delle tubazioni
- Ridurre la lunghezza della rete
- Utilizzare rete ad anello, se possibile
- Limitare gomiti, cambi di direzione e sezione: una rete efficiente permette una perdita massima di 0,5 bar
- Posizionare i serbatoi di accumulo vicino ai compressori con più alta variazione della domanda
- Utilizzare scaricatori di condensa senza perdita d'aria
- Dimensionare opportunamente il volume dei serbatoi di stoccaggio dell'aria in modo tale da permettere un migliore funzionamento dei compressori e evitare frequenti partenze e arresti
- Dividere la rete in zone con diversa pressione con valvole di isolamento appropriate

UTILIZZO

- Per la pulizia utilizzare aspiratori che necessitano di minor energia piuttosto che le soffianti *(risparmio medio atteso 40%)*
- Non alimentare macchine con aria compressa se non sono operanti (interrompere l'adduzione dell'aria con una valvola automatica)

CONTROLLO

- Installare apparecchiature di controllo come misuratori di portata e contatori, amperometri, manometri, ecc.
- Effettuare regolare registrazione dei dati con sistemi elettronici
- Controllare la portata erogata mediante l'installazione, per esempio, di un compressore a giri variabili oppure di un sistema di controllo di diversi compressori, in accordo con le necessità *(risparmi medi attesi: 15% con un controllo automatico tra il 5 e 35%)*

MANUTENZIONE

- Riparare le fonti di perdite periodicamente (da 15% a 50% della produzione di aria viene persa)
- Sostituire parti di apparecchiature che generano perdite (p.e. tubazioni)
- Ottimizzare e controllare valvole di regolazione, filtri, lubrificatori, essiccatori e scaricatori di condensa

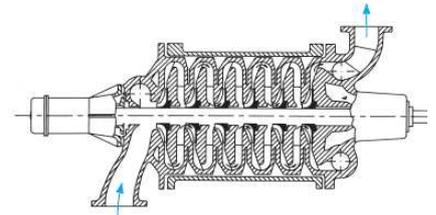
Fonti:

- ENEA – Ministero dello Sviluppo Economico. Ricerca di Sistema Elettrico
Report RSE/2009/20: Promozione delle elettrotecnologie innovative negli usi finali
Report RSE/2009/27: Ricognizione sulle tecnologie elettriche nelle applicazioni industriali e del terziario
- ENEA – Programma Europeo Motor Challenge
GUIDA TECNICA: Soluzioni per rendere più efficienti gli azionamenti elettrici

SISTEMI DI POMPAGGIO E VENTILAZIONE

Si stima che i sistemi di **ventilazione** incidano per il **18%**, e quelli di **pompaggio** per il **20%** sui **consumi energetici** totali imputabili ai motori elettrici nel settore industriale.

La LCCA (Life Cycle Cost Analysis), nel caso dei sistemi di pompaggio e ventilazione di media taglia evidenzia che i **consumi elettrici incidono per oltre l'80%** delle spese totali, mentre gli investimenti iniziali incidono molto poco sul costo totale del ciclo di vita.



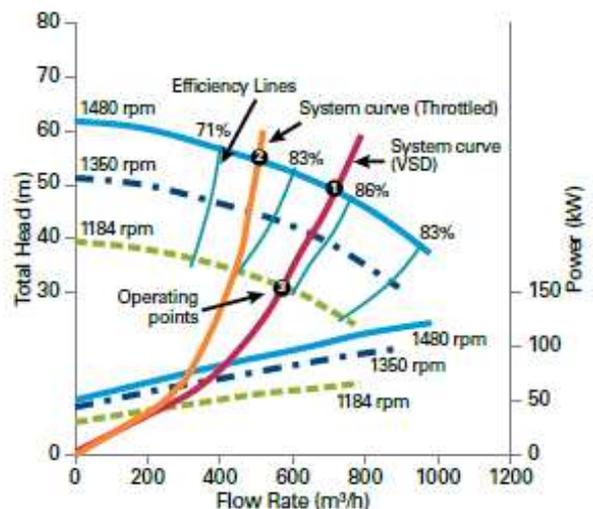
Servizi offerti

- Verifica tecnica dello stato tecnologico dei sistemi di pompaggio e ventilazione in relazione alle migliori tecniche disponibili (BAT).
- Verifica e misura delle condizioni di carico e di funzionamento dei motori elettrici
- Studio di soluzioni non dissipative per la regolazione dei carichi e l'automazione delle utenze.

Risultati ottenibili

Significativi risparmi energetici possono derivare dall'uso di apparecchiature più efficienti, dall'automazione on/off (spegnimento accensione automatizzato) e dall'installazione di **inverter** che, con un tempo di ritorno inferiore ai due anni, permettono di ottenere **risparmi effettivi fino al 30% di energia elettrica**, per una vita media tra 15 e 20 anni.

Altre misure di risparmio energetico sono ottenibili dall'adozione di **motori ad alta efficienza** correttamente dimensionati (*risparmi pari a 5-20%*), dal **miglioramento della trasmissione** (accoppiamento diretto: *risparmio fino al 10%*) e dalla rimozione delle **perdite nelle canalizzazioni o tubazioni** (*risparmio del 15%*).



Alcuni interventi realizzabili per l'efficientamento dei **sistemi di pompaggio e ventilazione...**

PRODUZIONE

- Sostituire o modificare le pompe sovradimensionate
- Utilizzare ventilatori con il rendimento massimo
- Ridurre il diametro della girante o cambiare la girante delle pompe centrifughe
- Utilizzare pompe/ventilatori con rendimento più alto
- Sostituire i motori sovradimensionati con motori adeguati ad alta efficienza "eff1"
- Utilizzare sistemi di trasmissione più efficienti: accoppiamento diretto tra motore e ventilatore oppure cinghie dentate al posto di quelle trapezoidali

RETE

- Installare strumentazione per misurare le perdite di carico
- Incrementare la sezione delle tubazioni ed evitare curve brusche e cambi di direzione non necessari
- Ridurre la lunghezza della rete
- Utilizzare un sistema di depurazione dell'aria al fine di riciclare parte dell'aria da espellere
- Utilizzare un economizzatore sull'aria emessa (*si può risparmiare fino al 60%*)
- Incrementare le sezioni di passaggio dell'aria e preferire le sezioni circolari piuttosto che quelle rettangolari.

UTILIZZAZIONE

- Arrestare le pompe che non servono
- Aspirare solo il quantitativo minimo di aria richiesta
- Utilizzare sistemi di captazione specifici per le situazioni localizzate invece di ricorrere al sistema generale di ventilazione (*risparmi fino al 55%*)

CONTROLLO

- Prevedere sistemi di più pompe in parallelo da utilizzare secondo le necessità
- Installare misuratori volumetrici o elettrici di portata
- Effettuare registrazioni regolari con la relativa analisi e controllo dei dati
- Utilizzare variatori di velocità dei motori delle pompe e dei ventilatori (per regolare la portata) invece delle valvole

MANUTENZIONE

- Ripristinare periodicamente le tolleranze interne delle pompe
- Chiudere ogni sezione del circuito se non utilizzata
- Spurgare l'aria dal circuito periodicamente
- Equilibrare la rete: controllare la pressione e la portata dei vari rami ed equilibrare le perdite di carico
- Pulire e rimuovere polvere dai canali e dai filtri

Fonti:

ENEA – Ministero dello Sviluppo Economico. Ricerca di Sistema Elettrico

Report RSE/2009/20: Promozione delle elettrotecnologie innovative negli usi finali

Report RSE/2009/27: Ricognizione sulle tecnologie elettriche nelle applicazioni industriali e del terziario

ENEA – Programma Europeo Motor Challenge

GUIDA TECNICA: Soluzioni per rendere più efficienti gli azionamenti elettrici

REFRIGERAZIONE E CLIMATIZZAZIONE

I sistemi di refrigerazione sono oggi ampiamente utilizzati nelle applicazioni industriali. La **climatizzazione industriale** rappresenta in Italia circa il **5% dei consumi elettrici totali**; il settore alimentare ne consuma da solo circa il 50%. Altri settori con un'alta presenza dei sistemi di refrigerazione sono l'industria chimica e quella delle costruzioni.

Servizi offerti

- **Verifica tecnica** dello stato tecnologico dei sistemi di refrigerazione in relazione alle migliori tecniche disponibili (*BAT*). Verifica e misura delle condizioni di carico e di funzionamento degli impianti frigoriferi.
- **Ispezione termografica** per la verifica dell'idoneità delle coibentazioni e dell'integrità della rete di distribuzione del freddo.
- Studio di **soluzioni efficienti** per la produzione di freddo (**pompe di calore**), la regolazione dei carichi termici e l'automazione delle utenze.



Risultati ottenibili

Il **risparmio energetico medio** raggiungibile nel settore della refrigerazione industriale, a seguito di interventi di miglioramento della coibentazione, efficientamento delle macchine frigorifere e dei sistemi di termoregolazione, è di circa il **20%**.

La più importante misura di efficienza è l'ottimizzazione della **domanda di refrigerazione e della generazione del freddo**, specialmente ai carichi parziali. Interventi sulla regolazione del sistema portano ampi risparmi potenziali che tipicamente superano misure effettuate sul singolo componente come i motori.



Anche le pratiche di **gestione e di manutenzione** possono incrementare l'efficienza dei sistemi di refrigerazione: ad es. pulire i fasci tuberi più volte l'anno e accertarsi che gli scambiatori esterni siano in ombra e abbiano una buona circolazione d'aria nella zona circostante; verificare che le porte dei locali refrigerati siano a tenuta e che ogni tenuta di porta danneggiata sia riparata.

I risparmi potenziali sono stimabili tra 4 – 8% se la manutenzione è effettuata regolarmente.

La **regolazione elettronica della pressione massima di compressione** in funzione delle condizioni esterne riduce i consumi energetici fino al **15%**.

Importanti efficienze sono inoltre ottenibili dall'applicazione della tecnologia **free cooling**.

Alcuni interventi realizzabili per l'efficientamento dei **sistemi di refrigerazione e climatizzazione...**

Misure di efficienza energetica nei sistemi di refrigerazione	Risparmi potenziali
Riduzione della domanda di calore	
Ottimizzazione del sistema	8 – 10 %
Adeguate misure di gestione e manutenzione	4 – 8 %
Adeguate spessore dell'isolamento	5 – 10 %
Recupero di calore	80 % (calore)
Apparecchiature efficienti/illuminazione nei locali raffreddati	2%
Uso di apparecchiature efficienti	
Variatori di velocità per compressori, ventilatori, pompe	4 – 6 %
Motori dei ventilatori degli evaporatori ad alta efficienza	2 - 5 %
Compressori ad alta efficienza	2 - 5 %
Motori dei ventilatori del condensatore ad alta efficienza	2 - 5 %
Condensatori evaporativi	2 - 5 %
Azioni per evitare basse temperature non necessarie	
Pulizia degli scambiatori di calore	3%
Controllo della pressione dei liquidi	5 - 7%
Controlli sulla pressione massima	10 - 25%
Controlli dello sbrinamento	5 %

Fonti:

ENEA – Ministero dello Sviluppo Economico. Ricerca di Sistema Elettrico

Report RSE/2009/20: Promozione delle elettrotecnologie innovative negli usi finali

Report RSE/2009/27: Ricognizione sulle tecnologie elettriche nelle applicazioni industriali e del terziario

ENEA – Programma Europeo Motor Challenge

GUIDA TECNICA: Soluzioni per rendere più efficienti gli azionamenti elettrici