

Generalmente le stazioni d'aria compressa si compongono di più compressori di uguale o diversa grandezza. La coordinazione individuale di queste macchine richiede l'impiego di un sistema di supervisione superiore. Un tempo questo era un compito



## 7. Regolazione a banda di pressione – l'armonizzazione dei compressori: ottimale ed orientata al contenimento del consumo

relativamente semplice: si trattava soprattutto di alternare i compressori di uguali dimensioni nella funzione di carico base e di adattare i reciproci tempi di marcia delle macchine. Oggi giorno invece questo compito è divenuto ben più complicato: l'obiettivo è adattare l'erogazione d'aria al fabbisogno dell'utente ed ottenere al contempo la massima efficienza energetica. Due sono in sostanza i differenti sistemi di supervisione superiore: la regolazione a cascata ed a banda di pressione.

### 1. Regolazione a cascata

Sotto l'aspetto della tecnica di controllo la cosiddetta regolazione a cascata rappresenta il metodo classico di collegamento dei compressori. A ciascun compressore viene cioè assegnato un punto di commutazione inferiore ed uno superiore. Se ci sono più compressori da coordinare, il sistema di regolazione avrà un aspetto scaglionato o meglio a cascata. Nel caso di scarsa richiesta d'aria, viene azionato solamente un compressore e la pressione oscilla tra la pressione minima ( $p_{min}$ ) e la pressione massima ( $p_{max}$ ) tipica di questo compressore; essa invece cala qualora aumenti la richiesta d'aria, anche con

più compressori collegati (fig. 1). Ciò tuttavia dà luogo ad una situazione alquanto sfavorevole: ad una scarsa richiesta d'aria corrisponde la massima pressione nel sistema, aumentando così le perdite di energia dovute alle fughe; in caso di maggior richiesta d'aria invece, cala la pressione e si riduce la riserva di pressione all'interno del sistema.

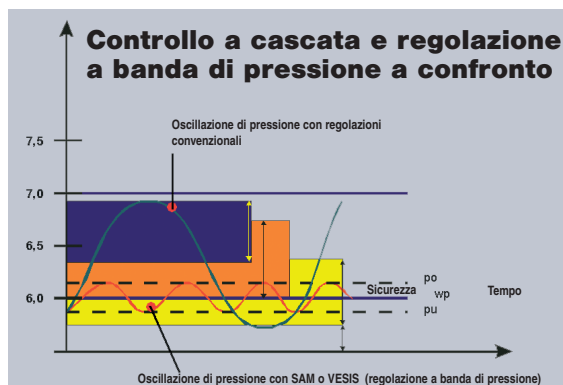


Fig. 1: Differenti oscillazioni di pressione e risparmio di pressione nelle regolazioni convenzionali a cascata e nelle regolazioni a banda di pressione ("SAM" o "VESIS")

### a) Regolazione a cascata con pressostato a membrana

Se la regolazione a cascata viene attivata mediante un pressostato o un manometro a contatti, occorrerà in generale impostare un differenziale di pressione di almeno 0,5 bar per ciascun compressore, mentre la distanza tra i singoli punti di commutazione dovrà essere di almeno 0,3 bar. Con quattro compressori (numero massimo raccomandato per questo tipo di controllo) risulta generalmente una differenza

della pressione di commutazione minima di 1,4 bar.

### b) Regolazione a cascata con pressostato elettronico

L'impiego di sensori elettronici di pressione consente di ridurre a 0,2 bar le differenze di commutazione tra la pressione minima e quella massima, ed anche le distanze tra i punti d'intervento. L'ideale è raggiungere un differenziale di commutazione di 0,7 bar. Tuttavia come già detto poc'anzi, non è conveniente collegare più di 4 compressori con una regolazione a cascata, altrimenti vi è il rischio che le perdite di energia e le fughe aumentino considerevolmente a causa del forte scarto di pressione.

### 2. Regolazione a banda di pressione

L'altro metodo di coordinazione dei compressori, sicuramente più moderno e in particolare più in sintonia con le rigorose esigenze di efficienza, di cui si è già accennato all'inizio, è la regolazione a banda di pressione che con l'applicazione di un'unica banda è in grado di coordinare il funzionamento di un numero qualsiasi di compressori (fig. 1) Il valore della pressione di regolazione (e la sua oscillazione) viene così condiviso. Per coordinare e gestire tutte le combinazioni possibili si rende indispensabile l'impiego di sistemi con

centraline a gestione di sequenza con microprocessore (MVS) o di un PC ad architettura industriale con un processore per la tecnica di controllo. Anche all'interno della regolazione a banda vi sono diverse possibilità.

### a) Regolazione vettoriale

Il controllo vettoriale rileva l'aumento o il calo di pressione tra i valori di pressione minima e massima definiti ed in base a ciò calcola il consumo d'aria. I compressori vengono praticamente gestiti in retrospettiva ed in funzione dei consumi registrati (fig. 2). Nei sistemi d'aria compressa a consumo variabile, questo sistema è fonte di instabilità e può, tra l'altro, produrre vibrazioni all'interno delle tubazioni, tali da rendere neces-

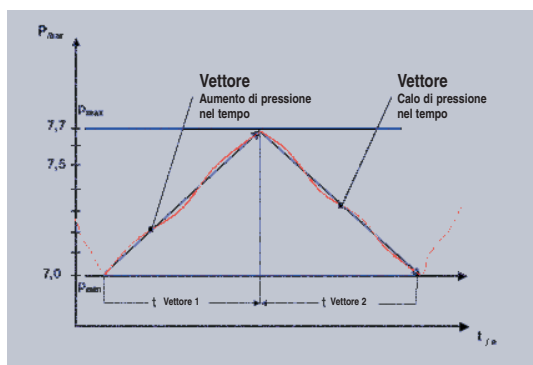


Fig. 2: Controllo vettoriale dei compressori

sarie misure di smorzamento. In questi casi è fondamentale la sintonizzazione dei compressori. In generale questa procedura di controllo non consente di ridurre il differenziale della pressione di commutazione a meno di 0,5 bar, poiché viene calcolata all'interno del campo compreso tra pressione minima e massima.

### b) Regolazione a banda di pressione con dispositivo di riconoscimento della tendenza

La regolazione a banda di pressione, con la capacità di riconoscere la tendenza, è più efficiente della regolazione vettoriale, in quanto permette differenziali della pressione di commutazione di soli 0,2 bar. Attualmente nella tecnica dell'aria compressa questo è il differenziale di pressione più basso fino ad ora applicato. Il riconoscimento della tendenza non si basa sul rilevamento

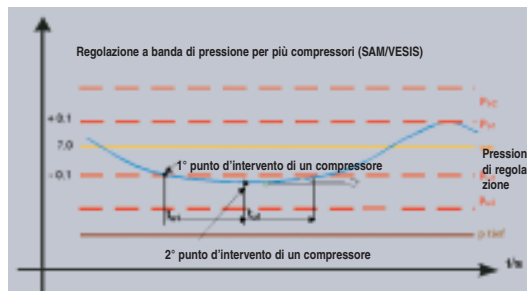


Fig. 3: Regolazione a banda di pressione con riconoscimento della tendenza (in alto)

istantaneo dell'aumento o diminuzione della pressione, ma sulla valutazione della richiesta d'aria entro un determinato arco di tempo. Il sistema di controllo osserva il consumo all'interno del sistema d'aria compressa e trae le dovute conseguenze per i prossimi interventi (fig. 3). Il dispositivo di riconoscimento della tendenza, che lavora con un grado di precisione compreso tra 0,1 e 0,03 bar, risulta così sempre aggiornato e mette il sistema di gestione in grado di coordinare al meglio persino gli impianti con forti oscillazioni nei consumi, con minimi differenziali di pressione di commutazione. Oggi è quindi possibile collegare con la tecnica

di controllo fino a 16 compressori in un campo di pressione di soli 0,2 bar. Per i casi anomali, la banda di pressione è assistita da una cosiddetta banda d'emergenza che garantisce sempre una sufficiente e sicura produzione di aria compressa. Questi sistemi di controllo possono contribuire in misura decisiva al risparmio di energia nei sistemi d'aria. A titolo d'esempio: una riduzione della pressione del sistema di 0,1 bar già corrisponde circa ad un risparmio di energia di 1%.

### c) Regolazione in funzione del carico piccolo

Le regolazioni a banda di pressione con riconoscimento della tendenza prevedono il raggruppamento dei compressori a seconda della loro potenza. Questi sistemi oltre a saper sfruttare in modo omogeneo i compressori in funzione delle loro ore di servizio e di

carico, sanno anche selezionare il giusto compressore al momento opportuno (fig. 4). Condizione essenziale a tutto ciò resta tuttavia lo splitting: la corretta suddivisione di compressori di uguale o diversa potenza in gruppi, ripartizione operata in funzione di una preanalisi dei consumi stimati (con eventuale applicazione di una rilevazione ADA) (cfr. anche il capitolo: "Ridurre i costi con gli apparecchi di gestione e controllo per compressori"). Questo metodo di controllo dei compressori è attualmente il più vantaggioso e richiede lo scambio e l'elaborazione di grosse quantità di dati. Solo PC industriali, magari potenziati da processori Intel, come il "Sigma Air Manager"

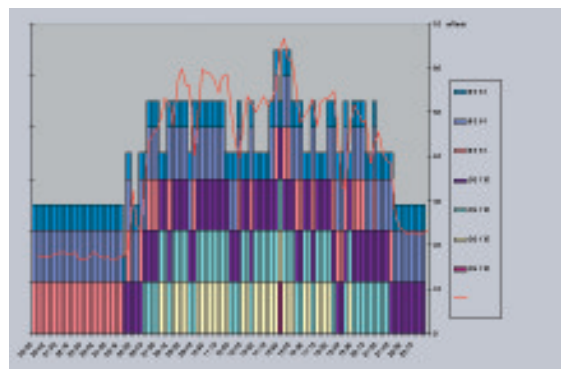


Fig. 4: Migliore sfruttamento dei compressori grazie ad una ottimale ripartizione (Splitting) e ad una efficiente coordinazione dell'installazione

(SAM) offerto dalla KAESER, sono in grado di processare queste masse di dati. I PC industriali possono anche essere collegati a sistemi di strumentazione e controllo e, oltre alla funzione di efficiente controller, assolvere al contempo anche quella di Webserver con pagine HTML programmate. Ciò consente, senza ricorrere ad uno speciale software, di rilevare i dati di servizio dei compressori, la percentuale di sfruttamento e l'efficienza dell'intera stazione, e di visualizzarli in maniera comprensibile, per poter valutare e reagire di conseguenza (per maggiori dettagli sul "Sigma Air Manager" si veda anche pag. 27).