

I quaderni dell' Aria Compressa

MARZO/APRILE 2014

EMME.CI. sas - Anno XIX - n. 3/4 Marzo/Aprile 2014 - Euro 4,50

3 4

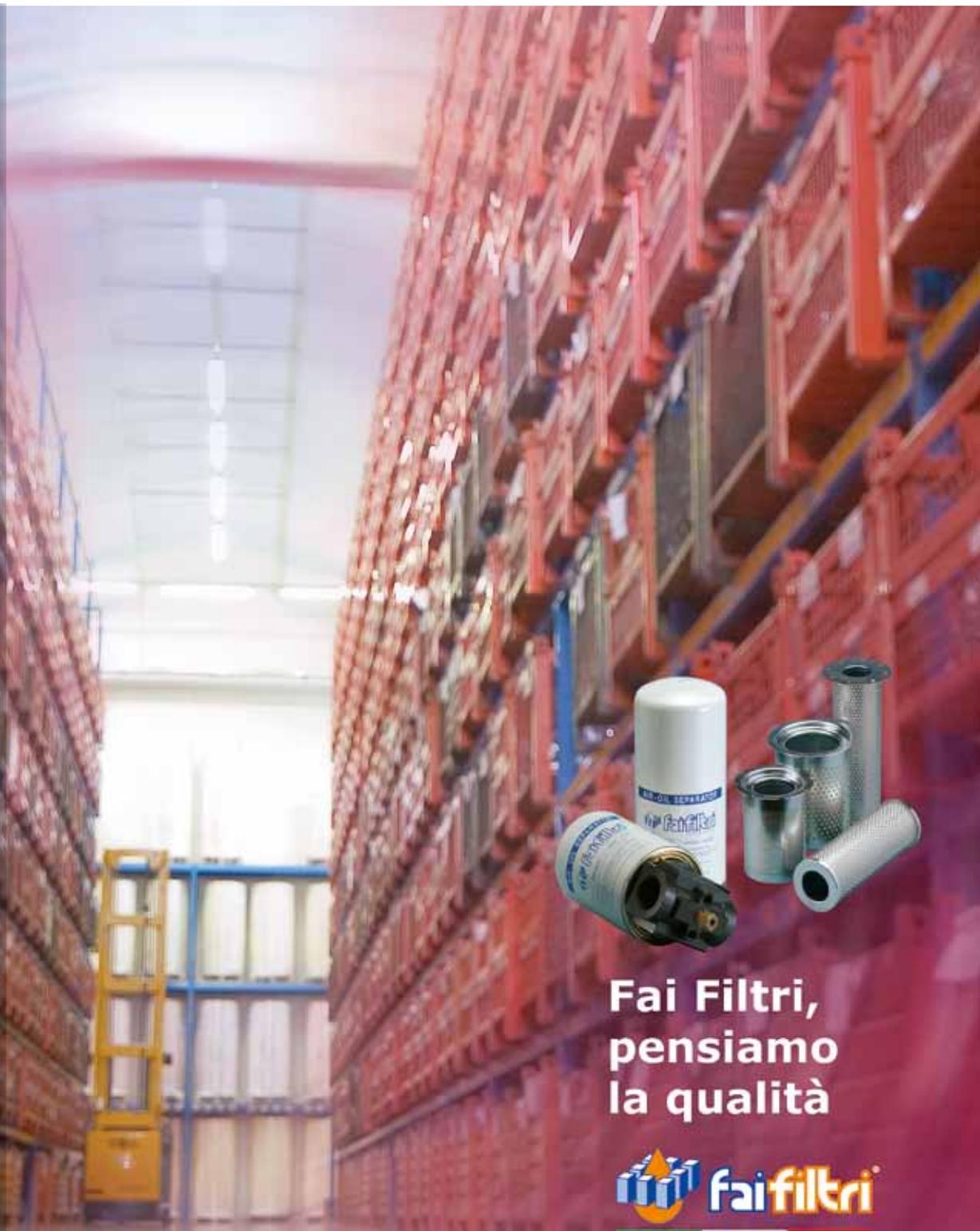
Focus Pressione & Perdite di carico

Tecnologia
Distribuzione

Compressione A proposito dei centrifughi

Trattamento Filtri separatori di nuova generazione

Automazione Nuovo software per il progettista



**Fai Filtri,
pensiamo
la qualità**





RIEM service

COMPRESSORI - POMPE PER VUOTO - SOFFIANTI

www.compressori.it

Vendita - Riparazioni - Ricambi - Permute - Noleggi

SAMSUNG
SAMSUNG TECHWIN
AUTHORIZED DISTRIBUTOR

Parker
HIROSS



Roma 00010 Galliciano nel Lazio (Rm)
Via Prenestina Nuova Km 8.500
Tel. 06.95469469/75/41 Fax. 78

Genova 15076 Ovada (Al)
Via Cantone Antonio, 17

Ravenna 48100 Fornace Zarattini (Ra)
Via F.lli Lumiere, 40
Tel. 0544.468520 - Fax 0544.504917

Ortona 66026 Ortona (Ch)
Contrada Cucullo
Tel. 085.9039190 Fax. 88 (A)



SAMSUNG Techwin
Oil & Gas

Service manutentivo
su chiamata o contratto
a tempo, per :
Compressori oil free
Lubrificati
Pompe alta pressione

Diagnostica per:
Verifica efficienza energetica
SPM
Termocamera
Fughe d'aria

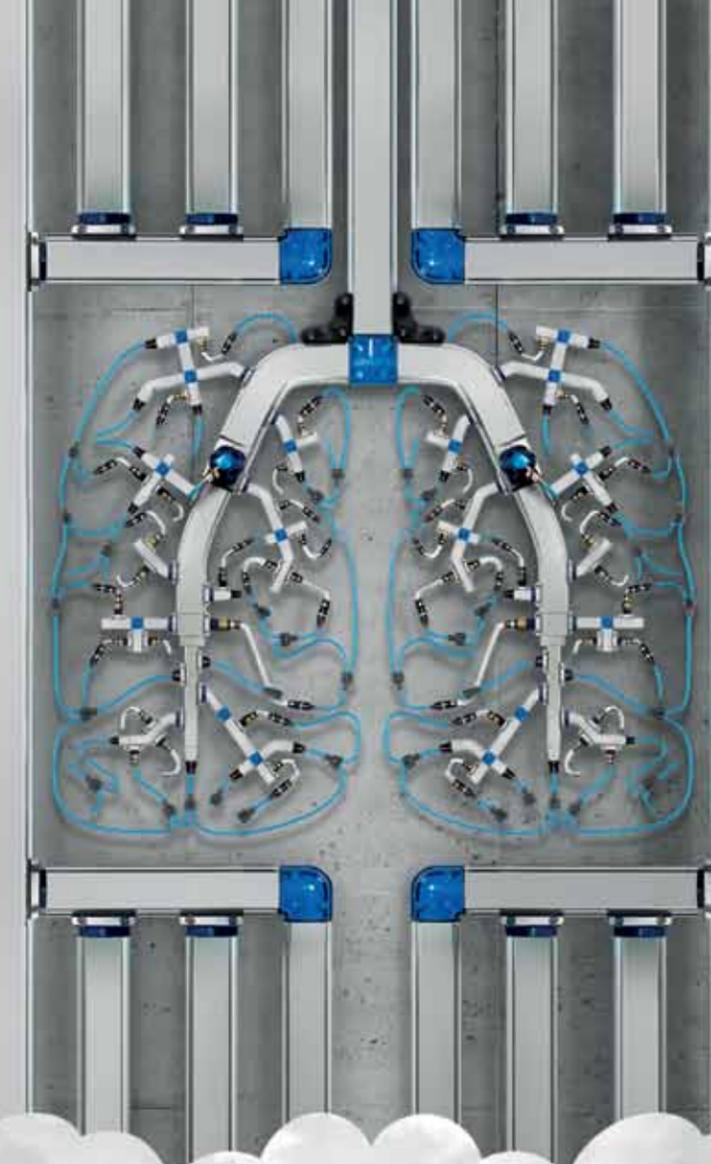


SAMSUNG TECHWIN
Compressori centrifughi da 92 a 2400 kW
Distributore autorizzato e centro service
Italia ed Europa

TPA
ITALIA

Padiglione 7

Un nuovo respiro.



IMPIANTI PER L'ARIA COMPRESSA

NUOVA GAMMA
Tubi profilati in alluminio.

AP



SISTEMA MODULARE
MODIFICA
IN PRESSIONE



CONTENIMENTO
DEI CONSUMI
ENERGY SAVING



RISPARMIO MISURABILE
COSTI
OTTIMIZZATI



MANUTENZIONE RIDOTTA
BASSO COSTO
DI GESTIONE



TUBO PROFILATO
IN ALLUMINIO
ECO SOSTENIBILE



TENUTA
PERFETTA
PERDITE ZERO

RINNOVATA PERFORMANCE DI RESISTENZA.

La rinnovata gamma di tubazioni modulari AP, sviluppata da TESEO, si completa con il nuovo diametro AP 68. La sua misura, equivalente a 2 3/4", permette alla gamma AP di gestire potenze di compressori fino a ben 190 kW. Il nuovo profilo AP è più leggero del 20% rispetto all'omologo della gamma HBS*, ma più robusto grazie al maggiore spessore delle pareti. Con TESEO si respira un'aria nuova.

*HBS 80 (3 1/4") e HBS 110 (4 1/2") a completamento per impianti più grandi.



Via degli Oleandri, 1 - 25015 Desenzano del Garda (BS) Italy
www.teseoair.com | tel +39 030 9150411



INFINITY INFINITY LINE

BREVETTATO

RAGGIUNTO DI CALATA CON SISTEMA DI SEPARAZIONE DELLA CONDENZA

MOVE THE AIR POWER

SISTEMA PER LA DISTRIBUZIONE DI ARIA COMPRESSA

SISTEMA RIVOLUZIONARIO
LUNGA VITA
AFFIDABILITÀ E SICUREZZA

TENUTA TOTALE
PASSAGGIO D'ARIA TOTALE

PORTATE ELEVATE
ARIA PURA COSTANTE

RAGGIUNTO DI CALATA CON SISTEMA DI SEPARAZIONE DELLA CONDENZA
INSTALLAZIONE FACILE E RAPIDA
RISPARMIO ENERGETICO

7 DIAMETRI DI TUBO, 2 COLORI,
DISPONIBILI IN 4 E 6 METRI DI LUNGHEZZA

MASSIMA FLESSIBILITÀ E MODULARITÀ
GAMMA COMPLETA DI ACCESSORI

AIGNEP
www.aignep.com

Sommario

attivo

Editoriale

Fare comunicazione7

Compressione

- GESTIONE
A proposito di quelli centrifughi/II/1° 8
- AZIENDE
Alup: prodotti e servizio coppia vincente12

Trattamento

- FILTRAZIONE
Filtri separatori di nuova generazione14
- PRODOTTI
Essiccatori ad adsorbimento rigenerati a caldo...16

Focus PRESSIONE & PERDITE DI CARICO

- TECNOLOGIA
Dove nascono le perdite di carico 18
- DISTRIBUZIONE
A proposito di tubazioni 22

Automazione

- FIERE
TPA Italia: alcune aziende alla prima edizione 24
- SOFTWARE
Nuovo software per il progettista 30

Energy Saving

- AUDITING
Leak management non solo tecnica 28
- UNIVERSITÀ & RICERCA
Scheda analitica e progetto a consuntivo
pro e contro 32

Normativa

- ANIMAC
Test e prove per prevenire/II 36

Vetrina 38

Repertorio 42

Blu Service 46

IMMAGINE DI COPERTINA: Fai Filtri srl

Home page



Anno XIX - n. 3/4
Marzo/Aprile 2014

Direttore Responsabile
Benigno Melzi d'Eril

Caporedattore
Leo Rivani

Progetto grafico
Maurizio Belardinelli

Impaginazione
Nicoletta Sala

Direzione, Redazione, Pubblicità e Abbonamenti
Emme.Ci. Sas
Via Motta 30 - 20069 Vaprio d'Adda (MI)
Tel. 0290988202 - Fax 0290965779
http://www.ariacompressa.it
e-mail: ariacompressa@ariacompressa.it

Stampa
arti grafiche maspero fontana & c. spA
(Cermenate - Co)

Periodico mensile
Registrazione del Tribunale di Como n. 34/95
Registro Nazionale della Stampa n. 8976
Sped. Abb. Post. - d.l. 353/2003
(Conv. in L. 27/02/2004 n°46)
Art.1 Comma 1 - dcb Milano



A.N.E.S.
ASSOCIAZIONE NAZIONALE
EDITORIA PERIODICA SPECIALIZZATA



Abbonamenti		
Ordinario (9 numeri):	Euro	40,00
Per l'estero:	Euro	80,00
Tariffe pubblicitarie		
Pagina a colori	Euro	1.100,00
1/2 pagina a colori	Euro	650,00

Repertorio merceologico: la rubrica è strutturata in macrocategorie nelle quali sono inseriti i prodotti e i produttori presenti sul mercato dell'aria compressa. La tariffa annuale per l'inserimento è fissata in Euro 400,00
Aggiunta del link al Vostro nominativo, presente nel sito www.ariacompressa.it Euro 200,00

Blu Service: guida ai centri tecnici e manutenzione impianti di aria compressa. La tariffa annuale per l'inserimento è fissata in Euro 320,00
Aggiunta del link al Vostro nominativo, presente nel sito www.ariacompressa.it Euro 200,00

Nota dell'Editore: l'Editore non assume responsabilità per opinioni espresse dagli autori dei testi redazionali e pubblicitari. La riproduzione totale o parziale degli articoli e illustrazioni pubblicati è consentita previa autorizzazione scritta della Direzione del periodico.

Privacy: si informa che i dati personali a noi forniti saranno trattati unicamente allo scopo di inviare agli abbonati le pubblicazioni e le proposte di rinnovo all'abbonamento nel pieno rispetto delle legge 675/96. In qualunque momento, i soggetti interessati potranno richiedere la rettifica o la cancellazione scrivendoci.

Vlock

Sistema modulare
per realizzare movimentazione
automatizzata

ELEKTRO
Cilindri Elettrici

Easy
Automation.

METAL WORK
PNEUMATIC

Metal Work S.p.A. - via Segni, 5/7/9
25062 Concesio (BS) Italy - tel.: +39 030 218711
fax: +39 030 2180569 - metalwork@metalwork.it
www.metalwork.it

Compressori Rotativi a Palette Mattei.
Progettati per portarvi nel futuro.

COMPRESSORI PER L'INDUSTRIA

Tecnologia, potenza, resistenza e funzionalità racchiuse in un design compatto e originale. Una gamma completa di compressori rotativi a palette, da 1.5 a 250 kW, e accessori per il trattamento dell'aria compressa. I compressori Mattei sono disponibili in svariate configurazioni, su serbatoio, con essiccatore integrato, recupero energetico o interamente raffreddati ad acqua. **Compressori Mattei, nati per durare una vita. Mattei, aria compressa dal 1919. Scegli il meglio, scegli MATTEI.**



Strada Padana Superiore, 307 - 20090 Vimodrone (MI)
Tel. +39 02 253051 - Fax +39 02 25305243
info@mattei.it - www.matteigroup.com

Editoriale

Fare comunicazione

Benigno Melzi d'Eril

Tutte le volte che una economia, un settore, una azienda incontrano difficoltà per un calo della domanda, è certo che il primo taglio che viene effettuato sulle spese è quello sulla comunicazione. Come sempre, in certi momenti è la irrazionalità a prendere il sopravvento.

Riduzione della domanda vuol dire che aumenta la competizione per conquistare quanto rimane, vale a dire quelle fette di mercato che, anche se di pochi punti percentuali, fanno la differenza, soprattutto in tempi di crisi.

Si procede, quindi, nell'ottica della riduzione, riducendo i margini di profitto, parallelamente a strategie ben mirate, volte a: enfatizzare il fattore qualità, allargare la fascia dei mercati raggiungibili, trovare nuove "nicchie" applicative, diversificare l'offerta presentando una gamma ampia di soluzioni non fossilizzate nella logica del "monoprodotto". Operazioni tutte corrette e legittime, ovviamente. Ma serve dell'altro. Si dovrebbe anche, aumentando il tasso di "sana aggressività", accrescere la capacità di comunicare, sia in ampiezza, per raggiungere una fascia di utenti/destinatari del messaggio maggiore, sia in efficacia, per risultare più convincenti e ottenere maggiore attenzione.

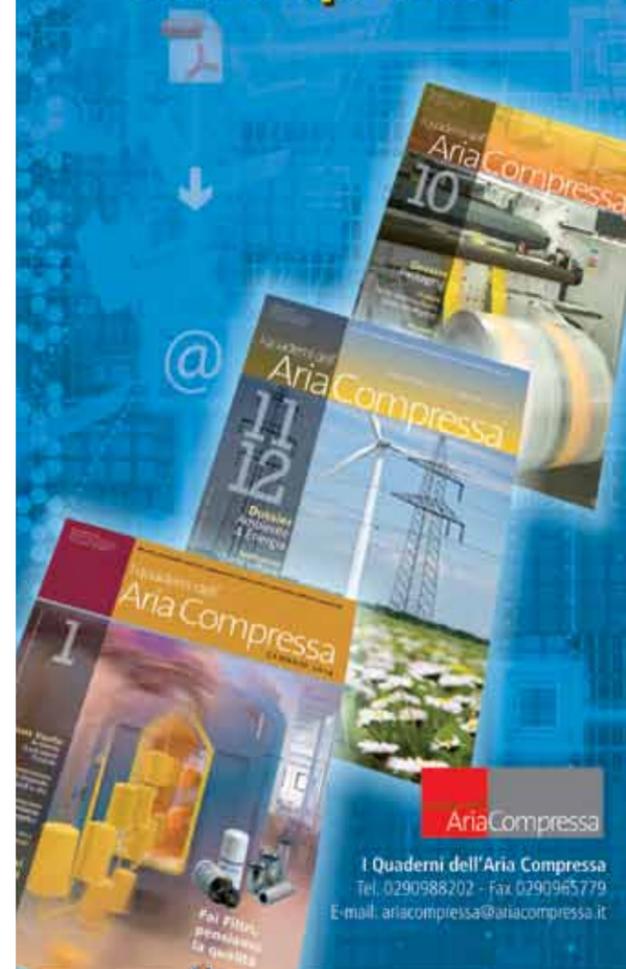
In realtà, in fatto di comunicazione succede tutto il contrario: se ne riduce il budget, si cerca di portare a casa risultati col "fai da te", ci si preoccupa di realizzare azioni più mirate. Ma verso chi? Verso il mercato noto, i propri clienti, i potenziali che tutti conoscono sui quali ci si "scanna" con la concorrenza, facendo la fortuna di chi ha liquidità e svendendo tecnologia.

Certo, non ci si può muovere "random", ma si devono utilizzare con maggiore intelligenza e raffinatezza i mezzi più idonei per essere presenti. Chiudersi e pensare di raggiungere i propri obiettivi rinunciando ai mezzi di comunicazione più attuali (il web), senza rinunciare a quelli che lasciano un messaggio duraturo (la carta stampata), è certamente il modo per finire nell'isolamento autolesionistico.

Non si dimentichi che, troppe volte, il cosiddetto "fai da te" è risultato, alla fine, una ulteriore spesa inutile.

REGISTRATI ONLINE

riceverai la rivista
gratuitamente
nella tua casella di posta
elettronica.
Se preferisci la versione
cartacea trovi le istruzioni
per l'abbonamento
sul sito
ariacompressa.it



I Quaderni dell'Aria Compressa
Tel. 0290988202 - Fax 0290965779
E-mail: ariacompressa@ariacompressa.it

PRESSIONE DI RETE E POTENZA DEI COMPRESSORI: QUALE INFLUENZA? II/1°

A proposito di quelli CENTRIFUGHI

Quanto incide la pressione di rete sulla potenza dei compressori? Questo il tema dell'articolo - pubblicato per gentile concessione della rivista "Compressed Air Best Practices" (www.airbestpractices.com) - di cui proponiamo la prima parte della seconda "puntata" dedicata ai compressori centrifughi. Due gli aspetti trattati: identificazione delle fonti di informazioni tecniche sui compressori; caratteristiche operative dei compressori centrifughi.

Mark Krisa
Direttore Global Services Solution
presso Ingersoll Rand

Versione italiana a cura di
Andrea Manfroi
Air Assessment Manager Ingersoll Rand EMEA

Attualmente, è abbastanza comune vedere tecnici specializzati nelle valutazioni energetiche considerare i compressori centrifughi alla stregua di quelli volumetrici quando provano a ridurre i consumi di una rete. Sfortunatamente, le macchine centrifughe sono molto più grandi e, di conseguenza, errori di calcolo possono facilmente rappresentare centinaia di migliaia di euro in risparmi sovrastimati.

Tali errori non sono intenzionali, ma sono il risultato di pratiche abitudinarie utilizzate da persone con una limitata conoscenza del fenomeno della compressione dinamica. Questa conoscenza specifica non è qualcosa di semplice e immediato, soprattutto per gli specialisti nell'otti-



mizzazione energetica che non hanno contatto con gli uffici di ingegneria responsabili dello sviluppo tecnico e della progettazione di macchine dinamiche. Oltre a ciò, dal punto di vista delle unità prodotte, i compressori centrifughi rappresentano una piccola parte del mercato dei compressori, pertanto la disponibilità di personale esperto è limitata.

Identificazione delle fonti di informazioni tecniche sui compressori

E' importante, innanzitutto, osservare che il personale di vendita rappresenta una delle maggiori fonti di informazioni tecniche associate agli impianti aria compressa e loro componenti. Sebbene molti venditori siano tecnici competenti (*in inglese tradotto con "engineer" - ndt*), non è raro che la parola "engineer" sia utilizzata solo come un aggettivo nella descrizione della mansione. Che ingegnere (*o tecnico - ndt*) sia inteso come titolo di studio o semplicemente come descrizione della mansione, non è una garanzia di informazioni tecniche corrette. Allo stesso modo, l'esperienza è un termine frequentemente utilizzato per indicare un'ampia conoscenza associata ad anni di attività. Questo è vero per funzioni dove esiste una diretta correlazione causa-effetto o azioni ripetitive dove la memoria muscolare e l'allenamento possono migliorare le prestazioni. Comunque, va detto che in un ambiente industriale, dove i risultati sono raramente misurati utilizzando strumentazione accurata e in ambiente controllato, molti miti e credenze riguardanti il campo tecnico

si sono radicati e, dopo anni di ripetuto utilizzo, considerati come fatti scientificamente provati. Per fare un esempio, la prima parte di questa serie di articoli ha spiegato perché l'assunzione generica di considerare 0,5% di potenza in meno per ogni riduzione di pressione di 1 psi (0,07 bar - *ndt*) è abusata e in genere non corretta.

Il fatto di lavorare presso la Ingersoll Rand, uno dei maggiori e più innovativi produttori di compressori e accessori per aria compressa al mondo, facilita l'opportunità di avere molte discussioni di carattere tecnico con

ingegneri esperti che di professione progettano compressori. Inoltre, altre opportunità di discussioni ad alto livello con ingegneri di altre Case costruttrici avvengono attraverso la partecipazione in diversi gruppi di lavoro con Iso (International Organization for Standardization), Cagi (Compressed Air and Gas Institute) e Csa (Canadian Standard Association). E' interessante notare, ogniqualvolta si discute di relazione tra potenza e pressione nei compressori, che quasi la totalità degli ingegneri rifiuta la classica assunzione relativa all'1% di potenza in meno per ogni 2 psi (0,14 bar) di riduzione di pressione. Dopo aver discusso delle caratteristiche dei sistemi e di Termodinamica, tutti sono d'accordo che questo rapporto 1 a 2 sia impreciso, ma molti lo assumono come un dato di fatto e lo riferiscono a come in pratica il compressore opera in relazione alla pressione nella rete. Così accade che, per i giovani ingegneri nuovi al mondo industriale, la regola dell'1 a 2 rappresenta una conoscenza tecnica condivisa con loro dai colleghi più anziani. Accettando erroneamente età ed esperienza per fatti scientifici, succede che molte di queste banali assunzioni non vengono contestate.

In conclusione, questa teoria sembra abbia avuto origine nei primi del Novecento come una ragionevole stima basata su una complessa equazione utilizzata per calcolare la potenza all'albero di grossi compressori alternativi in relazione alla pressione all'interno del cilindro.

Considerando tutti i componenti e i cambiamenti tecnologici dei moderni, questa regola non è più applicabile. La relazione dell'1 a 2 (*oppure 1 a 0,14 in unità metriche - ndt*) è, quindi, solo come una diceria che si tramanda e si adatta a una storia che ciascuno interpreta a suo modo e successivamente

riporta ad altri. Questo accade quando un contenuto tecnico complesso è semplificato e banalizzato prima che raggiunga le forze di vendita in campo o altro personale che divulga conoscenze relative ai compressori nel mercato.

Caratteristiche operative dei compressori centrifughi

Differentemente dai compressori volumetrici, nei quali la pressione è

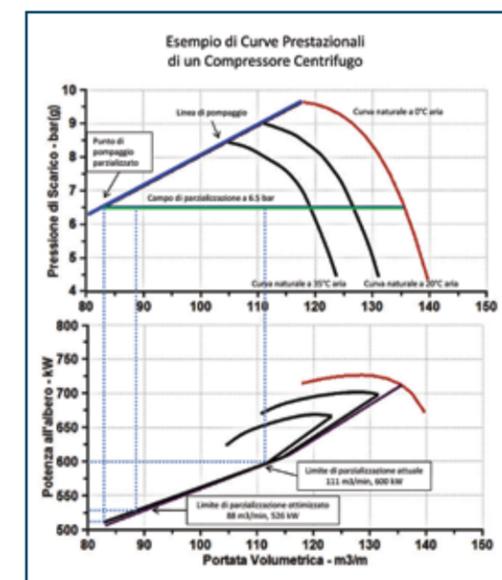


Fig. 1 - Curve prestazionali di un compressore centrifugo.

funzione di forze meccaniche (potenze) agenti su di una superficie che va a ridurre fisicamente un volume limitato, i compressori centrifughi non possono aumentare la loro capacità di generare pressione aumentando la potenza. Un compressore centrifugo, noto anche come compressore dinamico, genera pressione in una maniera differente. Una data massa d'aria è accelerata radialmente attraverso una girante e acquista energia cinetica passando poi attraverso un diffusore che riduce la velocità e converte una porzione dell'energia cinetica in energia potenziale e calore. Questo si

traduce in un aumento di pressione e temperatura. A seconda delle caratteristiche del compressore, l'aria subisce il medesimo processo passando una serie di stadi consecutivi fino a raggiungere il valore di pressione progettato. Per migliorare l'efficienza, alcuni o tutti gli stadi raffreddano l'aria prima che questa entri in quello successivo.

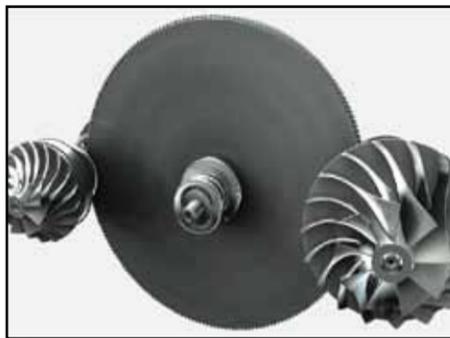
Questa è, naturalmente, solo una spiegazione semplificata e limitata da quelli che sono gli scopi di questa discussione. La capacità di generare pressione da parte di un compressore centrifugo è determinata dalle caratteristiche aerodinamiche delle parti interne, dalle condizioni ambientali, dalla velocità di rotazione e dal processo di raffreddamento dell'aria tra gli stadi.

Le relazioni tra portata, pressione e potenza in un compressore centrifugo sono normalmente espresse attraverso curve che sono funzione delle condizioni operative, della temperatura dell'acqua di raffreddamento e dei componenti aerodinamici utilizzati. Come risultato, le

prestazioni o, più precisamente, la capacità di generare pressione varia al variare delle condizioni ambientali nel corso dell'anno. Un grafico prestazionale che consiste nella sovrapposizione di dati riguardanti tre differenti condizioni operative illustra questo effetto di variazione in Fig.1.

Il grafico prestazionale si compone di due parti: la curva portata-pressione e la curva portata-potenza. Entrambi i grafici riportano la portata sull'asse orizzontale, mentre pressione e potenza sono indicate nei rispettivi assi verticali. I valori di portata sugli assi orizzontali sono allineati in modo che ogni punto sulla curva portata-pressione sia in corrispondenza esatta con

il punto analogo sulla curva portata-potenza. Si noti che le curve di prestazione naturali (*altrimenti dette curve di pieno carico - ndt*) si muovono verso l'alto e verso destra al diminuire della temperatura ambiente. Analizzando le curve in rosso, si può osservare che una linea verticale che le interseca entrambe permette di determinare la pressione e la potenza a un dato valore di portata in specifiche condizioni ambiente. Spostandosi da sinistra a destra, sulla curva di potenza si può notare come questa inizialmente tende ad aumentare al crescere della pressione per poi tornare a diminuire. Questo fa immediatamente notare che la potenza non è direttamente proporzionale alle variazioni di pressione. Infatti, la relazione tra pressione e potenza è data dalle caratteristiche di progetto dei componenti aerodinamici interni. Alcuni compressori che utilizzano giranti ad alette radiali hanno il massimo dell'efficienza al culmine della curva portata-pressione, immediatamente prima del punto di pompaggio naturale. Giranti progettate con alette all'indietro possono ottenere un aumento di efficienza al diminuire della pressione, oppure raggiungere un valore massimo in corrispondenza di un punto specifico della curva e, quindi, diminuire. Con riferimento alla curva portata-pressione in rosso, si noti che al diminuire della pressione la portata processata dal compressore aumenta. Un compressore centrifugo mantiene le sue prestazioni in accordo alla curva naturale quando la valvola di aspirazione è completamente aperta, o in una posizione in cui un successivo movimento in apertura non produce alcun impatto sulla pressione nel condotto di aspirazione. Questa condizione operativa di massima portata è spesso definita come funzionamento



a pieno carico; il punto di funzionamento si trova in una parte attiva della curva dove la portata cambia al variare della pressione secondo una relazione inversa. La pendenza della curva portata-pressione non è, però, costante al decrescere della pressione, ma tende a un asintoto verticale quando il compressore si trova a operare in una condizione di blocco sonico (*in inglese chiamato "choke" o "stonewall" - ndt*). Giunti a questo punto, un'ulteriore



diminuzione di pressione produce effetti minimi o addirittura nulli sulle variazioni di portata e pressione. Il blocco sonico prende nome dal fatto che la velocità dell'aria in un condotto interno del compressore ha raggiunto quella del suono. Di conseguenza, all'interno della macchina la pressione rimane a un certo valore minimo indipendentemente dalla pressione di scarico definita dalle condizioni ester-

ne. In pratica, si può riassumere questo concetto dicendo che la pressione interna al compressore diminuisce al diminuire della pressione esterna fino a un certo valore minimo di pressione interna. Al di sotto di questo minimo, la pressione può decrescere solo nella rete, mentre quella interna del compressore rimane fissa al valore limite dettato dai limiti correlati alla velocità sonora.

Il punto di massima pressione è, invece, limitato dalla capacità del compressore di convertire energia cinetica in energia potenziale (pressione). Raggiunto un certo valore energetico, la pressione prodotta è inferiore a quella di rete e questo causa una situazione critica chiamata flusso inverso o pompaggio (*in inglese "surge" - ndt*). Alla pressione di pompaggio, o a livelli di poco inferiori, il funzionamento della macchina diviene altamente instabile e il normale funzionamento ne viene pregiudicato. La capacità di generare pressione - o, in altri termini, la pressione di pompaggio - può aumentare solamente se aumenta la densità dell'aria in ingresso.

Se la quantità d'aria richiesta è inferiore a quella che il compressore produce a una data pressione, la valvola di aspirazione agisce modulando il flusso aspirato e riducendo la pressione nel condotto di aspirazione a valle della stessa. Questa condizione operativa è comunemente indicata come funzionamento in campo parzializzato. Se la portata richiesta scende oltre un certo valore minimo si creano, all'interno del compressore, le stesse condizioni critiche descritte sopra. In questo caso, si parla di pompaggio in condizioni di parzializzazione, o pompaggio parzializzato.



Da 90 anni un punto di riferimento.



WWW.ALUP.COM

ALUP
Kompressoren

**DRIVEN BY TECHNOLOGY
DESIGNED BY EXPERIENCE**

EVOLUZIONE COSTANTE: LE TAPPE DI UNA AZIENDA IN PROGRESS

Prodotti e servizio COPPIA vincente

Gamma importante di prodotti per tutte le esigenze di aria compressa, massima cura dei dettagli tecnologici delle macchine per garantire elevate prestazioni, facilità di manutenzione, forte attenzione all'efficienza energetica e alla tutela dell'ambiente. Tutto questo grazie anche alla ramificata rappresentanza sul territorio di specialisti e alla spiccata attitudine dell'azienda alla formazione permanente dei distributori. Questi alcuni tratti distintivi di Alup.

Alup Kompressoren (www.alup.com) ha come slogan "Driven by technologies designed by experience", una dicitura che ne definisce in modo preciso l'identikit: è un marchio di qualità riconosciuta nel mondo industriale, da posizionare nella fascia alta dei costruttori anche per l'ampiezza di gamma che caratterizza i suoi compressori.

Unità produttive

Quattro sono gli stabilimenti di produzione:

- a Robassomero, in provincia di Torino, per i compressori a pistone;
- a Brendola, in provincia di Vicenza, per quelli a vite da 2 a 30 kW;
- in Austria, per le macchine a pistone in ghisa dedicate al servizio continuativo;
- in Belgio, "nella più grande fabbrica di compressori al mondo" - precisa l'azienda -, dove vengono costruiti quelli a vite da 30 a 250 kW.

Tutte le macchine hanno conseguito la tripla certificazione (Iso 9001, 14001, Ohsa 18001, oltre alle CE Lloyd's Register) e sono costruite in accordo alle norme Iso 1217, Asme e Gost.

Focus sul servizio

Alup è da novant'anni sul mercato dei compressori, anche se nasce nel 1923 a Köngen, vicino a Stoccarda, per la produzione di gruppi pompanti per il gonfiaggio di pneumatici per le vetture, con il nome di Auto-Luft-Pumpen, da cui deriva, appunto, il nome Alup. L'azienda ha tratto grande sviluppo quando, nel 2006, Atlas Copco ha acquisito la parte industriale del Gruppo Abac, del quale faceva parte insieme ad Agree e Balma.

Alup è presente nel mondo attraverso 10



"Allegro", compressore a velocità variabile.

Customer Center in 10 Paesi. In Italia, il Customer Center è a Cinisello Balsamo, in

provincia di Milano, dove vengono definite le politiche di commercializzazione per il territorio italiano.

"Dal 2009, Alup ha vissuto una fase espansiva tanto che, oggi, ha più che triplicato il proprio fatturato, nonostante le condizioni economiche del Paese non siano state particolarmente favorevoli", afferma Maurizio Caccia, Brand Manager di Alup Kompressoren. Alup si rivolge a una clientela di distributori altamente specializzati operanti in segmenti di mercato dove l'affidabilità e l'efficienza energetica sono un requisito fondamentale. Infatti, abbiamo sviluppato un servizio volto a supportare il cliente finale anche attraverso la corretta valutazione delle spese variabili e dei benefici legati all'energia relativa al sistema di aria compressa, per ottenere un risparmio a lungo termine, ottimizzando così i costi di produzione industriale.

Efficienza energetica e tutela dell'ambiente

La scelta di un compressore richiede quindi una serie di valutazioni che riguardano diversi parametri (valore effettivo di consumo dell'aria, applicazioni di utilizzo, frequenza d'uso, dimensione del piping, della filtrazione, tipo di essiccamento, corretto dimensionamento dei serbatoi, centraline di controllo ecc.). Oltre al costo dell'investimento, è fondamentale valutare con attenzione anche i potenziali risparmi che consentono un recupero di questi costi. Grazie al know-how acquisito, la rete di professionisti Alup è in grado di effettuare misurazioni di portata specifiche e orientare il cliente verso la soluzione più adatta alle proprie esigenze, all'insegna del risparmio energetico e della sostenibilità ambientale, grazie anche alla riduzione delle emissioni di CO₂ e al recupero della perdita di energia. "Molti dei nostri clienti si affidano a noi per questo tipo di valutazioni - puntualizza Caccia -. Le spese dell'energia relative

Un jolly targato Alup

Si chiama iitrak ed è uno strumento di rilevazione dei consumi di un impianto in grado di effettuare più misurazioni complesse con più dati e risultati e calcolare il risparmio energetico.

Queste alcune delle principali caratteristiche:

- misura in tempo reale i consumi del cliente, istante per istante e supporta la vendita di macchine a velocità variabile, quando ciò è opportuno, con un semplice calcolo dell'energia risparmiata;



- effettua rilevazioni sui compressori con regolazione on-off, modulata e a velocità variabile.

all'aria compressa costituiscono una voce importante del loro bilancio aziendale e quindi sono particolarmente sensibili ad ammortizzare le spese di investimento e contribuire significativamente al bilancio tra costi e benefici".

Proprio per venire incontro a queste esigenze di efficienza energetica, Alup ha progettato una gamma di compressori a velocità variabile, la serie Allegro, per generare un risparmio energetico di notevole potenziale, anche fino al 35%, am-

mortizzando così i costi di investimento in breve tempo.

Ampia gamma

Dal 2006 ad oggi la gamma dei prodotti Alup è stata rivista nella sua interezza e comprende non solo prodotti, ma anche soluzioni per il trattamento dell'aria compressa e servizi a valore aggiunto per proporre un'offerta a 360°. Alup commercializza una gamma di compressori a pistone (serie "Practic") da 0,5 a

15 kW, con testate in ghisa e versione su serbatoio con essiccatore incorporato. Il core business dell'azienda è rappresentato da compressori a vite da 2 sino a 250 kW in versione standard (con la serie "Largo") e a velocità variabile (la serie "Allegro") con l'opzione di essiccatore e/o serbatoio integrato, in linea con quelle che sono le normative vigenti a diverse pressioni. La gamma di macchine oil-free a iniezione d'acqua (la serie "Lento") sono proposte da Alup a partire da 2 fino a 55 kW, con diverse configurazioni e anch'esse a velocità sia fissa sia variabile. Nel suo portafoglio, Alup vanta, inoltre, una ricca gamma di soluzioni per la qualità dell'aria in linea con la norma Iso 8573/1 (norma che identifica la classe di qualità dell'aria del proprio impianto). Tra i vari prodotti per il trattamento dell'aria compressa vi sono gli essiccatori a ciclo frigorifero, ad adsorbimento con rigenerazione a caldo e a freddo e una gamma completa di filtri, compresi i separatori acqua-olio.

Ottimizzazioni degli impianti dei clienti

Attraverso la propria rete di distributori - e con il supporto delle risorse interne - Alup è in grado di effettuare diversi audit energetici. Tra questi figurano le misurazioni di portata, l'analisi delle perdite di cuscinetti all'interno del compressore, la classificazione della qualità dell'aria compressa di ogni singolo impianto o settore merceologico, la verifica delle perdite di carico e dello stato dei motori elettrici, quest'ultima grazie all'uso di termocamere a infrarossi. Alla fine delle misurazioni, viene rilasciato un report dettagliato all'interno del quale vengono valutati i costi di ritorno sull'investimento e i costi di mantenimento dell'impianto per un medio e lungo periodo.



Recupero di energia e rispetto dell'ambiente

L'Energy Box di Alup è un prodotto disponibile per un'ampia varietà di applicazioni e per qualsiasi tipo di compressore, che consente fino all'80% del recupero di energia prodotta dal compressore che può essere, quindi, riutilizzata sotto forma di acqua in temperatura. È uno scambiatore di calore/olio-acqua che viene collegato al sistema di raffreddamento del compressore. Alcune importanti caratteristiche sono:

- un elevato risparmio;
- ridotto impatto sull'ambiente;

- facilità di installazione: grazie al concetto "plug & play", tutte le principali parti meccaniche sono premontate;
- facile manutenzione.



COMPRESSORI: ARIA PRIVA DI OLIO ANCHE IN QUELLI LUBRIFICATI

FILTRI separatori di nuova generazione

L'aria compressa non è mai completamente priva di olio, ma si può ottenere aria "tecnicamente priva di olio" installando un sistema di purificazione. Essendo dieci i contaminanti da rimuovere dall'aria compressa, è indifferente utilizzare un compressore lubrificato a olio o privo di olio, poiché serve la stessa apparecchiatura di purificazione a valle per entrambi i tipi di compressori. Una soluzione doc di Parker domnick hunter.

Fabio Bruno
Compressed Air Purification
& Process Cooling Product Specialist
Parker Hannifin Italy Srl

La maggioranza dei produttori ritiene l'ingresso dell'olio dal compressore ad aria nel processo produttivo completamente inaccettabile. Le normative specifiche del settore, le applicazioni critiche e i costi elevati rispetto alla bassa qualità del prodotto e al danno di reputazione rappresentano fattori sufficienti per indirizzare gli investimenti dell'industria pesante verso i compressori "non lubrificati". Ma queste macchine riescono a eliminare veramente i problemi legati all'olio e a garantire che l'aria compressa ne sia priva?

Olio o non-olio?

Quando si fa riferimento all'aria compressa, il termine "privo di olio" viene utilizzato in alcuni casi per descrivere un tipo di compressore, mentre in altri per fare riferimento alla qualità dell'aria

compressa fornita da quel determinato compressore.

Il termine "compressore non lubrificato" viene spesso frainteso, in quan-



Mist-XL filtro flangiato con piedi di appoggio. Nel riquadro, struttura plissettata dell'elemento interno al filtro.

to implica l'assenza di utilizzo di olio. In realtà, molti compressori non lubrificati, sebbene non richiedano l'utilizzo di olio negli stadi di compressione, lo richiedono per lubrificare cuscinetti e trasmissioni. Analogamente, la dichiarazione che questi compressori possano fornire "aria priva di olio" è anch'essa fuorviante, in quanto particelle di olio e idrocarburi incombusti vengono costantemente assorbite dal compressore che, di per sé, non dispone di mezzi per la rimozione di questi e altri tipi di contaminanti. L'olio presente nei vecchi ricevitori d'aria compressa e nelle tubature di distribuzione sarà presente per anni e potrà raggiungere le applicazioni nel punto di utilizzo. La rimozione di tali residui è possibile solo utilizzando un filtro nel punto, appunto, di utilizzo.

Quanto ai rischi utilizzando una macchina lubrificata a olio, occorre ricordare che i moderni separatori aria/olio sono molto robusti e un compressore lubrificato, su cui viene effettuata una corretta manutenzione, presenta rischi molto ridotti. Tuttavia, in caso di guasto, il separatore aria/olio integrato nel compressore è ritenuto un punto debole del sistema. Un separatore guasto consente a tutto

l'olio presente nella coppa del compressore di essere trasportato a valle, sovraccaricando il sistema di purificazione con una contaminazione del sistema di stoccaggio e di distribuzione nonché del punto di utilizzo.

L'aria compressa non sarà mai completamente priva di olio, ma è possibile ottenere aria "tecnicamente priva di olio" installando un sistema di purificazione. Poiché sono presenti 10 contaminanti che devono essere rimossi dall'aria compressa, non importa se viene utilizzato un compressore lubrificato a olio o privo di olio, poiché l'apparecchiatura di purificazione

a valle, necessaria per entrambi i tipi di compressori, sarà esattamente la stessa. Tuttavia, in caso di guasto di un separatore, il sistema di purificazione potrebbe risultare sovraccarico.

Alternativa economica

La nuova gamma di separatori per compressore con protezione dai guasti Mist-XL di Parker domnick hunter si rivela una alternativa economica a un compressore non lubrificato, ed è il risultato di un ampio lavoro di ricerca e sviluppo nonché di un'esperienza di 50 anni nella progettazione e nella produzione di apparecchiature per il trattamento dell'aria compressa a elevata efficienza.

I filtri separatori aria/olio Mist-XL rappresentano l'alternativa ideale ai costosi compressori "non lubrificati", garantendo una efficace rimozione dell'olio liquido e dei residui di olio nebulizzato dal pistone o dai compressori rotativi alimentati a olio. Grazie a un calo di pressione estremamente

Due sistemi a confronto

Compressore non lubrificato

- Solitamente richiede l'utilizzo di olio per lubrificare cuscinetti e trasmissioni.
- Solitamente richiede 2 stadi di compressione.
- Non richiede un separatore aria/olio.
- Il residuo di olio proviene solo dall'aria dell'ambiente.
- Non fornisce aria priva di olio o di contaminanti.
- Per evitare l'immissione dell'olio negli stadi di compressione, solitamente vengono utilizzate guarnizioni a labirinto/ad aria o simili, introducendo in tal modo un'altra possibile fonte di guasto.
- Solitamente è costituito da più parti rispetto a una macchina lubrificata, con costi di assistenza maggiori.
- Richiede lo stesso sistema di purificazione delle macchine lubrificate a olio.

Compressore lubrificato a olio

- L'olio viene utilizzato per sigillare pulegge e lubrificare cuscinetti (e trasmissioni, se necessario).
- Solitamente richiede un unico stadio di compressione.
- Richiede un separatore aria/olio per ridurre il residuo di olio a valle del compressore.
- Il residuo di olio proviene dall'aria ambiente e dall'olio di lubrificazione.
- Non fornisce aria priva di olio o di contaminanti.
- L'olio viene immesso direttamente negli stadi di compressione per la lubrificazione.
- Solitamente è costituito da un numero minore di parti rispetto a una macchina non lubrificata, con minori costi di manutenzione.
- Richiede lo stesso sistema di purificazione delle macchine non lubrificate.

te contenuto e a una lunga durata, tali filtri separatori integrano e proteggono l'apparecchiatura di purificazione esistente, assicurando in tal modo una tranquillità totale. Anche in caso di rottura del filtro

separatore interno al compressore lubrificato.

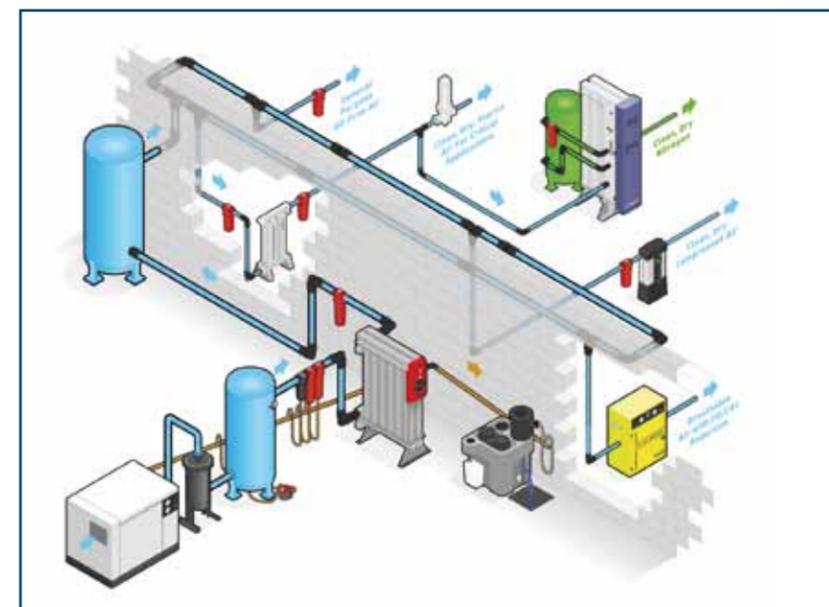
Queste le principali caratteristiche:

- protezione ottimale da rotture pericolose del separatore aria/olio del compressore;
- scarico per uso industriale per la rimozione rapida dell'olio e della condensa;
- struttura plissettata dell'elemento che permette una caduta di pressione ridotta, solo 30 mbar (0,5 psi);
- protezione totale dalla corrosione;
- verniciatura con polvere epossidica all'interno e all'esterno;
- alloggiamento garantito per 10 anni; costruzione dell'elemento per uso industriale;
- approvato Ped.

E questi i principali vantaggi:

- protezione di serbatoi dell'aria, tubi di distribuzione e apparecchiatura di purificazione dalla contaminazione dell'olio;
- investimento di capitali ridotto rispetto al compressore non lubrificato;
- costi operativi ridotti;

- costi di manutenzione del sistema ridotti;
- efficienza filtrante dell'elemento aria/olio del 99,997%.



Tipica installazione di un filtro Mist-XL.

www.parker.com/portal/site/PARKER/menuitem.de7b26ee6a659c147cf26710237ad1ca/?vgnextoid=fcc9b5bbec622110VgnVCM10000032a71dacRCD&vgnextdiv=&vgnnextcatid=7912942&vgat=MIST-XL+MIST+ELIMINATORS&Wtky=&vgnnextfmt=IT



UNA TECNOLOGIA ALL'AVANGUARDIA PER VARI SETTORI PRODUTTIVI

Essiccatori ad adsorbimento rigenerati a CALDO

Nel processo del trattamento dell'aria, l'essiccazione gioca un ruolo fondamentale. L'aria compressa che entra in un sistema o in un impianto può contenere sostanze nocive e impurità. L'umidità sotto forma di vapore si condensa nella rete di aria compressa, fatto che può causare danni notevoli e una perdita di qualità all'intero impianto.

Essiccatori ad adsorbimento rigenerati a caldo: due modelli Donaldson quale efficace soluzione.

Ing. Giovanni Novati
Sales Support Eng.
Donaldson Italia Srl CAP Division

In quasi tutti i settori dell'industria, l'aria compressa è uno strumento di lavoro indispensabile. Essa riveste un ruolo fondamentale nei processi produttivi e, nonostante spesso non ci si faccia caso, la maggior parte dei prodotti oggi utilizzati è realizzata tramite l'uso dell'aria compressa che rappresenta, pertanto, una parte importante dell'energia impiegata oggi nell'industria manifatturiera.

Ruolo fondamentale

Nel processo del trattamento dell'aria, l'essiccazione gioca un ruolo fondamentale. L'aria compressa che entra in un sistema o in un impianto può contenere sostanze nocive e impurità. L'umidità sotto forma di vapore si condensa nella rete di aria compressa, fatto che può causare danni notevoli e, di conseguenza, una perdita di qualità all'intero impianto. Di conseguenza, filtrazione ed essiccazione effettuate

in modo corretto divengono parte integrante e imprescindibile di ogni applicazione che utilizza aria compressa. Quanto più l'aria sarà asciutta e priva



Modello essiccatore HRS Donaldson.

di elementi che potrebbero causare danni, tanto più l'impianto sarà affidabile ed efficiente. Chiaramente, a seconda del tipo di utilizzo dell'aria

compressa e dell'area di applicazione, queste sostanze possono avere impatti differenti nel processo produttivo.

In generale, gli apparecchi che effettuano il processo di essiccazione dell'aria compressa sono detti essiccatori. In un essiccatore l'aria essiccante cede calore alle particelle umide, provocandone l'evaporazione dell'acqua: il processo avviene, in pratica, senza trasferimento di calore e, di conseguenza, l'aria si raffredda.

Quello appena citato è un processo di trasferimento di calore attraverso l'evaporazione. Solitamente, il liquido a cui si fa riferimento è l'acqua e, pertanto, l'essiccamento viene inteso come diminuzione dell'umidità delle particelle solide. Nell'essiccamento si usa, generalmente, aria come fluido essiccante, con un valore di temperatura e contenuto di umidità precisi. In genere, si utilizza aria calda ed essiccata con una umidità relativa (ur) molto bassa, in modo che il contatto tra l'aria e l'acqua permetta l'evaporazione dell'acqua dalle particelle solide. Laddove la bassa umidità residua è un requisito per il dew point in pressione, si applica l'essiccazione ad adsorbimento.

Gli essiccatori rigenerati a caldo consentono la massima efficienza dei materiali adsorbenti utilizzati per la ritenzione dell'umidità presente nell'aria compressa.

Molte applicazioni

Come sopra descritto, l'essiccamento trova molte applicazioni nei processi produttivi. La produzione di un prodotto solido, oppure quella di fertilizzanti, detergenti e prodotti chimici sono solo alcune applicazioni in cui trovano impiego gli essiccatori ad adsorbimento rigenerati a caldo che Donaldson sviluppa, progetta e produce per varie necessità,

garantendo sia elevata affidabilità, sia efficiente operatività. Come per tutti gli essiccatori ad adsorbimento riscaldati esternamente, la rigenerazione dell'umidità assorbita nel desiccante, nei modelli HRE Donaldson, ha luogo con il flusso d'aria riscaldato della soffiante. Un flusso parziale dell'aria compressa, già essiccata, permette il raffreddamento del desiccante. Poiché il processo di raffreddamento è del tutto indipendente dalle condizioni ambientali, i modelli di essiccatore HRE possono essere usati ovunque.

Schema del processo

Un esempio del processo delle varie fasi di adsorbimento e rigenerazione si può vedere nelle unità HRS (Fig. 1). Il processo di adsorbimento (con essic-

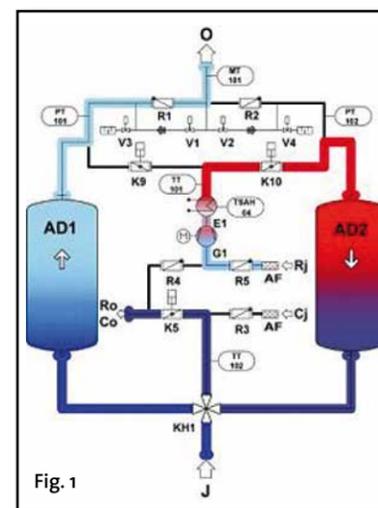


Fig. 1

cazione dal basso verso l'alto) consiste nel convogliare l'aria compressa umida, attraverso l'ingresso, nel materiale desiccante. Mentre essa attraversa lo strato desiccante, il vapore acqueo è adsorbito dall'adsorbente igroscopico. Durante questa fase, l'aria compressa essiccata viene scaricata nella rete di aria compressa. La successiva fase di rigenerazione avviene senza alcun consumo di aria compressa.

Mentre in un serbatoio dell'unità HRS si ha la fase di adsorbimento, nell'altro

serbatoio si ha la fase di rigenerazione (dall'alto verso il basso, in controcorrente, quindi, rispetto alla fase di adsorbimento).

Prima dell'inizio della fase di rigenerazione, la pressione nel serbatoio che deve essere rigenerato si riduce lentamente, fino a raggiungere il livello della pressione atmosferica. La fase di rigenerazione del sistema HRS si verifica per mezzo dell'aria ambiente in ingresso. Dapprima, una soffiante comprime l'aria ambiente fino alla pressione di rigenerazione.

In seguito, l'aumento di temperatura,

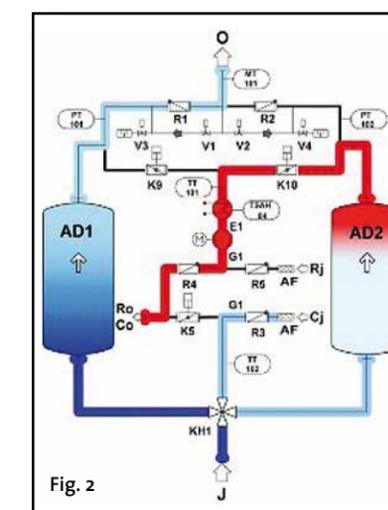


Fig. 2

dovuto alla compressione, ha un effetto positivo sulla richiesta di energia della resistenza a valle (Fig. 2). La resistenza poi riscalda l'aria della soffiante fino alla temperatura di rigenerazione necessaria. L'aria della soffiante scorre in senso contrario alla corrente nell'assorbitore per essere assorbita e fa evaporare l'acqua contenuta nel desiccante.

La fase di rigenerazione terminerà con la chiusura delle valvole poste in uscita e con il bilanciamento della pressione tra le due colonne. La fase di raffreddamento avviene come la fase di rigenerazione, senza consumo di aria compressa. Il materiale desiccante, che era stato riscaldato nella fase precedente, viene

di fatto raffreddato per mezzo dell'aria ambiente. La procedura di scambio tra le fasi di raffreddamento e rigenerazione può essere fatta o in base al tempo o in funzione del carico (ultraeconomy). Un efficiente sistema di controllo programmabile, supportato dai segnali inviati dai vari sensori (temperatura e pressione) e dall'igrometro di misura del dew point (punto di rugiada), garantirà il buon funzionamento in automatico del sistema.

Sistema semplice

Una delle caratteristiche principali che contraddistingue la semplicità del sistema HRS Donaldson consiste nel fatto che, dopo il completamento della fase di adsorbimento, la soffiante mette in moto l'operazione a vuoto. L'aria fredda dell'ambiente assorbe il calore dal desiccante e, attraverso la soffiante, viene convogliata all'esterno. Il vuoto che si viene a creare durante le operazioni di ingresso provoca una riduzione della temperatura di rigenerazione. La successiva fase di rigenerazione, che inizia durante il raffreddamento a vuoto, ha il vantaggio che, una volta completata la rigenerazione (riscaldamento e raffreddamento), il carico di umidità residua (ur) nel desiccante è notevolmente ridotto.

Di conseguenza, il raffreddamento a vuoto permette di ottenere una migliore qualità con notevoli risparmi energetici. Donaldson, oltre ai modelli HRE e HRS, offre un'ampia varietà di soluzioni per ridurre i costi energetici, migliorare la produttività, garantire la qualità della produzione e proteggere l'ambiente.

www.emea.donaldson.com/it/compressor/support/datalibrary/o42905.pdf



ARTICOLATA ANALISI DI UN ASPETTO SPESSO NON APPROFONDITO

Dove NASCONO le perdite di carico

Molto comune è il concetto di perdita di carico dovuta alle “tubazioni” troppo piccole oppure al percorso troppo “tortuoso”. Molti sono gli scritti che danno indicazioni molto precise sulle corrette metodologie di calcolo delle reti di distribuzione dei gas compressi. Meno frequenti sono, invece, gli approfondimenti in cui si analizzano le “perdite” nella fase di carico, cioè nel processo di produzione della “pressione”: aspetto preso in esame in questo articolo.

Ing. Gianluca Zanovello
Compressori Veneta Srl

Analizzando il termine “perdite di pressione” risulta implicito ed evidente che vi è qualcosa che viene “perso”. Normalmente, nel mondo dei gas compressi, quando si parla di “perdite di carico” si sottintende una situazione in cui lungo il percorso si “perde” parte del carico che è rappresentato dalla pressione di partenza. Molto comune è il concetto di perdita di carico dovuta alle “tubazioni” troppo piccole oppure al percorso troppo “tortuoso”. Nella bibliografia disponibile, molti sono gli scritti che danno indicazioni molto precise in merito alle corrette metodologie di calcolo delle reti di distribuzione dei gas compressi (con frequenti parallelismi con le reti di distribuzione dei liquidi). Meno frequenti sono, invece, gli approfondimenti in cui si analizzano le “perdite” nella fase di carico, cioè nel processo di produzione della “pressione”.

Un esempio per capire

Per cercare di tradurre concetti termodinamici, che sono alla base dell’idea di pressione e non sempre familiari, potrebbe essere utile immaginare il “carico” di un mezzo di tra-

sporto. Immaginiamo, quindi, il percorso di un camion di sabbia asciutta che venga “caricato” (compressione delle molecole di gas) e che debba poi trasportare la sabbia (gas compresso) fino a destinazione. Per poter meglio allineare il concetto intuitivo (carico della sabbia) con il concetto fisico (compressione di molecole di gas), scegliamo volutamente di trascurare tutte le trasformazioni termodinamiche che sono alla base della compressione politropica. Proviamo ora ad effettuare la similitudine partendo dalla zona di carico della sabbia asciutta. L’esperienza comune di carico della sabbia asciutta individua una prima difficoltà dovuta alle perdite di materiale che si hanno proprio nel tentativo di caricare un materiale a così bassa coesione. Durante il trasporto vi sono, poi, delle altre perdite che possono essere più o meno sensibili in relazione, rispettivamente, alla velocità del trasporto e alla tortuosità del percorso.

Parallelo eloquente

Il parallelo con la compressione delle molecole di un gas mediante compressori volu-

metrici rotativi lubrificati a vite monostadio vede, anche in questo caso, una prima “perdita” nella fase di aspirazione delle molecole del gas da parte dell’organo di compressione. L’obiettivo è, infatti, quello di passare da una pressione atmosferica ad una richiesta. Per compiere questo processo, il primo ostacolo lo si trova nelle sezioni di passaggio di aspirazione. L’utilizzo di sezioni di passaggio con velocità “critica” produce, infatti, una strozzatura tale per cui non riesce a passare l’intera portata di gas, dando origine a perdite in aspirazione. Successivamente, vi sono delle perdite (in alcuni casi anche importanti) nella fase stessa di compressione, tipica nei compressori rotativi a vite in cui i trafiletti nella zona di incontro dei profili delle viti con i cilindri entro cui ruotano sono dovuti al ritorno dell’aria dalla zona di alta pressione verso quella a pressione inferiore: fenomeno detto “blow bole”. Dopo la fase di compressione vera e propria, la miscela gas-olio deve seguire un percorso più o meno lungo prima di poter essere immessa nel sistema di trattamento e distribu-



Fig. 1 - Ottimizzazione compressore.

zione. Negli organi destinati al trattamento del gas compresso - quali il separatore gas-olio, il filtro dell’olio, la valvola di non ritorno, il raffreddatore finale e il separatore di condensa - vi sono altre perdite di pressione. Il dimensionamento delle sezioni di passaggio del gas e della miscela gas olio è di fondamentale importanza per ridurre al minimo le perdite di “carico”, così come le fasi di pressurizzazione e depressurizzazione interna che caratterizzano i cicli vuoto-carico del compressore.

Per i sistemi di compressione dei gas, l’efficienza di compressione è tanto maggiore quanto minore è “l’energia specifica” misurata in kW/m³/min.

Sistemi di controllo

I costruttori più attenti alla progettazione di unità con bassa energia specifica, oltre al dimensionamento di “Airend” con profili particolari (per limitare al minimo l’effetto “blow bole”), hanno sviluppato sistemi di controllo integrati nell’unità in grado di gestire e monitorare in tempo reale, rispettivamente, le perdite:

- in aspirazione (valvole di aspirazione con bassa velocità di flusso);
- nell’Airend per effetto “blow bole”;
- nelle fasi di pressurizzazione-depressurizzazione (limitando al minimo i cicli vuoto-carico);
- nella separazione della miscela gas/olio (separatori con elevata efficienza e bassa velocità);
- nelle masse radianti per il raffreddamento del gas compresso (masse radianti di



Fig. 2 - Valvola aspirazione.

grandi dimensioni per assicurare basse temperature di mandata del gas);

- nei sistemi di separazione della condensa dal gas compresso a elevata efficienza e integrati all’interno del compressore stesso.

Al fine di individuare dei valori di riferimento delle possibili “perdite di carico” tipiche per ciascuna fase che costituisce la formazione del “carico”, andremo di seguito a individuare i principali elementi e i relativi valori che li caratterizzano.

Sistema di aspirazione

Un compressore stazionario (Figure 1, 2 e 3), se messo a vuoto solo con la chiusura della valvola di aspirazione, richiederebbe circa 70÷80% della potenza a pieno carico. Pertanto, molti costruttori hanno sviluppato dei sistemi per ridurre la potenza assorbita che comprendono la chiusura della valvola di aspirazione, la depressurizzazione del serbatoio dell’olio e la riduzione della quantità d’olio immessa nel compressore. La potenza a vuoto, in tali sistemi, è di circa 15÷20% della potenza a pieno carico. Il massiccio utilizzo dell’elettronica, da parte dei principali costruttori, ha consentito la gestione diretta dei cicli di depressurizzazione e modulazione dell’aspirazione, con una notevole riduzione delle perdite in questa fase molto importante. Si sono, inoltre, sviluppati sistemi che, a seconda della richiesta d’aria, possono variare la velocità del motore (inverter) e adeguare così la portata, avere l’avviamento e l’arresto automatici o una regolazione doppia. In questa fase, il filtro di aspirazione risulta



Fig. 3 - Valvola termostatica.

essere un componente molto importante non solo per la riduzione della perdita di pressione, ma anche per assicurare che la qualità del gas aspirato sia priva di sostanze che possono danneggiare il gruppo pompante. Normalmente, i filtri d’aspirazione dovrebbero essere tali da assicurare la separazione di particelle di 10÷15 micrometri.

Il fattore Airend

L’Airend è rappresentato dall’elemento di compressione, in cui fisicamente avviene la formazione del “carico”. Normalmente, per motivi costruttivi e di fluidodinamica, la bocca d’aspirazione dell’Airend è situata sulla parte superiore del cilindro dal lato accoppiamento. La bocca di mandata è situata sulla parte inferiore e sul lato opposto. All’estremità della bocca di aspirazione, il gas è aspirato fra il lobo del rotore principale e la gola del rotore secondario. Come viene superata la bocca di aspirazione, il gas è intrappolato fra i due rotori e le pareti del cilindro. Proseguendo la rotazione, si riduce il volume e, pertanto, cresce la pressione e il gas viene spinto verso la bocca di scarico. Come i rotori passano davanti alla bocca di scarico, la miscela gas lubrorefrigerante viene espulsa. Questo ciclo, naturalmente, avviene anche per tutti gli altri lobi e gole. Il diagramma pressione-volume di un compressore a vite è simile a quello degli altri tipi di compressori volumetrici. L’effettivo ciclo di compressione è molto prossimo a quello di una trasformazione isoterma a causa della refrigerazione dovuta all’iniezione d’olio.



Fig. 4 - Filtro olio.



Fig. 5 - Separatore di condensa con scarico.



Fig. 6 - Radiatore per raffreddamento aria.

L'efficienza generale di tale tipo di compressore dipende essenzialmente dal "gioco" fra i rotori dovuto al tipo di profilo degli stessi. Molte macchine sono progettate per una pressione relativa di mandata di 7 bar. Nei casi in cui si lavora a pressioni più basse (ad esempio, 6 bar) o più alte (tipo 8,5 bar), vi è una piccola perdita di rendimento.

Anche la circolazione dell'olio, gestita da una valvola di controllo della temperatura a comando elettronico, permette di ottimizzare le perdite di pressione dell'Airend consentendo:

- miglior controllo della temperatura di scarico del gruppo vite;
- miglioramento delle condizioni di partenza a freddo;

- ottimizzazione del recupero del calore;
- l'attuatore della valvola di controllo è gestito direttamente dal controllo del compressore.

Le varie fasi

• *Separazione e filtrazione dell'olio*

Separatore d'olio - Subito dopo la compressione, bisogna provvedere a separare l'olio dall'aria (Figure 4, 5 e 6). Il miscuglio d'aria e d'olio passa attraverso la valvola di scarico e raggiunge il serbatoio dell'olio. Il cambio di velocità e degli appositi diaframmi fanno sì che la maggior parte dell'olio si separi.

Prima che l'aria fluisca nella linea di mandata, passa attraverso un elemento separatore che rimuove quasi tutto l'olio rimanente. Di solito, il contenuto d'olio in mandata è di 2÷5 ppm (ovvero circa 2÷5 g d'olio su ogni 1.000 m³ d'aria).

Filtro dell'olio - Serve a rimuovere eventuali particelle che dovessero essere passate attraverso il filtro di aspirazione e che poi si sono ritrovate nel miscuglio di aria e olio. Sia il filtro d'aria che il filtro dell'olio devono essere tenuti sempre in efficienza se si vuole conservare a lungo il compressore.

Normalmente, il filtro dell'olio è idoneo a separare particelle superiori ai 5÷10 micrometri e viene realizzato in materiali completamente eco-compatibili, per ridurre al minimo le perdite di pressione durante il suo utilizzo e produrre il minimo impatto ambientale nella fase di smaltimento.

• *Raffreddamento gas compresso e separazione della condensa*

La fase di raffreddamento del gas compresso è determinante ai fini del contenimento delle perdite di pressione. Una velocità di flusso del gas nella massa radiante, unita a un efficace sistema di separazione e scarico della condensa, assicura un rendimento termodinamico ottimizzato, mantenendo

basse le perdite di pressione.

Stima delle perdite di carico

• *Sistemi di compressione*

A fronte dell'analisi condotta, nella Tabella 1 proviamo ora a ricostruire un potenziale valore di "perdita di carico" all'interno del compressore, vale a dire la stima complessiva delle potenziali perdite di carico nei sistemi di compressione.

• *Sistemi di trattamento e distribuzione*

Utilizzando valutazioni bibliografiche per una analisi generale delle perdite

Tab. 1 - Potenziale "perdita di carico" all'interno del compressore	
Posizione	Perdita di carico limite stimata (barg)
Aspirazione	0,10 - 0,15
Airend	0,05 - 0,10
Separazione e filtrazione	0,20 - 0,30
Raffreddamento e separazione	0,10 - 0,15
Tubazioni interne	0,08
Totale	0,78

Tab. 2 - Potenziale "perdita di carico" nei sistemi di trattamento e distribuzione	
Posizione	Perdita di carico limite stimata (barg)
Linee principali (tubazioni)	0,03 - 0,08
Linee di distribuzione (tubazioni)	0,05 - 0,08
Linee di collegamento	0,05
Essiccamento	0,15 - 0,30
Filtrazione	0,40
Totale	0,91

di carico nella fase di trattamento e distribuzione, vale a dire effettuando una stima complessiva delle potenziali perdite di carico nei sistemi di trattamento e distribuzione dei gas compressi, si ottiene quanto riportato nella Tabella 2.

• *Perdita complessiva*

Come si vede, la somma complessiva delle perdite di carico risulta pari a:

$0,91 + 0,78 = 1,69 \text{ barg.}$

www.compressoriveneta.it



Quanto potete risparmiare?



Atlas Copco estende la nuova gamma di compressori a vite lubrificata con inverter della serie VSD+ fino a 37 kW!

Forte dei suoi 140 anni di esperienza, Atlas Copco ha creato il compressore del futuro. Il GAVSD+ è il compressore a vite ad iniezione d'olio con tecnologia Variable Speed Drive che porterà enormi benefici all'industria. Qualunque sia la vostra esigenza, il GAVSD+ permette un risparmio energetico ineguagliato e una affidabilità 24/7.

- ✓ Portata incrementata del 13%
- ✓ Risparmio energetico migliore del 50%
- ✓ Funzionamento silenzioso con 62 dB(A)
- ✓ Dimensioni cappotta ridotte del 55%
- ✓ Affidabilità testata sul campo



Volete saperne di più e calcolare il vostro risparmio energetico? Fate un test su www.atlascopco.com/gavsdplus



Sustainable Productivity



PARAMETRI DA CONSIDERARE NEL PROGETTARE E REALIZZARE UNA RETE

A proposito di TUBAZIONI

La scelta della rete di distribuzione dell'aria compressa è fondamentale per un'azienda: una utility fissa che, con difficoltà, si sostituisce in caso di mal funzionamento o errato dimensionamento. Si può sostituire o aggiungere un compressore, rimpiazzare un essiccatore sottodimensionato, ma raramente si mette mano alla rete principale di trasporto dell'aria compressa.

Alcune indicazioni dagli oltre 25 anni di esperienza firmata Teseo.

Paolo Nardi
Sales Director Teseo Srl

La scelta della rete per la distribuzione dell'aria compressa va fatta in maniera oculata, riguardando una articolata gamma di fattori: materiali, diametri e tipologia di raccordi e di accessori per il prelievo della preziosa energia fluida.

Vediamo ora come la pressione e la caduta di pressione possano influenzare o vincolare le scelte di progettisti, installatori, fabbricanti e, non ultimi, gli investitori. Nel tracciare queste linee generali, oltre che dei 25 anni di esperienza di Teseo (www.teseoair.com) come produttore di tubazioni e raccordi in alluminio, ci siamo avvalsi dell'integrazione di note tratte dalla "Installation Guide" edita dalla British Compressed Air Society.

Pressione di generazione

Il primo parametro che influenza consumi e potenze in gioco è la pressione alla quale viene generata l'aria compressa. Produrre aria ad alta pressione per compensare le perdite o le cadute di pressione in rete per poi ridurla alla pressione di utilizzo non è una buona

pratica. Ogni bar di pressione extra comporta un incremento di potenza installata in kW del 9%: un costo aggiuntivo improponibile con i prezzi energetici attuali, tenendo ben presente che le macchine di compressione funzionano per migliaia di ore l'anno.

Nelle installazioni più comuni, il valore della pressione di generazione è impostato intorno ai 7 bar, in funzione delle applicazioni e del



Collegamento aereo sala compressori stabilimento.

tipo di macchinari e utensili da alimentare, e la rete è dimensionata in modo da distribuire questa pressione nel modo più uniforme



Linea principale di alimentazione in esterno.

ed efficiente possibile. Se si considera che, aumentando la pressione da 8 a 10 bar, si ottiene un incremento del 15% del costo dell'energia per generare l'aria compressa, risulta evidente come sovente sia più economico scegliere un diametro più grande che operare sulla pressione di lavoro.

Portata massima e sviluppo futuro

Il diametro dell'anello principale deve tenere conto dei consumi alla massima contemporaneità delle utenze, ma, al contempo, poter permettere un adeguato aumento dei consumi in base allo sviluppo possibile dell'unità produttiva richiesto

dalla committenza. Se l'aggiunta di un ulteriore compressore o la sostituzione con una macchina di potenza superiore sono soluzioni plausibili nella sala di pompaggio, nel caso della tubazione non si possono immaginare modifiche al collettore principale "in corso d'opera": la scelta iniziale condiziona il funzionamento del sistema per tutta la vita utile della rete.

L'adozione di moderni sistemi modulari può rendere più veloci e meno onerose eventuali variazioni secondarie (linee di collegamento o di attraversamento, colonne di discesa o punti di prelievo nuovi), abbattendo i costi di modifiche e aggiornamento. Molti costruttori, ad esempio, offrono oggi attrezzi per la foratura in pressione della linea, eliminando di fatto i costi di fermo macchina collegati all'aria compressa.

Perdite di carico

Le perdite di carico sono il risultato dell'attrito del fluido che scorre nella tubazione. Sono collegate strettamente alla velocità dell'aria compressa nell'impianto e alla rugosità della tubazione utilizzata. In base alla domanda di aria complessiva, i diametri della rete vengono dimensionati in modo da minimizzare il valore della velocità del fluido nelle condotte principali: in letteratura si parla di valori dell'ordine di 6 metri al secondo o inferiori! Una ridotta velocità si traduce in minor consumo di elettricità per generare e distribuire l'aria compressa. I trend più recenti in tema di progettazione di impianti impongono una caduta di pressione massima pari al 3% della pressione a monte, imponendo la scelta diametri e soluzioni tecniche in cui l'efficienza sia l'elemento fondamentale per guidare le scelte ingegneristiche, progettuali ed economiche.

Materiali e prodotti

La scelta del materiale si orienta ormai sempre più verso tubazioni a basso attrito che garantiscano maggiori portate a pari consumo o minori perdite di carico a pari

portata. Leggerezza, assenza di corrosione e ossidazione sono requisiti fondamentali per rendere il montaggio rapido e veloce e garantire la qualità dell'aria nel tempo. Un ulteriore fattore fondamentale per la scelta è il tipo di raccordi che uniscono le tubazioni: le perdite, infatti, possono vanificare l'ottimizzazione fatta in fase di progettazione. Un foro di mezzo millimetro costa oltre 100 euro l'anno di elettricità in un'azienda che lavora su tre turni! Risulta vitale l'opzione di sistemi i cui raccordi siano realizzati con lavorazioni



Sala compressori.

meccaniche, materiali e guarnizioni di tenuta che garantiscano la tenuta perfetta.

Layout della rete

In base alla posizione dei punti di utilizzo all'interno dell'azienda, si può ottimizzare la scelta dei diametri e il layout dell'impianto in modo da trovare il miglior compromesso tra costo, prestazioni e risparmio energetico. A parità di condizioni, si privilegia la configurazione ad anello chiuso che, a fronte di un investimento iniziale maggiore, garantisce prestazioni nel tempo superiori (maggiore bilanciamento della pressione, minor caduta di pressione a pari portata). I sistemi modulari, che consentono modifiche a basso costo, magari anche in pressione, permettono di adattare la rete all'evolversi della produzione e rispondere all'esigenza di ogni azienda moderna di riduzione dei costi di gestione nel tempo (il cosiddetto "cost of ownership").



Stazione trattamento aria.

Montaggio del sistema

L'installazione a regola d'arte effettuata da tecnici specializzati o installatori esperti è un ulteriore elemento importante per garantire la bontà del risultato finale. La corretta esecuzione pratica del lavoro scongiura perdite, malfunzionamenti o rotture che inficerebbero la filosofia dell'intero progetto. Affidarsi ad esperti del settore può comportare un investimento iniziale superiore, che si ripaga, però, nel tempo con minori costi di gestione, manutenzione e riparazione.

Calcoli e dimensionamento

A supporto di progettisti, installatori e clienti, esistono oggi software di calcolo dedicati al piping per l'aria compressa. Permettono di valutare soluzioni e configurazioni diverse in tempi rapidi, generando report di calcolo dei parametri principali delle varie simulazioni effettuate. Inoltre, i principali costruttori specializzati nella produzione di tubazioni per l'aria compressa offrono questo tipo di supporto tecnico sia online che attraverso i propri tecnici commerciali, distributori autorizzati e servizi di assistenza dalla Casa madre.



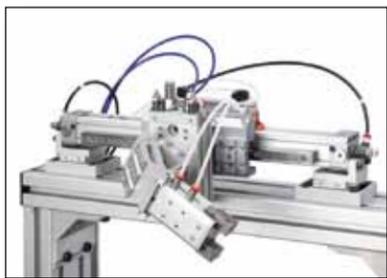
TPA ITALIA, APPUNTAMENTO A FIERA MILANO RHO DAL 6 AL 9 MAGGIO

Alcune AZIENDE alla prima edizione

Il 2014 è l'anno di lancio di TPA Italia (www.tpa-italia.com/it/), la nuova piattaforma fieristica b2b dedicata a sistemi e soluzioni di azionamento e trasmissione di potenza oleoidraulica, pneumatica, meccanica ed elettrica. Una "prima" anche per Fiere di Hannover, che amplia il proprio circuito Mda - Motion, Drive & Automation a un'altra nazione in Europa. Opinioni e prodotti, a titolo meramente esemplificativo, di alcune aziende che espongono alla rassegna di maggio.

METAL WORK

Azienda italiana specializzata nella produzione di componenti pneumatici per l'automazione industriale, Metal Work nasce come ditta individuale nel 1967 e inizia con la produzione di innesti rapidi per aria compressa. Gradualmente, ma costantemente, l'azienda amplia la propria struttura produttiva e commerciale fino a divenire una delle più significative realtà nel settore della pneumatica per automazione, con una gamma di prodotti che



Esempio di applicazione di V-Lock Metal Work: pinza, squadra a 90°, attuatore rotante e cilindro senza stelo assemblati senza bisogno di adattatori.

si articola su 5 linee: attuatori, valvole, gruppi trattamento aria, raccordi e componenti per manipolazione. La distribuzione dei prodotti e l'assistenza sono affidate a 46 filiali che, in Italia e all'estero, offrono un ampio servizio pre-post vendita. La qualità dei prodotti e l'organizzazione commerciale sono le basi su cui poggia saldamente Metal Work, permettendo di soddisfare le più diversificate esigenze di automazione pneumatica.

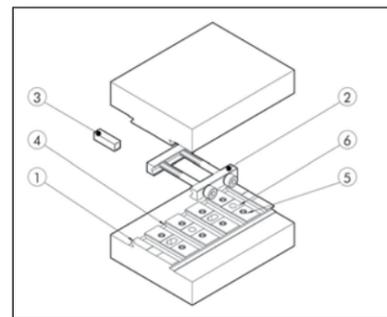
Salto di qualità

La linea di prodotti per automazione V-Lock, lanciata nel 2013, sta avendo un grande successo di mercato. Ed è per questo che Metal Work ha deciso di focalizzare l'esposizione del proprio stand alla fiera Tpa di Milano proprio su tali prodotti. Viene esposta una intera macchina di montaggio e collaudo, in cui la struttura, i componenti pneumatici e anche gli attuatori elettrici sono realizzati e collegati con

il sistema V-Lock. E' così possibile apprezzare la versatilità, la modularità ed anche l'ampiezza della gamma di questi prodotti. A un occhio disattento potrebbe sembrare semplicemente uno dei tanti "cataloghi" di componenti pneumatici. Invece, si tratta di un "quantum leap", di un salto di qualità e di un mutamento di paradigma nella tecnologia specifica. Non contiene alcun fattore che, da solo, rappresenti una innovazione eclatante, ma è l'insieme ad essere inedito.

Problema complesso

Per spiegarlo, cominciamo dal problema che si vuole risolvere. Chi deve realizzare una macchina di montaggio deve scegliere i singoli componenti e



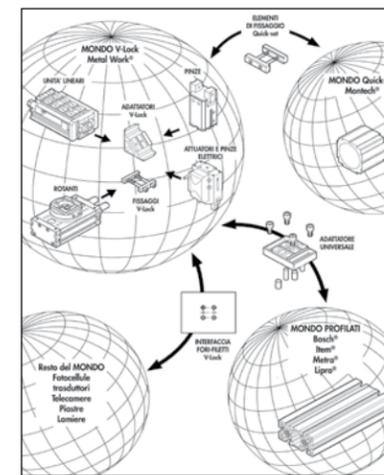
Il sistema V-Lock: (1) guida a coda di rondine; (2) fissaggio "K"; (3) chiave forata; (4) spacco chiave 5 H7; (5) reticolo di fori M5, passo 20x20 mm; (6) fori per spina Ø 5.

progettare l'insieme che li accogla e fissi tra loro.

Il progettista ha a disposizione, sul mercato, una quantità enorme di componenti, slitte, pinze e altro; però, deve eseguire un grosso lavoro di personalizzazione: deve studiare i dispositivi necessari per collegare tra di loro i componenti e per fissarli alla struttura della macchina; poi deve disegnare e realizzare gli adattatori, ad esempio staffe, piastre ecc. Queste fasi occupano molto tempo e denaro, assolutamente sproporzionati rispetto al loro valore aggiunto.

Soluzione efficace

V-Lock risponde a queste esigenze:
- collegare tutto con tutto: pinze con slitte, rotanti, unità di guida, ma



La modularità V-Lock permette non solo di collegare liberamente tra loro tutti i componenti della famiglia, ma di collegarsi a tutte le strutture in profilati in alluminio, al mondo Quick set della Montech e a qualsiasi altro componente.

anche con strutture di profilati in alluminio di qualsiasi marca;
- collegare con ogni orientamento spaziale;
- collegamento semplicissimo, veloce da serrare, accessibile da ogni lato;
- nessuna necessità di piastre di adattamento tra un componente e l'altro;
- collegamento estremamente rigido;
- sistema preciso e ripetibile, in modo che, quando viene tolto un componente per fare manutenzione, poi si riposizioni in modo preciso.

Catalogo in progress

Tutti i componenti della serie V-Lock presentano, sulle superfici deputate all'accoppiamento, una coda di rondine larga 40 mm ed estesa per tutta la lunghezza del componente. Trasversalmente, vi sono delle scanalature precise, larghe 6 H7, con passo di 20 mm, in cui si inserisce una speciale chiave forata. Per collegare tra loro

due componenti, è sufficiente accostarli uno all'altro e stringere le viti M5 del fissaggio universale, chiamato K. Il catalogo V-Lock, in continuo ampliamento, comprende slitte di precisione, unità di guida accoppiate con cilindri Iso 15552 e 6432, cilindri senza stelo, attuatori rotanti, pinze, attuatori lineari elettrici, pinze elettriche. Il sistema è completato da moduli e accessori per consentire ai clienti il libero posizionamento dei componenti nello spazio: adattatore a croce, squadra a 45° e a 90°, barra eccetera. (www.metalwork.it/ita/V-Lock/v-lock/index.html)



CAMOZZI

Per definire "l'offerta" Camozzi - quest'anno ricorre il nostro 50° anniversario - occorre parlare di soluzioni e non di componenti, un concetto che riteniamo rappresentativo del cambiamento del mercato, proponendoci non più unicamente come il fornitore di componenti secondo criteri prestazionali o di altro genere, ma affiancando le aziende come dei veri partner, proponendo e realizzando le soluzioni più idonee alla loro applicazione specifica. Alla base c'è uno studio, molto spesso condotto direttamente con il cliente e che, grazie alla combinazione dei rispettivi know-how, ci consente di realizzare la soluzione più rispondente ai loro bisogni. Un approccio con riflessi anche sulla nostra organizzazione: l'inserimento dei Business Development Manager, figure esperte nei diversi settori applicativi nei quali operano i clienti, confrontandosi con loro in ottica tecnico-consulenziale prima che commerciale.

Cosa presentiamo

Stiamo lavorando molto su nuovi prodotti con un filo conduttore focalizzato sulla miniaturizzazione. Nello specifico, a Tpa

Italia presenteremo nuovi elettro-piloti, caratterizzati da dimensioni ridotte a fronte di prestazioni elevate. Nel contempo, stiamo sviluppando prodotti che utilizzano sempre di più la tecnologia di controllo proporzionale: ad esempio, i regolatori proporzionali elettronici, caratterizzati anch'essi da dimensioni estremamente ridotte che favoriscono anche le installazioni più complesse e che offrono precisione, accuratezza e affidabilità. Proprio per la relazione di partnership che instauriamo con i nostri clienti e che desideriamo essere consolidata e di lunga durata, dobbiamo sviluppare soluzioni che rispondano ai requisiti di massime performance in termini, appunto, di precisione e affidabilità. Oltre alla compattezza, i costruttori di macchine hanno la necessità di disporre di soluzioni che integrano aspetti in passato gestiti separatamente e che hanno introdotto il concetto di mecatronica. In risposta a questa esigenza, noi forniamo soluzioni, pannelli e sistemi che integrano la parte elettronica con quella meccanica e che prevedono, al loro interno, sistemi di controllo integrati e di analisi in una ottica di ottimizzazione delle prestazioni del sistema stesso.

Anche in Italia

Crediamo che l'Italia debba avere una fiera che rappresenti questo settore e che ne metta in luce il valore a livello internazionale: è assolutamente necessario offrire alle eccellenze italiane un'opportunità di massima visibilità anche sul proprio territorio. Ad oggi, è necessario andare all'estero per mostrare ciò che si produce in Italia e, pur riconoscendo il valore e la necessità delle fiere estere, è comunque essenziale che un mercato importante come quello dell'automazione pneumatica, che vede l'Italia al 2° posto a livello europeo e al 5° a quello mondiale, abbia una sua vetrina locale. E' altresì importante portare il cliente estero in Italia per fargli toccare con mano la nostra realtà e promuovere il "sistema Paese". Ben venga,

quindi, l'organizzazione di Tpa Italia e il coinvolgimento di Deutsche Messe che, a sua volta, rappresenta un'eccellenza con i suoi prodotti di innegabile successo, quali Hannover Messe e il circuito Mda.



Elettrovalvola con amplificatori di portata a comando indiretto serie K8B.

Crisi economica

Pur avvertendo un clima di crisi per quanto riguarda l'economia in generale, la nostra azienda è in crescita sia in Italia che all'estero, con una particolare attenzione verso i Paesi con tassi di crescita più importanti. In linea generale, quando la congiuntura non è particolarmente favorevole per il sistema Paese - Italia o qualsiasi altro Paese -, è necessario "in primis" analizzare in modo dettagliato le peculiarità di ogni singolo mercato, cercando di continuare a investire su prodotti, innovazione e le tecnologie più evolute. In Camozzi, perseguiamo obiettivi di miglioramento continuo sia delle prestazioni dei prodotti che dei processi, essendo convinti che questo sia il modo corretto per affrontare questo tipo di situazione. Riteniamo che non si possa far fronte a un momento difficile abbassando il livello della qualità di prodotti e servizi, tagliando su ricerca e innovazione.

Quali prospettive

Quanto alle prospettive del made in Italy per il biennio 2014-2015, nel nostro Paese esistono delle eccellenze produttive e il settore che qui ci interessa è uno di quelli che ne annovera un gran numero. Crediamo, pertanto, che questo lasci spazio a un certo ottimismo: disponiamo dei mezzi

per poter affrontare in maniera positiva e costruttiva la situazione economica che si verrà a creare.

Nessuno di noi ha la sfera di cristallo, ma le tendenze fanno pensare a una leggera ripresa anche per la stessa Italia.

Le aziende italiane esportano moltissimo ed è evidente come sia di fondamentale importanza mantenere e consolidare questo stato di eccellenza per convincere gli interlocutori locali e stranieri che possiamo fare la differenza.

(www.camozzi.it)



TESEO

Azienda specializzata nella progettazione e produzione di sistemi per la distribuzione di aria compressa, vuoto, azoto e altri fluidi in pressione, Teseo srl partecipa a Tpa Italia con una "primizia" di alto contenuto tecnologico, presentando in anteprima mondiale il nuovo diametro AP36 della propria linea di distribuzione dell'aria compressa AP. Un ennesimo esempio a conferma di come l'attitudine alla innovazione sia un "ingrediente" costitutivo del dna dell'azienda bresciana.

Azienda pioniera

Teseo srl nasce nel 1988 e si caratterizza immediatamente come un'azienda pioniera, innovativa e creativa. All'inizio degli anni Novanta, è la prima azienda al mondo a sviluppare un sistema modulare in profilo di alluminio per la distribuzione dell'aria compressa. Oggi, tali sistemi sono un riferimento a livello internazionale per la distribuzione di energia fluida come l'aria compressa ed il vuoto, sia nel piccolo laboratorio artigiano che nella grande industria. Teseo è una realtà dinamica e in continuo sviluppo, sia per quanto riguarda la propria affermazione sul mercato sia per la capacità di offrire soluzioni sempre più innovative e all'avanguardia, grazie al

costante impegno del laboratorio interno di R&D. Grazie a questo approccio, la tubazione modulare Teseo, prima e originale nella sua categoria, è in costante evoluzione e ammodernamento da oltre due decenni. Le reti modulari di Teseo sono installate nei più disparati settori applicativi e annoverano referenze prestigiose: dall'industria dell'automobile al tessile, dalla meccanica all'automazione. Oltre alla sede italiana di Desenzano del Garda (Bs), Teseo dispone oggi di cinque filiali estere: Teseo Iberica, Teseo Nederland, Teseo UK, Teseo Deutschland e Teseo Canada, la prima nata in Nord-America.

I sistemi di distribuzione Teseo sono costruiti rispettando i requisiti di sicurezza imposti dalle norme vigenti e vantano numerose certificazioni di prodotto. Oltre a fabbricare e commercializzare i propri prodotti, Teseo supporta partner e clienti con la progettazione e il dimensionamento di impianti, lo studio di soluzioni su misura per macchine o linee di produzione, la consulenza normativa e la formazione di tecnici installatori o la supervisione durante l'installazione e test.



AP36, il nuovo diametro della linea di distribuzione aria compressa AP.

Nuovo profilo

Il nuovo profilo in vetrina a Tpa Italia completa la gamma AP, colmando il gap esistente tra i diametri AP28 e AP45. AP36 è più leggero e rapido da assemblare rispetto al profilo D32 della linea Hbs e presenta tutti i vantaggi della rinnovata gam-

ma AP: grazie al proprio design unico e a un'ampia gamma di accessori, infatti, AP permette di rendere veloce il montaggio e le modifiche dell'impianto, anche a lavoro ultimato. Si può installare con attrezzi di uso comune con poche operazioni facili e sicure, senza dover filettare, saldare o verniciare alcunché. Tutte e quattro le facce del profilo sono utilizzabili per applicare le piastre di uscita o per eventuali punti di ancoraggio. I giunti di ultima generazione hanno goduto di una drastica riduzione delle viti di bloccaggio, permettendo, così, una notevole riduzione dei tempi di montaggio. Anche il nuovo profilo AP 36 è curvabile, consentendo la realizzazione di curve ad ampio raggio a 45°, 90° e con angoli e forme a richiesta.

Nuovi accessori

In occasione di Tpa Italia, Teseo presenta anche alcuni nuovi accessori del profilo Hbs 110: giunto a croce, giunto a 45° e terminale flangiato. L'introduzione dei nuovi accessori risponde all'obiettivo dell'azienda bresciana di facilitare il lavoro dell'installatore, sviluppando soluzioni in grado di rendere sempre più semplici e veloci le attività di installazione e modifica degli impianti di distribuzione dell'aria compressa e di altri fluidi in pressione non pericolosi.

(www.teseoair.com)



GAMAVUOTO

La filosofia aziendale di Gamavuoto è quella di mettersi a totale disposizione di quanti hanno esigenze di vuoto, per individuare, nella propria linea completa di accessori, la soluzione ottimale dei molti problemi connessi all'automazione.

Con i suoi prodotti e servizi Gamavuoto vuole essere di aiuto concreto a tutti coloro che progettano, costruiscono o utilizzano impianti per la presa o movimen-

tazione di oggetti e materiali considerati di particolare difficoltà.

Offerta articolata

La nostra produzione comprende sia la componentistica di tipo standard a catalogo sia quella fuori standard, "tailor made", progettata volta per volta su richiesta o disegno del cliente. Per ogni tipo di problematica inerente all'impiego del vuoto, i nostri tecnici sono costantemente a disposizione per approfondimenti, preventivi ed eventuali visite informative. Lo studio delle soluzioni più idonee alle



La grande gamma delle ventose.

single esigenze nella ricerca di forme, prestazioni e materiali, è finalizzato a risolvere il problema dell'utente nel modo più efficace e a rendere più economiche tutte le operazioni di trasferimento, lavorazione, sollevamento, abbassamento e ribaltamento.

Prodotto base

Il prodotto base del catalogo sono le ventose, che, come piccole "mani prensili", consentono di prendere e movimentare i diversi materiali. Gamavuoto ne produce in circa 500 modelli, in tutte le varietà di forme e configurazioni (standard, a disco, a incastro, a soffiato, a cupola, a pagoda, a raggi, senza raggi, conico, con profilo, ecc.) e con diversi materiali (para naturale, para nera, antiolio, silicone, viton ecc.). Una linea di notevole importanza è costituita dai venturimetri Gamavuoto, semplici e modulari, disponibili in un'ampia

gamma di potenze aspiranti che garantiscono affidabilità, economia e flessibilità nell'applicazione.

Gli ultimi nati

Gli ultimi nati sono i generatori della serie Avlg: realizzati in alluminio pressofuso, hanno il grande vantaggio, essendo composti da 1 a 3 moduli pratici e leggeri, di poter essere "modificati" secondo le esigenze. Ogni modulo è composto da una o due file di eiettori con cui è possibile assemblare, in modo semplice e veloce, venturimetri che coprono portate comprese tra 10 e 50 m³/h, mantenendo inalterato il valore massimo di vuoto raggiungibile.

Altre linee

Altre linee di prodotto comprese nel catalogo comprendono portaventose, filtri (in policarbonato, in alluminio, a bagno d'olio, a sifone), pompe per vuoto (lubrificate, a secco e soffianti), depressori orizzontali e verticali, componenti di controllo e accessori (elettrovalvole, elettropiloti a 2 e 3 vie, vacuostati, minivacuostati, tubi flessibili



Venturimetri.

per vuoto, portagomma, raccordi, regolatori di vuoto). Prodotti, questi, tutti presentati e descritti tecnicamente in modo ampio e dettagliato nel catalogo Gamavuoto, nel quale ogni articolo è accompagnato da un disegno che ne riporta quote dimensionali e caratteristiche tecniche.

(www.gamavuoto.it)



A PROPOSITO DI UNA DISCIPLINA TECNICA E PRIMA ANCORA MENTALE

LEAK management non solo tecnica

Oltre a comportare una misura di efficienza energetica da cui prendere decisioni mirate, Leak Management è una vera e propria “disciplina trasversale”, costituita, nella sostanza, da tre macroprocessi: ricerca delle perdite di aria compressa, ovvero Leak Detection; riparazione conseguente nel minor tempo possibile; pianificazione dei monitoraggi successivi in funzione dello scenario risultante. Questo è lo studio che stanno affrontando i tecnici di Auditech Srl di Milano con numerose aziende italiane ed estere.

A cura della Redazione

“**S**ussistono almeno tre importanti ragioni - inizia così l'ing. Marco Felli, Presidente Auditech Srl ed esperto qualificato da Asnt sulla tecnologia Ultrasuoni Airborne, uno degli interlocutori di questa intervista a 'due voci' - per cui è conveniente ricercare efficienza nella produzione e nella distribuzione dell'aria compressa: risparmiare energia e, quindi, denaro attraverso l'individuazione e la eliminazione di perdite e sprechi; migliorare l'affidabilità e le prestazioni dell'intero impianto pneumatico; contribuire a ridurre l'impatto ambientale attraverso un consumo ridotto di elettricità, con la conseguenza di avere minori emissioni di CO₂ con potenziali ulteriori vantaggi economici”.

Obiettivi di estrema importanza...

“Un sistema ad aria compressa - aggiunge Luca Valgimigli, Maintenance Engineering Jounior Consultant Auditech e tesista sul tema della Leak management al dipartimento di Ingegneria Gestionale al Politecnico di Milano - correttamente progettato per essere efficace ed effi-

ciente, dovrà essere, appunto, progettato anche per essere agevolmente monitorabile e manutenibile. Sugli impianti già esistenti, l'Ingegneria di Manutenzione progetterà gli adeguamenti e le contro-misure ai problemi che la Leak Detection

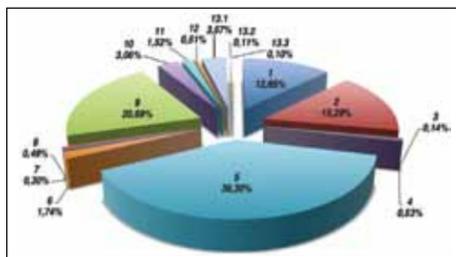


Figura 1 - Interventi maggiormente implementati (%) nelle varie realtà industriali per migliorare un impianto ad aria compressa (legenda dei riferimenti da 1 a 13,3 all'interno del testo intervista).

e il Leak Management evidenziano all'utente come risorse aggiuntive”.

Interventi migliorativi

Quali le opportunità concrete?

“Tra le molte opportunità di miglioramento di un impianto ad aria compressa - prosegue Valgimigli - ricordiamo gli interventi maggiormente implementati

nelle varie realtà industriali (vedi Figura 1): (1) riduzione della pressione dell'aria al minimo, (2) utilizzo d'aria aspirata dall'esterno, (3) utilizzo d'aria in aspirazione più fredda grazie a uno scambiatore di calore, (4) rimuovere o chiudere le linee d'aria compressa non più utilizzate, (5) gestione delle perdite d'aria compressa o Leak Management, (6) utilizzare compressori ben dimensionati, (7) installare adeguati essiccatori nella rete di distribuzione per ridurre le cadute di pressione, (8) utilizzo dell'inverter o VSD, (9) utilizzo di motori elettrici ad alta efficienza, detti HEMs, (10) recupero del calore, (11) verificare regolarmente che la pressione sia impostata correttamente, (12) sostituire le attrezzature pneumatiche con quelle elettriche ove possibile, (13.1) eliminare o ridurre l'uso di aria compressa per la movimentazione di merci, raffreddamento, asciugatura, pulizia, pulizia dei nastri trasportatori, (13.2) non usare getti d'aria compressa per raffreddarsi, (13.3) passare da raffreddamento ad aria compressa a raffreddamento ad acqua o aria. Ebbene, ricercando in un database online, sono stati raccolti dati relativi a tutti questi interventi a partire dal 1981 fino ad oggi. Da una prima analisi è stato possibile vedere che, nell'ultimo trentennio, la gestione delle perdite d'aria compressa o Leak Management è stato l'intervento di risparmio energetico maggiormente implementato”.

Leak Management

Cosa si intende per Leak Management?

“Oltre a comportare una misura di efficienza energetica da cui prendere decisioni mirate (EEM) - interviene Marco Felli -, Leak Management è una vera e propria 'disciplina trasversale', costituita, sostanzialmente, da tre macroprocessi: ricerca delle perdite di aria compressa, ovvero 'Leak Detection'; riparazione conseguente nel minor tempo possibile; pianificazione dei monitoraggi successivi in funzione dello scenario risultante”.

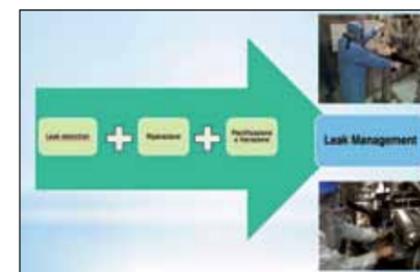


Figura 2 - Leak Management è una disciplina costituita da 3 macroprocessi: ricerca delle perdite di aria compressa, ovvero Leak Detection; riparazione conseguente nel minor tempo possibile; pianificazione dei monitoraggi successivi in funzione dello scenario risultante.

In che senso disciplina trasversale?

“La sua 'trasversalità' è dovuta al fatto che il processo di Leak Management, una volta implementato, va a interessare diverse funzioni aziendali; in modo particolare la manutenzione, la produzione, gli acquisti. Proprio per questo motivo, specialmente all'interno di grandi realtà industriali, è particolarmente performante la costituzione di un apposito centro di costo dedicato ad assorbire tutti i costi inerenti a questo tipo di attività e a proiettarli in proporzione sul prodotto finito. L'analisi costi-benefici che ne deriva è spesso sorprendentemente positiva” (vedi Figura 2).

Perché fare un intervento di Leak Management?

“Le perdite d'aria - prosegue Felli - sono la principale causa di perdita energetica negli impianti ad aria compressa in molte aziende italiane. Il loro costo coincide con quello dell'energia necessaria per comprimere il volume di aria persa, dalla pressione atmosferica alla pressione di esercizio del compressore. Questo costo oggi supera il milione di euro. Di conseguenza, la riduzione delle perdite d'aria si conferma come la prima e più importante misura di risparmio energetico, applicabile a quasi tutti i sistemi ad aria compressa, con periodi di payback solitamente inferiori ai tre mesi e con risparmi variabili a seconda dell'impianto in esame ma comunque rilevanti” (vedi Figura 3).

Leak Detection

Cosa si intende per processo di Leak Detection?

“Esistono tre metodi - riprende Felli - principalmente impiegati per individuare le perdite: ascolto da parte dell'operatore, utilizzo di un rilevatore acustico a ultrasuoni, spray di rilevamento perdite. In ogni caso, solo una delle rilevazioni appena descritte termina con un numero, una misura confrontabile nel tempo. Le rilevazioni qualitative sono utili quando non

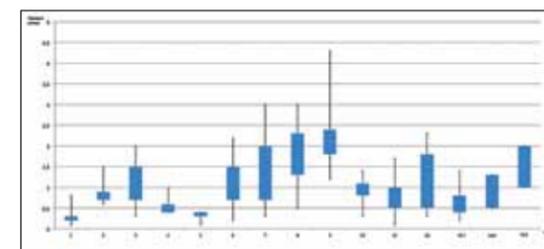


Figura 3 - La riduzione delle perdite d'aria è la prima e più importante misura di risparmio energetico, con periodi di payback solitamente inferiori ai 3 mesi e con risparmi variabili a seconda dell'impianto in esame, ma comunque rilevanti.

sono possibili quelle quantitative. Ecco che si rende subito evidente come il modo migliore per individuare le perdite sia quello di utilizzare un rilevatore acustico a ultrasuoni 'ad alta risoluzione' e, quindi, a elevata sensibilità, con sensori trisonici dotati di relativi accessori progettati per fare al meglio e con professionalità la Leak Detection. E 'con professionalità' significa anche e soprattutto con delle misure. L'utilizzo di un dispositivo innovativo consente di identificare anche la più piccola perdita, indipendentemente dal livello di rumorosità presente nell'ambiente che si sta ispezionando”.

Un lavoro da specialisti...

“Tengo a precisare che la Leak Detection d'eccellenza necessita, oltre che di uno strumento ad alta risoluzione - condizione necessaria - anche di una adeguata formazione degli operatori. Proprio per questo la Asnt, American Society for Nondestructive Testing, eroga corsi di certificazione sulla

tecnologia Air & Structure Borne Ultrasound”.

Manutenzione migliorativa

Un'ultima domanda: cosa si intende per processo di riparazione? Perché parlare di manutenzione migliorativa?

“Una volta censite le perdite - interviene Luca Valgimigli - è estremamente importante che il processo di riparazione parta rapidamente e sia 'di qualità', al fine di conseguire i 'savings' energetici auspicati e chiudere il processo di Leak Management. Quanto prima si inizierà a riparare le perdite, tanto più denaro sarà possibile risparmiare e viceversa. La rimozione delle perdite non è 'una tantum': è, quindi, opportuno inserire il Leak Management in un programma di Manutenzione Predittiva regolare, con cicli di Leak Detection e riparazioni a intervalli pianificati in un'ottica di gestione delle perdite finalizzata a mantenerle sotto una certa soglia, ritenuta accettabile (vedi Figura 4). Impiegando, poi, componenti ad alta efficienza - come, ad esempio, ugelli ed elettrovalvole di ultima generazione -, i risparmi

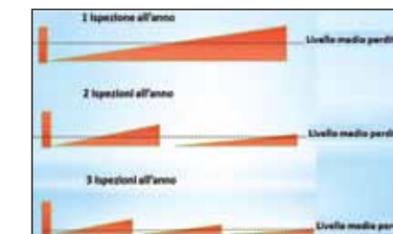


Figura 4 - E' bene inserire il Leak Management in un programma di Manutenzione Predittiva regolare, con cicli di Leak Detection e riparazioni a intervalli pianificati per una gestione delle perdite volta a mantenerle sotto una soglia ritenuta accettabile.

energetici e l'affidabilità dell'impianto sarebbero ancora più elevati e la riparazione rientrerebbe, in questo caso, in quella che viene normalmente e formalmente definita 'manutenzione migliorativa’”.

(www.auditech.it)



COME SCEGLIERE I COMPONENTI PER APPLICAZIONI DI HANDLING

Nuovo software per il PROGETTISTA

Parallelamente alla introduzione di nuove linee di componenti per l'automazione, Metal Work ha avviato un progetto per lo sviluppo di un nuovo software essenziale, completo e immediato, volto a guidare il progettista della macchina, ma anche l'utente meno esperto, nel dimensionamento e nella scelta dei componenti di sistemi robotici di handling, scegliendo o verificando sia i singoli componenti che l'intera catena cinematica.

Ing. Corrado Tamiozzo
R&D Engineer
Metal Work Spa

Nel campo dell'automazione industriale, con il termine "handling" ci si riferisce a varie applicazioni, che vanno dal packaging alla movimentazione di componenti, dalla selezione di componenti all'automazione di processi di assemblaggio.

Per ciascuno di questi ambiti applicativi esistono molteplici sistemi in cui l'"handling" è fondamentale, ad esempio la piccola stazione di lavoro semi-automatica, la macchina automatica (Fig. 1), ma anche il grande impianto di assemblaggio completamente automatizzato. Ogni applicazione ha necessità diverse: ad esempio, in molti



casi è fondamentale ridurre al minimo i tempi ciclo; in altri sono precisione e ripetibilità i requisiti fondamentali; in altri ancora le dimensioni ridotte risultano vincenti. Nella maggior parte dei casi, le richieste sono una combinazione pesata di tali esigenze.

E', inoltre, opportuno che i componenti scelti, siano essi con movimentazione pneumatica o elettrica, si integrino bene tra di loro, sia dal punto di vista del montaggio (facile assemblaggio meccanico dei componenti e facile regolazione) che da quello del sistema di comando (possibilità di controllo mediante bus di campo).

Sistema di automazione

Il progettista del sistema di automazione deve dimensionare i componenti della struttura cinematica tenendo

Fig. 1 - Macchina di assemblaggio: l'handling comprende varie tipologie di macchine, che vanno da semplici applicazioni semi-automatiche a impianti complessi ad alta cadenza produttiva.

conto dei fattori che dipendono dalle funzioni da espletare (carichi, velocità, forze, accelerazioni), delle caratteristiche funzionali dei singoli dispositivi (forze e coppie fornibili, velocità e accelerazioni raggiungibili) e delle proprietà strutturali di questi ultimi (masse, momenti d'inerzia, carichi sopportabili, vita utile, rigidità).

Ad esempio, nella scelta di un attuatore pneumatico lineare, è importante tenere conto delle dimensioni (corse e ingombri), della forza sviluppabile (data dal prodotto della pressione per l'alesaggio), della velocità raggiungibile che deve tener conto del tempo di corsa, ma anche dei carichi applicati allo stelo o al carrello e della capacità del sistema di ammortizzare l'energia cinetica delle masse in movimento; capita spesso che quest'ultimo aspetto, che si rivela fondamentale, venga trascurato dai progettisti meno esperti.

A tale scopo, il progettista può utilizzare vari strumenti computazionali, quali i metodi di calcolo classici (cinematica e dinamica), le formule e i dati reperibili sui cataloghi dei costruttori di componenti, l'esperienza fatta su applicazioni simili, alcuni strumenti informatici di calcolo a carattere generale oppure software di dimensionamento specifici. In questo contesto, Metal Work Spa, azienda produttrice di componenti per l'automazione industriale, ha sviluppato in passato opportuni strumenti software che supportano i progettisti di sistemi per l'automazione nel loro compito: Easy Sizer, per il dimensionamento dell'impianto pneumatico di automazione; Easy Scheme, per il disegno di schemi pneumatici; e Easy Elektro, per il dimensionamento e la scelta di cilindri elettrici per una data applicazione (Fig. 2).

Gli strumenti di calcolo Metal Work consentono di produrre una part-list dei componenti dimensionati in modo da avere già a disposizione un elenco parti,

riducendo in tal modo gli sprechi di tempo e gli errori di trascrizione.

Nuovo software

In concomitanza con l'introduzione di nuove linee di componenti per l'automazione, Metal Work ha avviato un progetto per lo sviluppo di un nuovo software essenziale, completo e immediato, che ha lo scopo di guidare il progettista della macchina, ma anche l'utente meno esperto, nel dimensionamento e nella scelta dei componenti di sistemi robotici di handling.

Il software, che al momento è in fase di sviluppo, ha lo scopo di scegliere o verificare sia singoli componenti che l'intera catena cinematica. In linea con gli altri software sviluppati da Metal Work si chiamerà Easy Robotics.

Il progetto prevede la collaborazione del gruppo di Meccanica Applicata alle Macchine, della Facoltà di Ingegneria di Brescia, gruppo che sviluppa vari filoni di ricerca nell'ambito di: simulazione e sperimentazione di attuatori per l'automazione industriale, progettazione di sistemi meccanici e servomeccanismi, cinematica e dinamica di robot industriali, modelli e procedure per l'ottimizzazione funzionale di dispositivi meccanici, calibrazione di robot, analisi biomeccanica del movimento umano, studio di sistemi elettromeccanici per la riabilitazione e l'ausilio ai disabili. Fra i numerosi software realizzati nelle differenti attività di ricerca, vi è, ad esempio, il programma Mecad (MEchanism Computer Aided Design) per lo studio cinematico e dinamico di macchine e sistemi articolati piani a più gradi di libertà, che integra anche un modulo per la profilatura di camme piane.

Strutturato a moduli

Easy Robotics, che utilizza alcune procedure comuni a Mecad, è strutturato a moduli; i moduli base del programma consentono il dimensionamento delle pinze di presa, degli attuatori lineari



Fig. 2 - Finestra di definizione del ciclo del Software Easy Elektro sviluppato da Metal Work.

e degli attuatori rotanti. Una sezione apposita viene dedicata al dimensionamento dei deceleratori idraulici.

Ogni singolo modulo prevede l'inse-

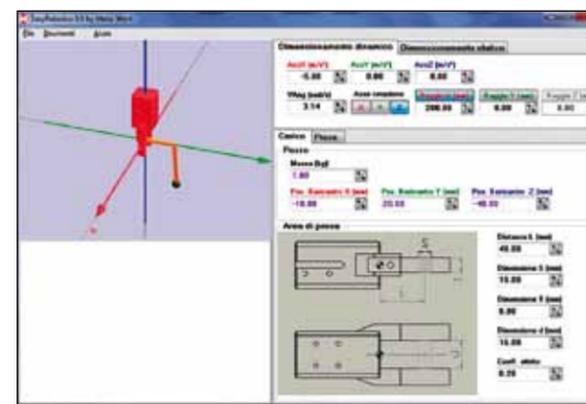


Fig. 3 - Easy Robotics: l'utente è guidato nell'inserimento dei dati da un'interfaccia 3D intuitiva.

rimento dei dati caratteristici dell'applicazione (posizione, orientamento e massa del carico, accelerazioni lineari e angolari, forze e momenti applicati) e consente, secondo un percorso guidato, di scegliere uno o più componenti Metal Work idonei allo svolgimento della fun-

zione richiesta. L'utente è guidato nella scelta sia da campi di inserimento dati ben definiti che da una chiara interfaccia 3D che rappresenta il componente nello spazio (Fig. 3).

Il progettista può, così, concentrarsi sulla definizione del ciclo funzionale e sulla progettazione della struttura, dato che l'affidabilità e le prestazioni dei componenti sono assicurate dai calcoli del software.

Inoltre, come i suoi predecessori, anche Easy Robotics permette la compilazione e la stampa di una part-list con i codici di ordinazione scelti dal catalogo Metal Work. Oltre alla scelta del singolo componente, Easy Robotics assiste il progettista nella definizione dell'intera catena cinematica.

In questo caso, l'utilizzatore definisce una sequenza di componenti montati uno di seguito all'altro; ne definisce l'orientamento e la posizione di fissaggio reciproca nonché i carichi e i momenti esterni al sistema; quindi, assegna le leggi di moto (posizione iniziale, corsa e tempo) per ogni singolo movimento.

Il software, basandosi sugli algoritmi di calcolo sviluppati per il singolo componente integrati mediante complessi calcoli di roto-traslazione tridimensionale, effettua una verifica dei componenti utilizzati, conferma le ipotesi di scelta del progettista o suggerisce soluzioni migliorative.

Nel suo complesso, Easy Robotics consente di ridurre i tempi di sviluppo della macchina o dell'impianto, assicurando una rapida e accurata definizione dei componenti più idonei all'applicazione.

(www.metalwork.it)



PROBLEMATICHE E RIFLESSIONI IN FATTO DI CONSUMI ENERGETICI

Scheda analitica e progetto a consuntivo PRO e CONTROLLO

Con la scheda n. 31E e il suo allegato, rinvenibile sia sul sito del GSE - Gestore del Sistema Elettrico) sia in Gazzetta ufficiale, supplemento ordinario n. 1 alla GU del 2 gennaio 2013, si danno le indicazioni metodologiche per valutare come tener conto del risparmio su 5 anni degli interventi operati sulla sostituzione di macchine a vite a velocità fissa a favore di macchine a velocità variabile. Tutto bene? Qualche riflessione critica al riguardo.

prof. Norma Anglani
Labac-DIII, Università di Pavia

Ritorniamo, con questo articolo, su un argomento che amo: macchine lubrificate con regolazione vuoto carico e valorizzazione dei loro consumi specifici. Tutti, in questo settore, conoscono la scheda n. 31E: installazione di sistemi elettronici di regolazione della frequenza in motori elettrici operanti su sistemi per la produzione di aria compressa con potenza uguale o superiore a 11 kW.

Con questa scheda e il suo allegato, rinvenibile sia sul sito del GSE (Gestore del Sistema Elettrico) sia nella Gazzetta ufficiale (supplemento ordinario n.1 alla GU del 2 gennaio 2013), si danno le indicazioni metodologiche che servono a valutare come tener conto del risparmio su 5 anni degli interventi operati sulla sostituzione di macchine a vite a velocità fissa a favore di macchine a velocità variabile.

	macchina vecchia	formula	macchina nuova	formula	udm
potenza nominale	250	Pn1	200	Pn2	kW
potenza a carico VF	230 a				kW
potenza a vuoto VF	57.50 b				kW
h carico	100.8 c				h/sett
h vuoto	67.2 d=168-c				h/sett
h off	0 e				h/sett
q FAD	37.00 f				m3/min
Q totale	223,776 g=f*60*c				m3/sett
potenza media VV			157.18 a'		kW
q media			22.20 f'		m3/min
h a potenza media VV			168 h'		h/sett
Q' totale = Q totale			223,776 g'=g		m3/sett
energia consumata su periodo riferimento	27,048 L=a*c+b*d		26,405.57 L'=a'*h'		kWh/sett
risparmio su periodo di riferimento			642.43 R'=L-L'		kWh/sett
			RN=0,616*		
			-533.57 Pn*(hc+hv+hoff)-L'		kWh/sett
applicazione calcolo RL					
consumo specifico reale	0.121 j=L/g		0.118 j'=L'/g'		kWh/m3
CS per scheda	0.104	k=(Pn1*0,75/0,9*0,25*0,25)/(f*60*0,6)			

Tab. 1 - Confronto in esame. Risparmio reale e risparmio da scheda (riferimento 1 settimana).

Risparmio netto

La voce su cui vorrei focalizzare l'attenzione è quella definita RN

(Risparmio Netto) o, meglio, la parte definita RL, che tiene conto di quanti kWh di energia nel periodo di riferimento vengono risparmiati in seguito all'intervento richiamato. Questa scheda, di tipo analitico, è stata pensata per agevolare gli interventi in tale specifico campo. Per dotare gli operatori - fondamentalmente, le Esco (Energy Service Company, ossia le società che hanno come mission quella di offrire servizi di natura tecnica nel campo dell'efficienza e del risparmio energetico) - di uno strumento che velocemente potesse fornire l'entità dell'energia risparmiata dalla sostituzione. Sicuramente l'intenzione è meritoria e, altrettanto sicuramente, la volontà del normatore era quella di aumentare in questo modo i progetti in tale specifico ambito. Per fare questo, e per tutelarsi dal non elargire facili ottenimenti di

risparmi, però, è stata proposta una formulazione del calcolo che, a mio parere, risulta penalizzante.

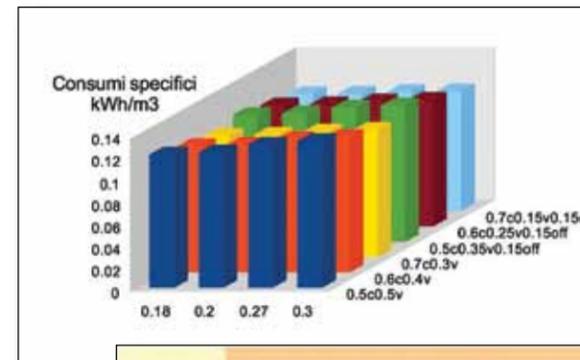
È vero che, in alternativa, ci sono sempre i progetti a consuntivo, ma anche per quelli spenderemo qualche parola sui potenziali fault. Come già riportato in un mio contributo pubblicato sul numero di dicembre 2013, l'interpretazione della baseline di riferimento può rivelarsi particolarmente gravosa, soprattutto nell'ambito di grosse macchine, vale a dire al di sopra dei 100-200 kW di potenza nominale e, soprattutto, per pressioni di esercizio superiori ai 0,6 MPa. E questo handicap, proprio su potenze elevate e pressioni maggiori, sembra quasi un "nonsense".

Un esempio

Facciamo l'esempio di uno stabilimento che ha una sala compressori da 3 macchine vuoto-carico: due funzionano a turno per soddisfare il carico di base e una modula. Su quest'ultima, da 250 kW, si effettua un cambio: la fattibilità tecnico-economica evidenzia che il miglior payback sia raggiungibile con una macchina a velocità variabile da 200 kW, sempre in grado di assicurare sulla rete la pressione di 0,7 MPa. Il regime di funzionamento pregresso non prevede praticamente mai ore di fermo e i dati sul funzionamento sono riportati in Tab. 1.

Che cosa ci dice la tabella? Che, se si considerasse il risparmio realmente ottenuto, questo sistema risulta produrre la stessa portata, usando circa 640 kWh/sett in meno (risparmio su periodo di riferimento). Per la scheda, però, in seguito ai parametri usati, risulta una sostituzione con aggravio di circa 530 kWh/sett. E questo perché? Perché nella realtà la macchina lavora-

va praticamente solo a carico e a vuoto con percentuali di 60-40%, diversamente dalle condizioni della scheda che considerano un 15% di ore di off e un 25% di vuoto, oltre a utilizzare 75% come fattore di carico e 90% efficienza del motore a quel carico. Il consumo specifico



Pv/Pc	CS "puro" (kWh/m³)					
	0.18	0.2	0.27	0.3	0.5	0.6
0.104	0.1223	0.1160	0.1116	0.1167	0.1114	0.1076
0.5	0.1243	0.1174	0.1125	0.1181	0.1122	0.1080
0.6	0.1316	0.1223	0.1156	0.1232	0.1153	0.1096
0.7 %hc	0.1347	0.1243	0.1169	0.1254	0.1166	0.1103
0.15 %hv						
0.15 %hoff						

Tab.2 - Analisi dei consumi specifici (kWh/m³) di una macchina da 250 kW @ 0,7 MPa in funzione di diversi rapporti potenza vuoto Pv potenza a carico Pc e in funzione di percentuali di ore di carico/vuoto/off differenti (CS "puro" 0,104 kWh/m³ alle condizioni FAD).

(CS) della vecchia macchina vale 0,121, mentre con questa metodologia si deve fronteggiare un riconoscimento di solo 0,104 kWh/m³. Per progetti di questo tipo non resta che puntare al consuntivo. Certo, ci può stare, non tutti i casi possono rientrare nelle valutazioni analitiche: ma che peccato non avere una metodologia che contempli queste semplici possibilità!

Altra osservazione

Un'altra osservazione riguarda, invece, la differenza che può fare sui CS (kWh/m³) la variabilità di alcuni valori: considerazioni che riguardano più i progetti a consuntivo e le

baseline che a essi possono essere associati.

In Tab. 2 si considera una macchina da 250 kW che lavora a circa 0,7 MPa e si valutano i CS a partire da variabilità nel rapporto Pv/Pc (potenza a vuoto su potenza a carico) e a partire da percentuali di distribuzione delle ore di riferimento diverse (il valore CS "puro", ossia riferito a un funzionamento solo a carico, è riportato nell'angolo in alto a sinistra e vale 0,104 kWh/m³).

In particolare, si varia Pv/Pc da 0,18 fino a 0,3; per legge-

re i nuovi valori di CS, si considera una colonna di riferimento, quindi a pari distribuzione di ore carico/vuoto/off, e si scorrono le righe successive; viceversa, se si varia la distribuzione di ore carico/vuoto/off, da 50% carico-50%vuoto e no off fino a 70% carico 15% vuoto e 15% off, mantenendo lo stesso valore Pv/Pc, la variabilità di CS la si legge sulle colonne successive. Questa differenza produce valori che vanno da 0,1347 a 0,104 kWh/m³, con una variazione massima percentuale dell'ordine del 25%. E questo senza fare alcun ragionamento sui livelli di pressione, che, invece, vengono tenuti in conto,

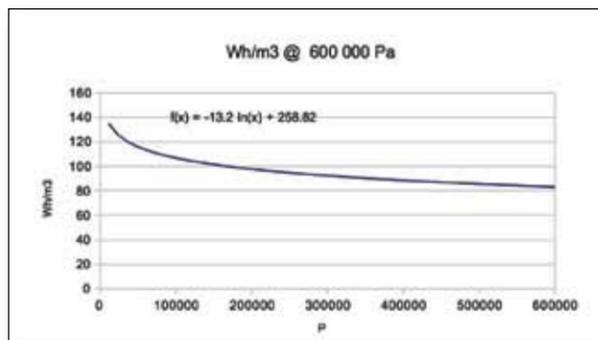


Fig. 1 - Andamento quali-quantitativo dei CS puri di macchine VF a 0.6 MPa con dimensioni diverse.

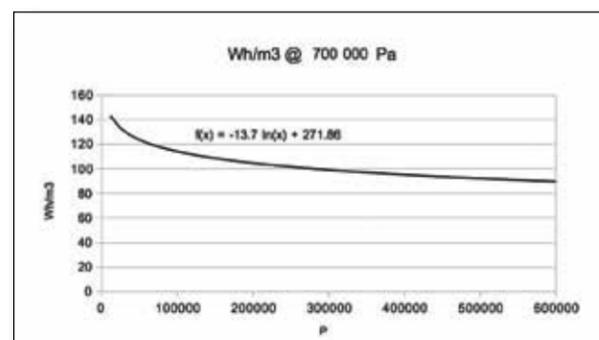


Fig. 2 - Andamento quali-quantitativo dei CS puri di macchine VF a 0.7 MPa con dimensioni diverse.

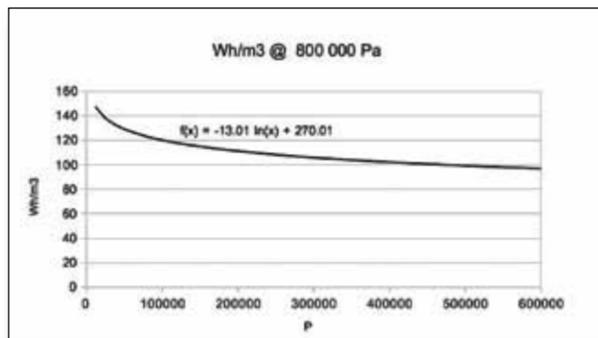


Fig. 3 - Andamento quali-quantitativo dei CS puri di macchine VF a 0.8 MPa con dimensioni diverse.

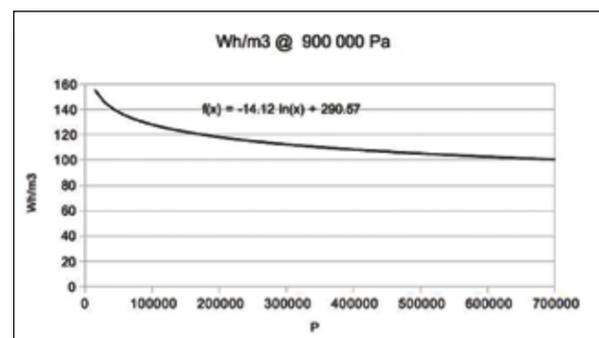


Fig. 4 - Andamento quali-quantitativo dei CS puri di macchine VF a 0.9 MPa con dimensioni diverse.

nelle Figure da 1 a 5, sui Cs "puri". Da Figura 1 a Figura 5 si mostra, in funzione della pressione di esercizio (in Pa) e in funzione della taglia della macchina (potenza in W), l'espressione dei consumi specifici CS (Wh/m³ FAD) di macchine a velocità fissa (VF) con controllo vuoto-carico.

Questi dati sono indicativi del solo funzionamento a carico ("puro", ossia non affetto dalle condizioni di funzionamento. Quindi, sono quei consumi che caratterizzano la macchina quando va solo e sempre a carico).

Considerazioni finali

Che cosa si può dedurre da questi dati e da quelli riportati sopra per il caso specifico? Che, sicuramente,

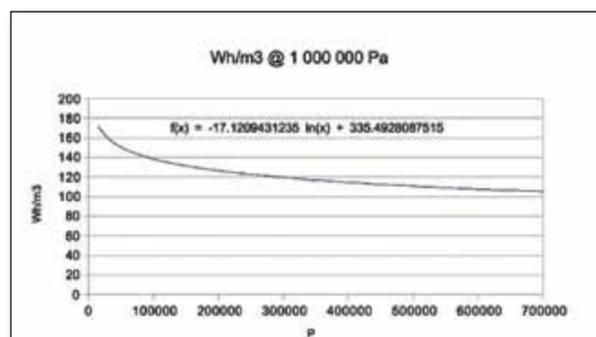


Fig. 5 - Andamento quali-quantitativo dei CS puri di macchine VF a 1 MPa con dimensioni diverse.

una macchina che lavora con una quota di ore di vuoto diversa da zero presenterà consumi specifici superiori rispetto a questi; inoltre, man mano che le pressioni di esercizio aumentano, anche i consumi specifici "puri" aumentano. Anche solo a livello teorico, la potenza ideale isoterma richiesta in

più, quando si passa da 0,6 MPa_{ass} a 0,8 MPa aumenta del 16% (e aumenta del 28,51% quando si passa da 0,6 a 1 MPa), e, viceversa, la Fad che mettiamo al denominatore dei consumi specifici diminuisce.

Di queste peculiarità, però la scheda e le baseline dei progetti a consuntivo (altra questione, è vero!) sembrano proprio non tener conto.

Un elemento su cui poi non abbiamo fatto alcuna considerazione è l'errore di misura, ma qui ci fermiamo ed eventualmente lasciamo ai misuristi altre osservazioni da aggiungere.

(www.unipv.it/energy/labac)



COMPRESSORI E BOOSTERS AD ALTA PRESSIONE

I COMPRESSORI E BOOSTERS ALTERNATIVI NON LUBRIFICATI "OIL-FREE" E LUBRIFICATI, consentono di risolvere tutte le applicazioni dove sono richieste pressioni fino a 45 Bar.



I COMPRESSORI E BOOSTERS ALTERNATIVI NON LUBRIFICATI

"OIL-FREE" sono particolarmente indicati per il soffiaggio di bottiglie e contenitori in PET e per tutte quelle applicazioni dove è necessario l'inserimento nei cicli produttivi di gas compressi privi di residui oleosi.

I COMPRESSORI E BOOSTERS ALTERNATIVI LUBRIFICATI,

raffreddati ad aria, consentono, in modo semplice ed economico, di aumentare fino a 40 bar la pressione della normale rete di aria compressa a 6-8 bar, per varie applicazioni tra cui il soffiaggio di bottiglie e contenitori in PET, prove e collaudi in pressione, azionamento di presse e cilindri pneumatici e avviamento motori.



COSTRUZIONI MECCANICHE COMPRESSORI s.r.l.
Via Gastaldi, 7/A - 43100 Parma - Italy
Telefono 39 (0)521 607466 r.a. - Telefax 39 (0)521 607394
Web: www.cmcparma.it - E-mail: cmc@cmcparma.it

Test e prove per PREVENIRE

Ing. Massimo Rivalta
presidente Animac

Prevedere come intervenire e interagire con i vari sistemi a pressione al fine di prevenire le situazioni di incertezza al momento dell'applicazione negli impianti non è certo un optional. Nella prima parte dell'articolo - febbraio, pagg. 36-37 - abbiamo analizzato il contesto in cui il test viene inserito nell'ambito di un progetto o di una fase progettuale; in questa seconda "puntata" illustriamo tipologie di test presenti nei settori presi ad esempio.

Se si considerano eventuali malfunzionamenti rilevati in un sistema il quale, per quanto semplice o complesso che sia, potrà essere soggetto a qualsiasi tipo di monitoraggio di specifico interesse, essi dovranno essere gestiti secondo le procedure stabilite e secondo le indicazioni del progetto di test. Le attività risultanti dal monitoraggio e dai test saranno documentate in appositi report che faranno parte integrante della documentazione di progetto. La corretta esecuzione delle attività di test è da tempo considerata strategica nelle organizzazioni più mature, ma sta acquisendo rapidamente importanza anche nelle medie e piccole aziende meno strutturate. Recenti analisi statistiche hanno valutato che un errore rilevato durante i test, specialmente se scoperto nelle fasi alte del ciclo di sviluppo, può far risparmiare all'azienda fino a molte volte il costo di rimozione dopo l'installazione.

Due tipologie

Esistono, principalmente, due tipologie di

test in funzione del fatto che si voglia eseguire il collaudo su un singolo elemento o su un impianto completo.

Rispetto alla fase del ciclo di vita, i test possono essere applicati:

- ai singoli moduli o componenti dell'impianto (test di modulo);
- al risultato della integrazione dei singoli moduli in un sistema complessivo (test di integrazione).

I test possono essere poi ripetuti per un controllo finale prima della consegna (test di qualificazione) e/o presso il cliente alla consegna del prodotto finale (test di accettazione). Per effettuare il collaudo, spesso sono necessarie determinate attrezzature o strumentazioni di misura idonee al contesto in cui si svolge la prova.

Strumenti di supporto

In linea di massima, si individuano le seguenti grandi famiglie di prodotti per il supporto delle attività di test:

- strumenti per il test di non-regressione;
- strumenti per analisi di copertura;

- strumenti per la produzione di casi di test a partire dalle specifiche.

I test di non-regressione sono svolti con l'obiettivo di verificare che, avendo apportato una modifica a un parte del sistema, non risulti compromessa la correttezza di altre funzioni collegate. Gli strumenti dedicati a supportare tali verifiche sono dotati della funzionalità di registrare le prove alle quali viene sottoposto il sistema e archiviare i risultati ottenuti. In seguito a interventi localizzati sul sistema, saranno rieseguite in automatico le attività di test registrate, controllando che i nuovi risultati coincidano con quelli archiviati.

Sono, infine, disponibili strumenti di analisi delle prestazioni, chiamati anche "Load Tool" o "Stress Tool", che simulano specifici livelli di carico di lavoro del sistema, permettendo di osservare come il sistema stesso reagisce.

Alcuni esempi

- *Ambito automotive*

Per esempio, in ambito automotive, nono-

Quali test per quali settori

Questo un elenco indicativo e non esaustivo di prove e test sui differenti settori merceologici:

- Aerospaziale - Prove su componenti avionici ed elettrici aerospaziali
- Automotive - Prove veicoli di caratterizzazione consumo carburante, consumo impianti ausiliari, vibrazioni, prestazioni dinamiche ed emissioni inquinanti secondo standard nazionali o internazionali
- Beni di consumo e retail - Prove su beni di consumo durevoli e non durevoli; Certificazione di prodotto
- Salute - Certificazione e approvazioni per l'immissione sul mercato di dispositivi medici; Test e valutazioni di conformità di dispositivi medici
- Infrastrutture - Prove e controlli su strade, autostrade, ponti e grandi infrastrutture; Prove e controlli su sistemi di sicurezza
- Manifatturiero e industriale - Marcatura CE per macchine e macchinari; Protezione dalle esplosioni - direttiva Atex
- Ferroviario - Servizi di collaudo per produttori di attrezzature per ferrovie tradizionali e ad alta velocità e per metropolitane e ferrovie leggere
- Immobiliare - Collaudi per architetti, progettisti e pianificatori di nuove costruzioni; Collaudi per produttori di attrezzature per l'edilizia e di costruzioni esistenti
- Telecomunicazioni e Informatica - Certificazione di batterie; Test di compatibilità elettromagnetica
- Efficienza energetica - Programma Energy Star; Direttiva ErP 2009/125/EC (già direttiva EuP)
- Energia - Servizi di collaudo per la progettazione e la pianificazione di centrali elettriche tradizionali e di impianti elettrici nucleari; Prove su energia solare termica e fotovoltaica.

Come è possibile notare, praticamente ogni settore merceologico ha le proprie prove e test che, in qualche modo, per poter essere omologati e accettati a livello di categoria, devono sottostare a precise regole per rispettare standard di sicurezza che si rendono necessari al fine di normalizzare le procedure da seguire per l'effettuazione dei test e dei relativi risultati ottenuti.

stante il collaudo in campo automobilistico venga utilizzato da oltre un secolo, oggi gli esperti del collaudo operano in un ambiente completamente diverso. Per questo necessitano di soluzioni basate su sistemi altamente performanti e all'avanguardia che aiutino a:

- reagire con maggiore rapidità ai cambiamenti del mercato;

- superare le attuali limitazioni in materia di sviluppo di prodotti;
- convalidare e lanciare nuovi design in tempi più brevi;
- realizzare i test di collaudo con una maggiore efficienza dei costi;
- adattarsi più rapidamente alle nuove normative in materia ambientale e di sicurezza.

Importante nomina

Con delibera nella riunione di Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino D 340 dell'11/12/2013 e come da delibera del Consiglio di Fondazione D 13 del 23/01/2014, l'ing. Massimo Rivalta è stato nominato Consigliere referente della Fondazione dell'Ordine degli Ingegneri di Torino per le seguenti tre Commissioni: Trasporti e Viabilità, Impianti a Fune e Sollevamento, Protezione Civile. L'ing. Massimo Rivalta, già facente parte del gruppo Protezione Civile dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino, è anche membro del Comitato di Controllo della Protezione Civile della Fondazione di Torino. All'amico Rivalta, presidente Animac e collaboratore della nostra rivista, vanno i migliori auguri da parte di tutta la Redazione.

Questo per garantire, ad esempio:

- generazione dei dati più precisa e riduzione delle tempistiche per le prove;
- integrazione di test fisici e virtuali;
- utilizzo di tecnologie sia elettriche sia idrauliche;
- unione di hardware e human in the loop.

• Ambito idraulico

Analizzando un altro settore - in ambito idraulico, ad esempio -, le prove sono invece realizzate con idonee attrezzature di precisione le quali, ad esempio, permettono di:

- constatare la perfetta tenuta delle vasche;
- verificare la presenza di perdite di acqua o di liquidi nel sottosuolo;
- stimare la quantità di liquido disperso nel sottosuolo.

Una domanda

Ma, a questo punto, verrebbe da chiedersi: su quali elementi e con quale approfondimento si decidono i test e le operazioni di collaudo? In quale campo della tecnica e della tecnologia? Una risposta semplice a questa domanda è chiaramente impossibile darla. Si preferisce indicare, nel riquadro qui pubblicato, una lista di applicazioni nei vari settori scientifici che richiedono l'intervento di analisi e test di una certa importanza. Successivamente, verranno analizzati i rischi delle prove dal punto di vista di chi le esegue materialmente, soprattutto se l'ambiente circostante, la metodologia di prova stessa o gli elementi da sottoporre a test sono caratterizzati da peculiari caratteristiche di pericolosità (prove con esplosivi, con agenti chimici, in ambienti con pericolo di scoppio o di incendio, di crollo ecc.).

Come è possibile constatare, in alcuni casi la matrice tipologica del test è la stessa. L'applicazione su diversi settori merceologici consente di individuare differenti parametri in funzione del campo di prova in cui si esegue l'esperimento, come documentano gli esempi riportati nel riquadro.

Più prestazioni più mercato

La nuova gamma di compressori GA Vsd+ a vite a iniezione d'olio, presentata da Atlas Copco ad aprile dello scorso anno, è stata ampliata fino alla potenza di 37 kilowatt (www.atlascopco.it/itit/products/product.aspx?id=3523667): una importante svolta nell'innovazione dei compressori a vite a iniezione d'olio a velocità variabile (Vsd) che ha ottenuto un immediato consenso da parte del mercato, grazie al recupero medio di energia pari al 50%, a un miglioramento nelle prestazioni -13% in più di portata d'aria - e a un ingombro ridotto della metà rispetto ai modelli precedenti.

Azienda pioniera

Atlas Copco è stata la prima a introdurre la tecnologia a "velocità variabile" nel 1994. I compressori a velocità variabile regolano la velocità dell'elemento compressore, adattandola "su misura" alla richiesta di aria compressa: per un compressore standard Vsd, questo significa un risparmio energetico in media del 35%. I nuovi compressori Vsd+ hanno ulteriormente migliorato questi dati: un motore a magneti permanenti integrato (iPM) alimenta gli elementi a vite del Vsd+ realizzando un recupero energetico medio, come detto, del 50% rispetto ai modelli a velocità fissa. Con il 13% in più di aria compressa in mandata (Free Air Delivery), poi, un Vsd+ è ancora più efficiente degli stessi modelli a velocità fissa, anche a pieno carico.

Un compressore Atlas Copco della serie GA Vsd+.



Più vendite

Per rendere disponibile questa innovativa tecnologia a tutti gli utilizzatori di compressori, Atlas Copco ha progettato e realizzato tale gamma per ottenere un tempo di ritorno dell'investimento significativamente più breve rispetto ai modelli Vsd standard, dando il suo contributo a una industria più sostenibile. "Negli ultimi 8 mesi - dice Koen Lauwers, Vice Presidente Marketing della Divisione Industrial Air - abbiamo notevolmente incrementato le vendite dei nostri compressori a velocità variabile. Con l'introduzione della nuova gamma di compressori GA Vsd+ da 18 fino a 37 kW, avremo ancora maggiori risultati, maggiore risparmio energetico e un maggiore impatto sull'ambiente in generale. Crediamo che il futuro dei compressori risieda al 100% nella tecnologia a velocità variabile".

Più quote di mercato

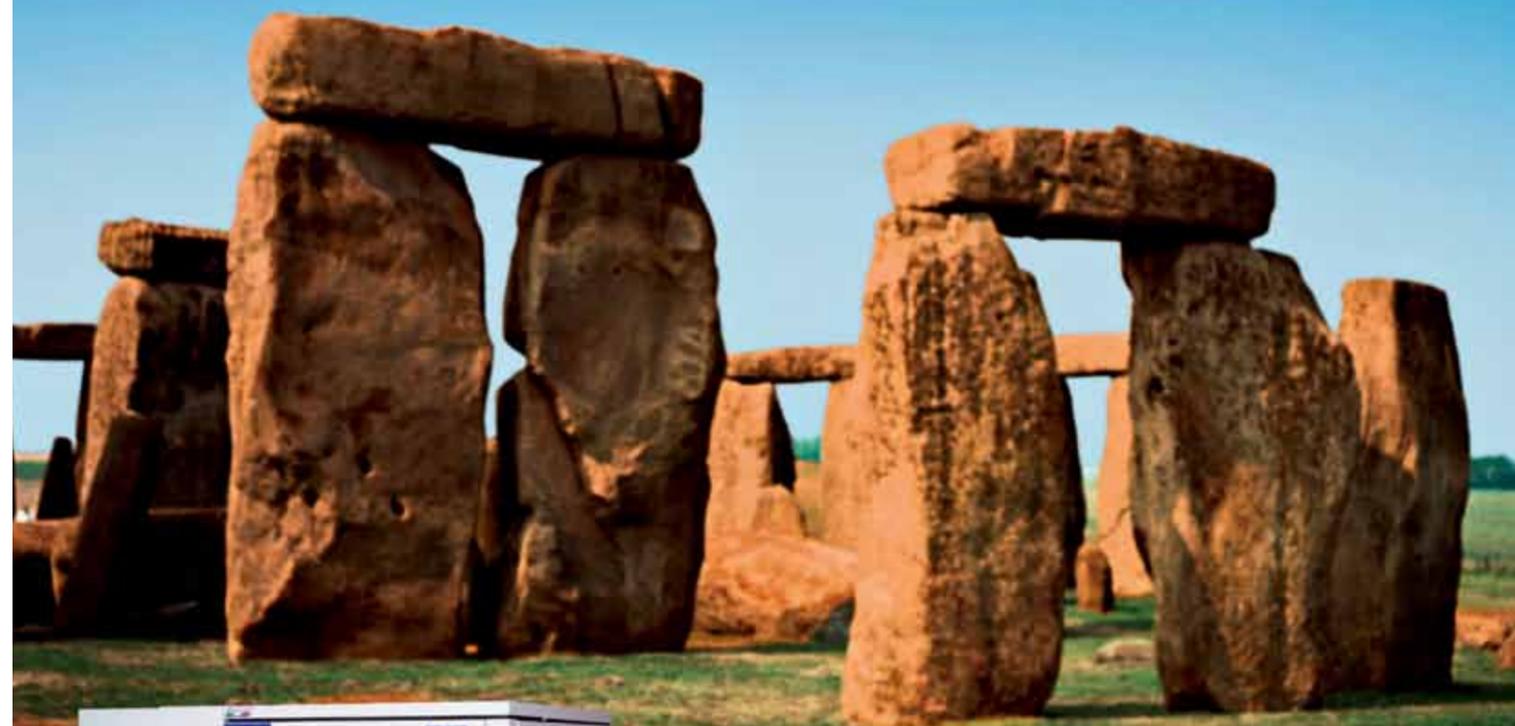
Con l'ampliamento della gamma fino ai 37 kW, la quota dei compressori Atlas Copco Vsd+ a vite a iniezione d'olio venduti al mondo sale fino al 75%. In special modo, il modello da 37 kW si distingue sul mercato. La gamma fino a 15 kW, presentata in aprile, ha già realizzato un notevole incremento in quella che l'azienda chiama "Vsd ratio", ovvero il numero relativo di compressori a velocità variabile rispetto al numero totale di compressori venduti. Con l'ampliamento, poi, di questa gamma, Atlas Copco intende ulteriormente incrementare tale percentuale, a vantaggio non solo del cliente, ma anche dell'ambiente più in generale.

Sistema "sostenibile"

Contemporaneamente, Atlas Copco ha per prima introdotto nel mercato il "sistema di prevenzione della condensa" per i compressori Vsd a velocità variabile. Grazie a un algoritmo nel sistema di controllo e regolazione del GA Vsd+, chiamato Elektronikon Graphic, si previene la formazione della condensa sempre e comunque, anche nei casi in cui i compressori siano "sovradimensionati" rispetto alla reale richiesta di aria e operino, quindi, in condizioni di carico estremamente basso (quando, ad esempio, il compressore viene messo in funzione per meno di un minuto ogni ora). L'algoritmo Cpc è un altro importante passo avanti verso il top prestazionale dei compressori Vsd, consentendo di scegliere un compressore Vsd e risparmiare il 50% di energia elettrica.



Affidabili nel tempo



Compressori rotativi a vite

- sicurezza
- basso livello sonoro emesso
- compattezza
- facilità di manutenzione
- affidabilità
- ridotto consumo energetico
- ampia gamma a velocità variabile con tecnologia ad inverter
- essiccatore a refrigerazione e filtri trattamento aria integrati
- pannello di controllo elettronico



www.fiac.it



FIAC S.p.A. Via Vizzano, 23-40037 Pontecchiano Marconi (BO)
Tel.: 051 67.86.811 • Fax: 051 84.52.61 • fiac@fiac.it

Dai sensori ai trasmettitori

Sensori Atex di nuova generazione e nuovi trasmettitori di pressione PT: due proposte di ifm electronic (www.ifm.com) di cui illustriamo, in sintesi, le principali caratteristiche.

Sensori induttivi e capacitivi

- Categoria 3 Atex - I nuovi sensori induttivi e capacitivi di ifm electronic per la categoria 3 Atex sono dotati di un involucro robusto completamente in inox o in plastica rinforzata. La loro resistenza meccanica garantisce una elevata affidabilità dell'impianto e la conformità ai requisiti delle nuove normative Atex per le categorie 3D e 3G. Il collegamento al sistema di controllo avviene direttamente con morsetti a vite o connettori M12 senza amplificatore Atex. Il Led ben visibile consente, poi, una leggibilità ottimale dello stato di commutazione.
- Massima protezione - Tutti i dispositivi elettrici utilizzati in un'atmosfera polverosa o gassosa devono rispondere a elevati requisiti. Questi sensori specifici sono stati concepiti e testati rigorosamente al fine di eliminare tutti i rischi di esplosione. I materiali selezionati o le caratteristiche di costruzione particolari garantiscono una protezione permanente



Il trasmettitore di pressione PT di Ifm Electronic.

contro fonti a rischio di esplosione (ad esempio, superfici calde), migliorando notevolmente, in tal modo, la sicurezza degli apparecchi.

- Ampia gamma - Ifm propone una ampia gamma di sensori induttivi e capacitivi per le categorie 1, 2 e 3. Tale gamma comprende, come detto, sensori completamente in inox, in plastica rinforzata o dotati di cappucci di protezione conformemente alle applicazioni e alle nuove normative Atex. Le versioni con connettore M12, in combinazione con i connettori ecolink di ifm (con omologazione Atex), costituiscono una soluzione ottimale contro i rischi di esplosione.

Trasmettitore di pressione

- Per applicazioni mirate - I nuovi trasmettitori di pressione PT di ifm electronic sono stati concepiti specialmente per le applicazioni industriali in cui vengono utilizzati olio, aria compressa o acqua. Al posto di una membrana di misura con estensimetri, i sensori della serie PT sono dotati di una membrana a film sottile. Grazie a questa tecnologia, garantiscono una migliore precisione e un eccellente rapporto prezzo-prestazione.
- Alta precisione - La precisione di misura è di $\leq \pm 0,5\%$ dell'intervallo, mentre la ripetibilità è indicata con $\leq \pm 0,05\%$. Un connettore M12 trasmette il segnale dell'uscita analogica 4-20 mA; ifm electronic propone versioni con campi di misura da 0 a 400 bar.
- Molti vantaggi - Dato che la membrana di misura è saldata direttamente all'involucro, non è più necessaria una guarnizione separata. L'involucro piccolo e compatto, in inox, può essere integrato al processo tramite un raccordo G 1/4. L'alta resistenza a urti e vibrazioni e il grado di protezione IP 67 o IP 69K vanno a completare la serie di vantaggi del PT, rendendolo perfettamente adatto alle applicazioni industriali.

Nuova gamma di sensori induttivi e capacitivi 3 Atex di Ifm Electronic.



TECNOLOGIA INNOVATIVA PULITA



Essiccatori ad adsorbimento, unità di depurazione per aria ad uso medicale, respirabile ed "oilless". Scoprite le nostre gamme TWIN-CON ed EVO.



Sovizzo (VI) - Italia
Tel +39 0444 376402
www.ethafilter.com
ethafilter@ethafilter.com



Generatori di pressione

1) Compressori a bassa pressione 2) Compressori a media pressione 3) Compressori ad alta pressione 4) Compressori a membrana 5) Compressori alternativi 6) Compressori rotativi a vite 7) Compressori rotativi a palette 8) Compressori centrifughi 9) Compressori "oil-free" 10) Elettrocompressori stazionari 11) Motocompressori trasportabili 12) Soffianti 13) Pompe per vuoto 14) Viti 15) Generatori N₂/O₂

Produttore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Abac Italia	•	•	•		•	•			•	•	•				
Alup	•	•	•		•	•			•	•	•			•	
Atlas Copco Italia	•	•	•		•	•		•	•	•	•	•	•		•
Cameron Compression Systems	•	•	•		•	•		•	•	•	•				•
Ceccato Aria Compressa Italia	•	•	•		•	•			•	•	•			•	
C.M.C.	•	•	•		•	•			•	•	•				
CP Chicago Pneumatic	•	•	•		•	•			•	•	•			•	
Ethafilter															•
Fiac	•	•	•	•	•	•			•	•	•			•	
Fini	•	•	•		•	•			•	•	•			•	
Ing. Enea Mattei	•	•	•		•	•	•		•	•	•				
Ingersoll-Rand Italia	•	•	•		•	•		•	•	•	•	•		•	
Mark Italia	•	•	•		•	•			•	•	•			•	
Neuman & Esser Italia	•	•	•		•	•			•	•	•			•	
Nu Air	•	•	•		•	•			•	•	•			•	
Parise Compressori	•	•	•		•	•			•	•	•			•	
Parker Hannifin Italy														•	•
Power System	•	•	•		•	•			•	•	•			•	
Shamal	•	•	•		•	•			•	•	•			•	
V.M.C.															•
Worthington Creyssensac	•	•	•		•	•			•	•	•				

Apparecchiature per il trattamento dell'aria compressa

1) Filtri 2) Essiccatori a refrigerazione 3) Essiccatori ad adsorbimento 4) Essiccatori a membrana 5) Refrigeranti finali 6) Raffreddatori d'acqua a circuito chiuso 7) Separatori di condensa 8) Scaricatori di condensa 9) Scambiatori di calore 10) Separatori olio/condensa 11) Accessori vari 12) Valvole e regolazioni per compressori 13) Sistemi ed elementi di tenuta per compressori 14) Strumenti di misura

Produttore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Abac Italia	•	•	•				•	•	•	•				•
Alup	•	•	•				•	•	•	•				•
Atlas Copco Italia	•	•	•		•		•	•	•	•				•
Baglioni	•													•
Bea Technologies	•	•	•				•							•
Beko Technologies	•	•	•	•		•	•	•						•
Camozzi							•							
Ceccato Aria Compressa Italia	•	•	•				•	•	•	•				•
Cameron Compression Systems	•	•	•				•	•	•	•	•			•
CP Chicago Pneumatic	•	•	•				•	•	•	•				•
Donaldson	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•
Ethafilter	•	•	•	•	•		•	•	•	•				•
F.A.I. Filtri							•							
Fiac	•	•	•				•	•	•	•	•	•		•
Fini	•	•	•				•	•	•	•	•	•		•
Friulair	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•			•
Ing. Enea Mattei	•	•	•	•			•							•
Ingersoll-Rand Italia	•	•	•		•	•	•	•	•	•				•
Mark Italia	•	•	•				•	•	•	•				•
Metal Work	•			•								•		
Nu Air	•	•	•				•	•	•	•	•	•		•
Omi	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•		•
Parker Hannifin Italy	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Power System	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•			•
Shamal	•	•	•				•	•	•	•	•	•		•
SMC Italia	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•		•
V.M.C.											•	•		
Worthington Creyssensac	•	•	•				•	•	•	•				•

Apparecchiature pneumatiche per l'automazione

1) Motori 2) Cilindri a semplice e doppio effetto 3) Cilindri rotanti 4) Valvole controllo direzionale 5) Valvole controllo portata 6) Valvole controllo pressione 7) Accessori di circuito 8) Gruppi e installazioni completi 9) Trattamento aria compressa (FRL) 10) Tecniche del vuoto 11) Strumenti di misura

Produttore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
aircom							•				•
Camozzi		•	•	•	•	•			•		•
Donaldson											•
Metal Work		•	•	•	•	•	•				•
Parker Hannifin Italy	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
SMC Italia		•	•	•	•	•	•		•		•
Teseo							•				•

Utensileria pneumatica per l'industria

1) Trapani 2) Avvitatori 3) Smerigliatrici 4) Motori 5) Utensili a percussione 6) Pompe 7) Paranchi 8) Argani 9) Cesioie 10) Seghe 11) Utensili automotives 12) Accessori per l'alimentazione

Produttore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Abac Italia	•	•	•		•					•		•
aircom												•
Atlas Copco Italia	•	•	•	•	•		•			•	•	
CP Chicago Pneumatic	•	•	•		•					•		•
Fiac	•	•						•				
Fini	•	•	•		•				•			•
Ingersoll-Rand Italia	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Nu Air	•	•	•		•				•			•
Parker Hannifin Italy				•						•		
Teseo												•

Componenti, accessori vari, ausiliari e lubrificanti

1) Serbatoi 2) Tubi flessibili 3) Tubi rigidi 4) Rubinetteria, raccordi e giunti 5) Collettori 6) Guarnizioni, flange 7) Servomeccanismi e servomotori 8) Tubi di gomma per alta pressione 9) Cinghie, funi e catene 10) Accessori speciali di passaggio 11) Oli, lubrificanti 12) Grassi speciali 13) Filtri e separatori aria/olio 14) Strumenti di misura

Produttore	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Abac Italia	•	•									•			•
aircom			•	•	•	•						•		
Aluchem											•		•	
Alup	•	•												•
Baglioni							•							
Camozzi									•					
Ceccato Aria Compressa Italia	•	•									•			•
CP Chicago Pneumatic	•	•									•			•
Donaldson		•												•
F.A.I. Filtri														•
Fiac	•	•		•				•		•	•	•		•
Fini	•	•		•				•		•	•	•		•
Mark Italia	•	•									•			•
Metal Work								•						
Nu Air									•		•	•	•	•
Parker Hannifin Italy	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Teseo	•	•	•	•	•							•		
Worthington Creyssensac	•	•									•			•

L'inserimento nella rubrica è a pagamento; l'elenco, quindi, non è da intendersi esauriente circa la presenza degli operatori nel mercato di riferimento. Per informazioni, rivolgersi al numero di telefono +39 02 90988202 oppure all'indirizzo e-mail ariacompressa@ariacompressa.it

Indirizzi

ABAC ITALIA

Via Cristoforo Colombo 3
10070 Robassomero TO
Tel. 0119246415-421 Fax 0119241096
infosales@abac.it

AIRCUM SRL

Via Trattato di Maastricht
15067 Novi Ligure AL
Tel. 0143329502 Fax 0143358175
info@aircomsystem.com

ALUCHEM SPA

Via Abbiategrasso
20080 Cislano MI
Tel. 0290119979 Fax 0290119978
info@aluchem.it

ALUP

Via F.lli Gracchi 39
20092 Cinisello Balsamo MI
Tel. 0291984610 Fax 0291984611
infosales.italia@alup.com

ATLAS COPCO ITALIA SPA

Via F.lli Gracchi 39
20092 Cinisello Balsamo MI
Tel. 02617991 Fax 026179149
info.ct@it.atlascopco.com

BAGLIONI SPA

Via Dante Alighieri 8
28060 San Pietro Mosezzo NO
Tel. 0321485211
info@baglionispa.com

BEA TECHNOLOGIES SPA

Via Newton 4
20016 Pero MI
Tel. 02339271 Fax 023390713
info@bea-italy.com

BEKO TECHNOLOGIES SRL

Via Peano 86/88
10040 Leini TO
Tel. 0114500576 Fax 0114500578
info.it@beko.de

CAMOZZI SPA

Via Eritrea 20/L
25126 Brescia BS
Tel. 03037921 Fax 0302400430
info@camozzi.com

CECCATO ARIA COMPRESSA ITALIA

Via Soastene 34
36040 Brendola VI
Tel. 0444703912 Fax 0444703913
infosales@ceccato.com

C.M.C. SRL

Via Gastaldi 7/A
43100 Parma PR
Tel. 0521607466 Fax 0521607394
cmc@cmcparma.it

CAMERON SYSTEMS SRL

Via Cantù 8/10
20092 Cinisello Balsamo MI
Tel. 0261292010 Fax 0261294240
milano.reception@c-a-m.com

CP CHICAGO PNEUMATIC

Via Cristoforo Colombo 3
10070 Robassomero TO
Tel. 0119246453 Fax 0119241096
matteo.giorgetti@cp.com

DONALDSON ITALIA SRL

Via Cesare Pavese 5/7
20090 Opera MI
Tel. 025300521 Fax 0257605862
operard@emea.donaldson.com

ETHAFILTER SRL

Via dell'Artigianato 16/18
36050 Sovizzo VI
Tel. 0444376402
Fax 0444376415
ethafilter@ethafilter.com

FAI FILTRI SRL

Str. Prov. Francesca 7
24040 Pontirolo Nuovo BG
Tel. 0363880024
Fax 0363330777
faifiltri@faifiltri.it

FIAC SPA

Via Vizzano 23
40037 Pontecchio Marconi BO
Tel. 0516786811
Fax 051845261
fiac@fiac.it

FINI SPA

Via Toscana 21
40069 Zola Predosa BO
Tel. 0516168111 Fax 051752408
info@finicompessors.com

FRIULAIR SRL

Via Cisis 36 - Fraz. Strassoldo
S.S. 352 km. 21
33050 Cervignano del Friuli UD
Tel. 0431939416 Fax 0431939419
com@friulair.com

ING. ENEA MATTEI SPA

Strada Padana Superiore 307
20090 Vimodrone MI
Tel. 0225305.1 Fax 0225305243
marketing@mattei.it

INGERSOLL-RAND ITALIA SRL

Strada Prov. Cassanese 108
20060 Vignate MI
Tel. 02950561
Fax 029560315 - 0295056316
tuttoperlaria@eu.irco.com

MARK ITALIA

Via Soastene 34
36040 Brendola VI
Tel. 0444703912 Fax 0444703931
infosales@mark-compressors.com

METAL WORK SPA

Via Segni 5-7-9
25062 Concesio BS
Tel. 030218711 Fax 0302180569
metalwork@metalwork.it

NEUMAN & ESSER ITALIA SRL

Via G.B. Grassi 15
20157 Milano
Tel. 023909941
Fax 023551529
info@neuman-esser.it

NU AIR

Compressors and Tools SPA
Via Einaudi 6
10070 Robassomero TO
Tel. 0119233000
Fax 0119241138
info@nuair.it

OMI SRL

Via dell'Artigianato 34
34070 Fogliano Redipuglia GO
Tel. 0481488516
Fax 0481489871
info@omi-italy.it

PARKER HANNIFIN ITALY SRL

Via Archimede 1
20094 Corsico MI
Tel. 0245192.1
Fax 024479340
parker.italy@parker.com

PARISE COMPRESSORI SRL

Via F. Filzi 45
36051 Olmo di Creazzo VI
Tel. 0444520472
Fax 0444523436
info@parise.it

POWER SYSTEM SRL

Via dell'Emigrante 11/13
36040 Brendola VI
Tel. 0444401270
Fax 0444401165
info@powersystem.it

SHAMAL

Via Einaudi 6
10070 Robassomero TO
Tel. 0119233000
Fax 0119241138
info@shamalcompressors.com

SMC ITALIA SPA

Via Garibaldi 62
20061 Carugate MI
Tel. 0292711
Fax 029271365
mailbox@smcitalia.it

TESEO SRL

Via degli Oleandri 1
25015 Desenzano del Garda BS
Tel. 0309150411 Fax 0309150419
teseo@teseoair.com

V.M.C. SPA

Via Palazzon 35
36051 Creazzo VI
Tel. 0444521471 Fax 0444275112
info@vmcitaly.com

WORTHINGTON CREYSSENSAC

Via F.lli Gracchi 39
20092 Cinisello Balsamo MI
Tel. 02 9119831 Fax 02 91198345
wci.infosales@airwco.com

Nota
Sono **ATTIVI**
tutti gli indirizzi
mail
nella versione
"on line"

aircom
PIPINGSYSTEM

Sistemi di distribuzione per
aria compressa e fluidi in pressione

SCOPRI LA GAMMA COMPLETA
IN ALLUMINIO DISPONIBILE NEI DIAMETRI
ø20 - ø25 - ø32 - ø40 - ø50 - ø63 - ø80 - ø110

pages/Aircom-srl
channel/aircomsystem
www.aircomsystem.com
info@aircomsystem.com

DIRECT INDUSTRY aircomsrl

TPA
ITALIA

Biennale
Internazionale
per i Sistemi
di Azionamento,
Fluidotecnica
e Automazione

6 - 9 Maggio 2014
Fiera Milano | Rho

Deutsche Messe
Worldwide

FIERA MILANO

Hannover Fairs International GmbH
Fiera di Hannover
Milano - Via Paleocapa 1
Tel. 02 70633292 r.a.

**LA NUOVA PIATTAFORMA B2B PER
L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA APPLICATA.**

- ✓ Visitatori qualificati da tutti gli ambiti applicativi
- ✓ Un nuovo concetto di fiera per i protagonisti del mercato
- ✓ Con il supporto del network globale Deutsche Messe

**TPA ITALIA. UN APPUNTAMENTO
DA NON PERDERE!**

OLEIDRAULICA • PNEUMATICA • AZIONAMENTI ELETTRICI
E AUTOMAZIONE • TRASMISSIONI MECCANICHE • MISURA,
CONTROLLO, AUSILIARI E ACCESSORI • SERVIZI

www.tpa-italia.com | info@tpa-italia.com

GUIDA AI CENTRI DI ASSISTENZA TECNICA E MANUTENZIONE IMPIANTI DI ARIA COMPRESSA

Per l'inserimento della Vostra Azienda nella rubrica al costo di euro 320 + IVA, inviate un telefax al numero +39 02 90965779 o una e-mail all'indirizzo ariacompressa@ariacompressa.it riportante i Vostri dati: "indirizzo", "attività" e "marchi assistiti". Il marchio dell'azienda dovrà pervenirci in formato "JPEG". L'inserimento avverrà al ricevimento via fax della copia del versamento a mezzo bonifico bancario (codice IBAN: IT 97 N 05164 01626 00000030254). Per qualsiasi ulteriore informazione telefonare al numero +39 02 90988202 o consultare il nostro sito www.ariacompressa.it.

Air Service S.r.l.
 Contr. Notarbartolo, Z.I. 3ª Fase - 90018 Termini Imerese (PA)
 Tel. 0918690770 Fax 0918690854 - www.airservicesrl.it
Attività: vendita - noleggio - assistenza di motocomprensori, elettrocomprensori, macchine perforazione, accessori, macchine per ingegneria civile, carotatrici e pompe iniezione, utensileria pneumatica, escavatori
Marchi assistiti: Ingersoll-Rand-Bunker-Casagrande-FM-Montabert-Sandvik



ANGELO FOTI & C. s.r.l.
 Via Belgio Opificio 1 Zona Artigianale - 95040 Camporotondo Etneo (CT)
 Tel.095391530 Fax 0957133400
 info@fotiservice.com - www.fotiservice.com
Attività: assistenza, noleggio, usato, ricambi di comprensori, motocomprensori, gruppi elettrogeni, essiccatori, soffianti, pompe per vuoto e scambiatori di calore a piastre
Marchi assistiti: Atlas Copco, Alfa Laval e qualsiasi altra marca di compressore



AriBerg S.n.c.
 Via Bergamo 26 - 24060 S. Paolo d'Argon (BG)
 Tel.035958506 Fax 0354254745
 info@ariberg.com - www.ariberg.com
Attività: vendita, assistenza e noleggio comprensori
Marchi assistiti: ALMig, Compair, Kaeser, Hiross, Donaldson, Smc



CASA DEI COMPRESORI GROUP s.r.l.
 Via Copernico 56 - 20090 Trezzano s/Naviglio (MI)
 Tel.0248402480 Fax 0248402290
www.casadeicomprensorisrl.it
Attività: consessionaria e officina autorizzata Ingersoll-Rand - officina manutenzione multimarche Elettro/Motocomprensori
 Linea aria compressa: Ceccato - Abac - DGM
 Boge Kompressor - Mattei - Axeco
 Motosaldatrici linea Mosa
 Comprensori alta pressione Coltri - Parise
 Distributori accessori Hiross - Sicc. depuratori per acque Beko
 Noleggio Elettro/Motocomprensori
 Linea azoto - ossigeno: Italfilo - Messer - vendita installazione e manutenzione




CO.RI.MA. s.r.l.
 Via della Rustica 129 - 00155 Roma
 Tel.0622709231 Fax 062292578
www.corimasrl.it
 info@corimasrl.it
 Azienda certificata UNI EN ISO 9001:2000
Attività:
 - rigenerazione gruppi pompanti per comprensori a vite
 - revisioni ore zero con noleggio comprensori di backup
Marchi assistiti:
 - concessionario e officina autorizzata Ingersoll-Rand
 - centro ricambi e assistenza di qualsiasi marca di comprensori




PNEUMAX SUD s.r.l.
 Via dei Bucaneve snc - 70026 Modugno (BA)
 Tel. 0809645904 Fax 0809727070
www.pneumaxsud.it - info@pneumaxsud.it
Attività: vendita di comprensori e prodotti per l'automazione pneumatica e il vuoto; fornitura e realizzazione di linee di distribuzione aria compressa e azoto. Assistenza tecnica, anche a distanza e con contratti di service programmato, su elettrocomprensori delle primarie case mondiali
Marchi assistiti: Alup-Parker Zander-Coval-SICC-Pneumax-Titan-Mebra Plastik



Nota

Sono ATTIVI tutti gli indirizzi mail e i link dei siti nella versione "on line"

HERMES ARIA COMPRESSA s.n.c.
 Via Monte Nero 82 - km 15,00 Nomentana
 00012 Guidonia Montecelio (Roma)
 Tel.0774571068 Fax 0774405432
hermesariacompressa@inwind.it
Attività: vendita e assistenza comprensori trattamento aria - ricambi
Marchi assistiti: comprensori nazionali ed esteri



MA.RI.CO. s.r.l.
 Cod. Fisc. e Part. IVA 02515400121
 R.E.A. della C.C.I.A.A. di Varese N. 263686
 Cap. Soc. E 25.000,00 int. vers.
 Via G. Garibaldi 79 - 21040 Camago (VA)
 Tel 0331993522 - fax 0331993233
marico@marico.it
www.marico.it
 Azienda certificata UNI EN ISO 9001:2000
Attività: vendita, assistenza e noleggio comprensori
Marchi assistiti:
 - concessionario e officina autorizzata ALMIG
 - officina manutenzione e revisioni multimarche



PL Impianti s.r.l.
 Strada Rondò 98/A - 15030 Casale Popolo (AL)
 Tel. 0142563365 Fax 0142563128
info@plimpianti.com
Attività: vendita - assistenza comprensori, essiccatori, ricambi
Marchi assistiti: Parker-Zander (centro assistenza per il nord Italia), CompAir, Kaeser, Boge, Clivet (centro ATC)



TDA di Massimo Lusardi
 Via Galimberti 39 - 15100 Alessandria
 Tel. 0131221630 Fax 0131220147
www.tda-comprensori.it - info@tda-comprensori.it
Attività: vendita - assistenza - noleggio - usato - ricambi di comprensori, essiccatori, accessori, impianti per l'aria compressa, pompe per vuoto
Marchi assistiti: Pneumofore e qualsiasi altra marca di compressore



SOMI s.r.l.
 Sede: Viale Montenero 17 - 20135 Milano
 Officina: Via Valle 46 - 28069 Treccate (NO)
 Tel. 032176868 Fax 032176154 - e-mail: somi@somi.info
www.somi.info
 Aria compressa: vendita-assistenza comprensori rotativi, centrifughi e a pistoni per alta pressione. Essiccatori a ciclo frigorifero, filtrazione, ecc.
 Realizzazione impianti chiavi in mano, analisi e certificazione impianti esistenti-direttive 07/23/CE (PED). Contratti di manutenzione programmata
 Service Macchine rotanti e alternative: manutenzione, riparazione di pompe, riduttori, comprensori centrifughi e alternativi, turbine a vapore max.60 MW e a gas. Rilievi in campo, costruzione e fornitura ricambi a disegno
 Manutenzione preventiva, programmata predittiva
 Analisi termografiche






since 1959



Dal 1959 produzione 100% italiana di comprensori d'aria a pistoni alta pressione fino a 40 bar.



PARISE COMPRESORI S.r.l.
 via Fabio Filzi, 45/57
 36051 Olmo di Creazzo - VI - Italy

tel. +39 0444 341791 r.a.
 fax +39 0444 341375
 E-mail: info@parise.it

www.parise.it

baglioni
pressure solutions



multi approval

**VESSELS
CRYOGENIC
SPECIAL PRESSURE EQUIPMENT
OIL&GAS**

www.baglionspa.com



AIR-TECH
EXHIBITION
2014
COMPRESSED AIR - VACUUM - GENERATORS
8-10 APRIL 2014 NEC
www.airtech-expo.com

GLOBAL DESIGN MULTI-APPROVAL LOCAL PRODUCTION
BAGLIONI PRESSURE SOLUTIONS
VESSELS CRYOGENIC SPECIAL PRESSURE EQUIPMENT OIL & GAS