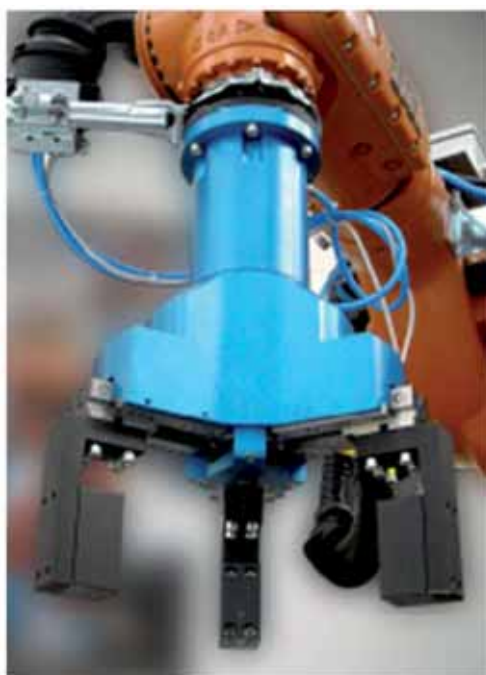


La movimentazione è protagonista

ANDREA MANUELLO BERTETTO

L'aria compressa è fondamentale per la movimentazione di materiali e prodotti. Dalle mani di presa robotizzate ai muscoli pneumatici fino agli attuatori trasformano l'energia di pressione in energia meccanica. Ma non è tutto: la pneumatica è un valido strumento per ridurre l'attrito



Per la movimentazione dei materiali e dei prodotti gli impianti pneumatici utilizzano attuatori il cui moto è controllato da sistemi meccanici e meccatronici.

I cilindri pneumatici, costituiscono il più semplice e il più immediato tra gli attuatori pneumatici e sono classificati come attuatori o motori: essi sono in grado di trasformazione in energia meccanica un'altra forma di energia, nella fattispecie energia potenziale di pressione [1].

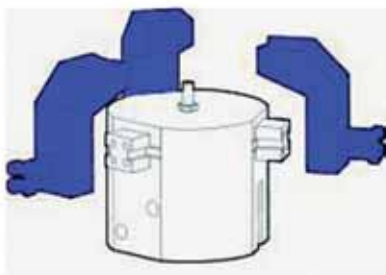
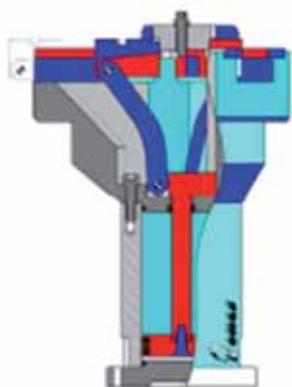
Muscoli pneumatici

Tipi particolari di attuazione per movimentazioni speciali sono quelli realizzate con attuatori flessibili o con muscoli pneumatici.

Questi attuatori sfruttano, per il loro principio di funzionamento, la grande cedevolezza di setti e pareti realizzati in materiali deformabili, solitamente in elastomero.

Tra questi un posto importante occupano i cosiddetti muscoli pneumatici artificiali, indicati spesso con l'acronimo PAM (Pneumatic Artificial Muscle).

Questi attuatori muscolari a fluido sono economici, leggeri, capaci di grandi forze di attuazione, privi di strisciamenti, dotati di tenute statiche, capaci di lavorare con fluidi diversi, economici, sicuri e non inquinati, possono sopportare ambienti ostili e lavorare agevolmente in presenza di montaggi con disalli-



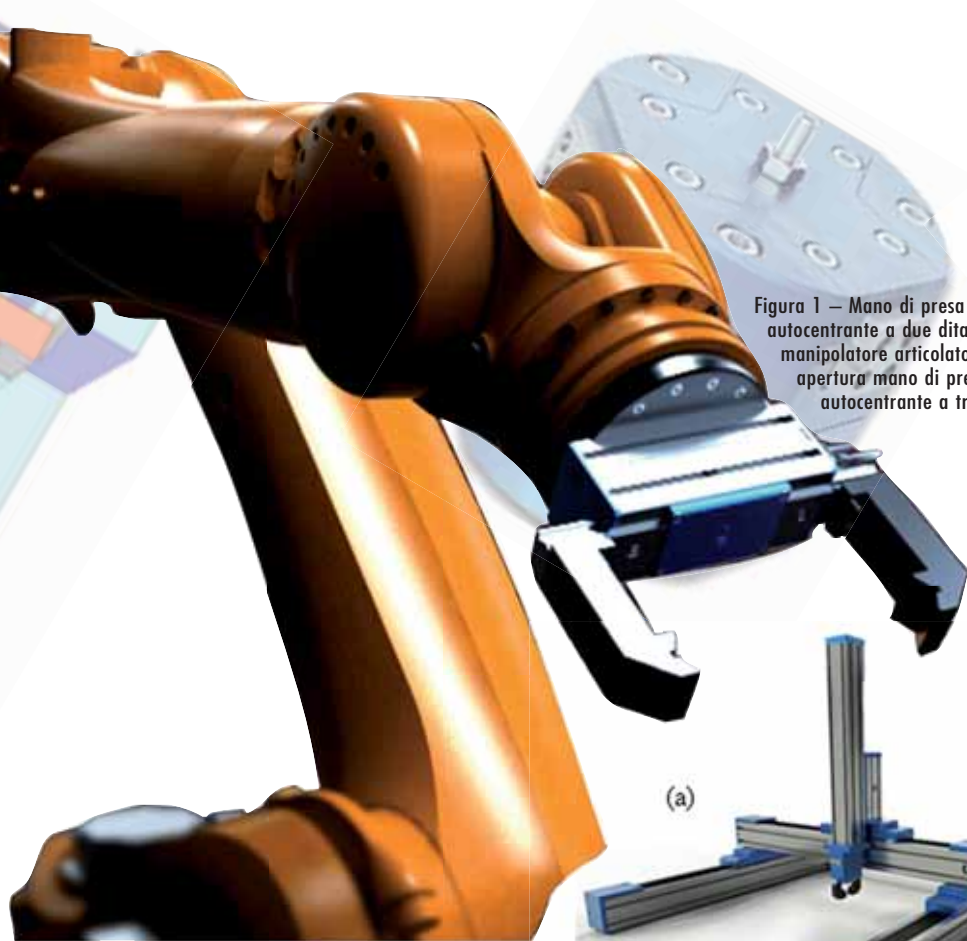
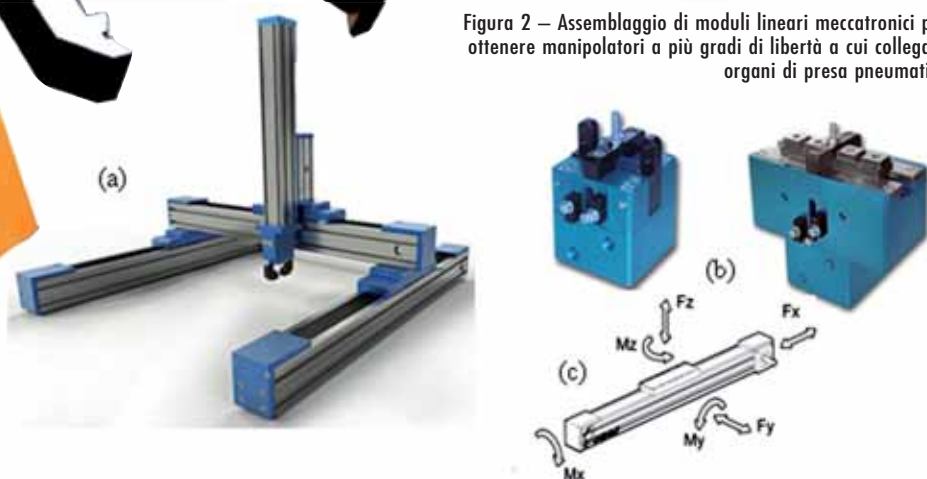


Figura 1 – Mano di presa pneumatica autocentrante a due dita montata su manipolatore articolato e nella foto di apertura mano di presa pneumatica autocentrante a tre griffe di Omas.



Figura 2 – Assemblaggio di moduli lineari meccatronici per ottenere manipolatori a più gradi di libertà a cui collegare organi di presa pneumatici.

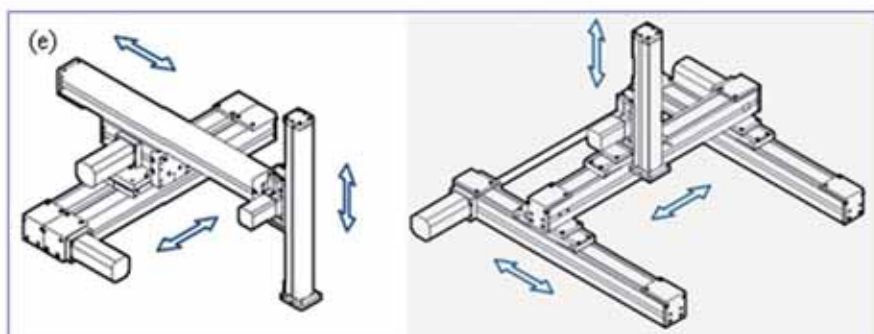
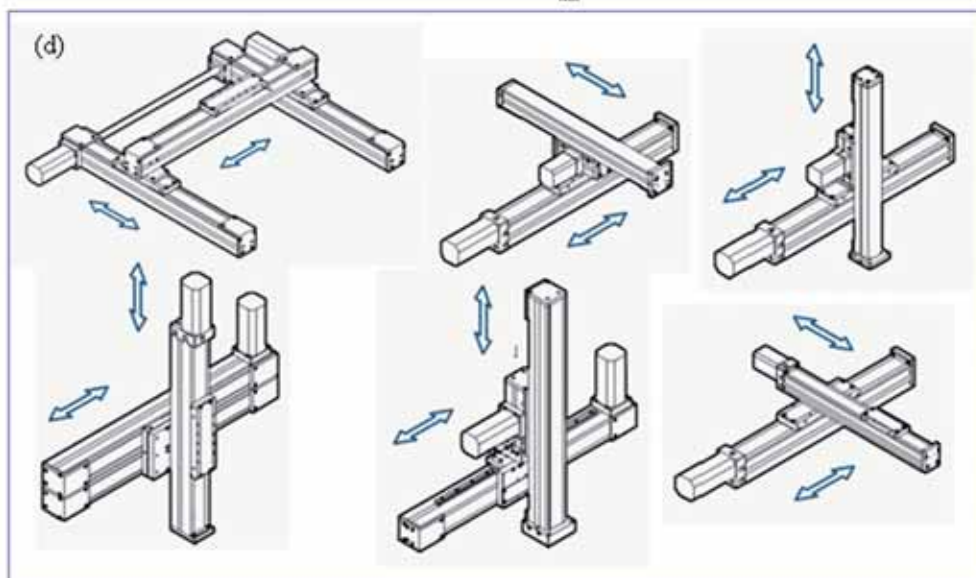


neamenti significativi, inoltre, sono adatti a subire interventi rapidi di manutenzione anche a bordo macchina [2 - 5].

Mani di presa e moduli cartesiani

Le mani di presa pneumatiche robotizzate sono tra gli organi che più si prestano ad applicazioni nella movimentazione industriale in campi anche molto diversi tra loro. Si può pensare alla manipolazione di oggetti pericolosi in ambiente radioattivo, sottomarino o aerospaziale, agricolo o industriale per oggetti di dimensioni molto ridotte o grandi masse [6 - 8].

Nella figura di apertura si vede una mano di presa parallela autocentrante pneumatica della ditta Omas di Druento in provincia di Torino. Questo dispositivo è caratterizzato da un'architettura robusta e compatta che racchiude le guide di scorrimento registrabili realizzate in acciaio cementato, temprato e



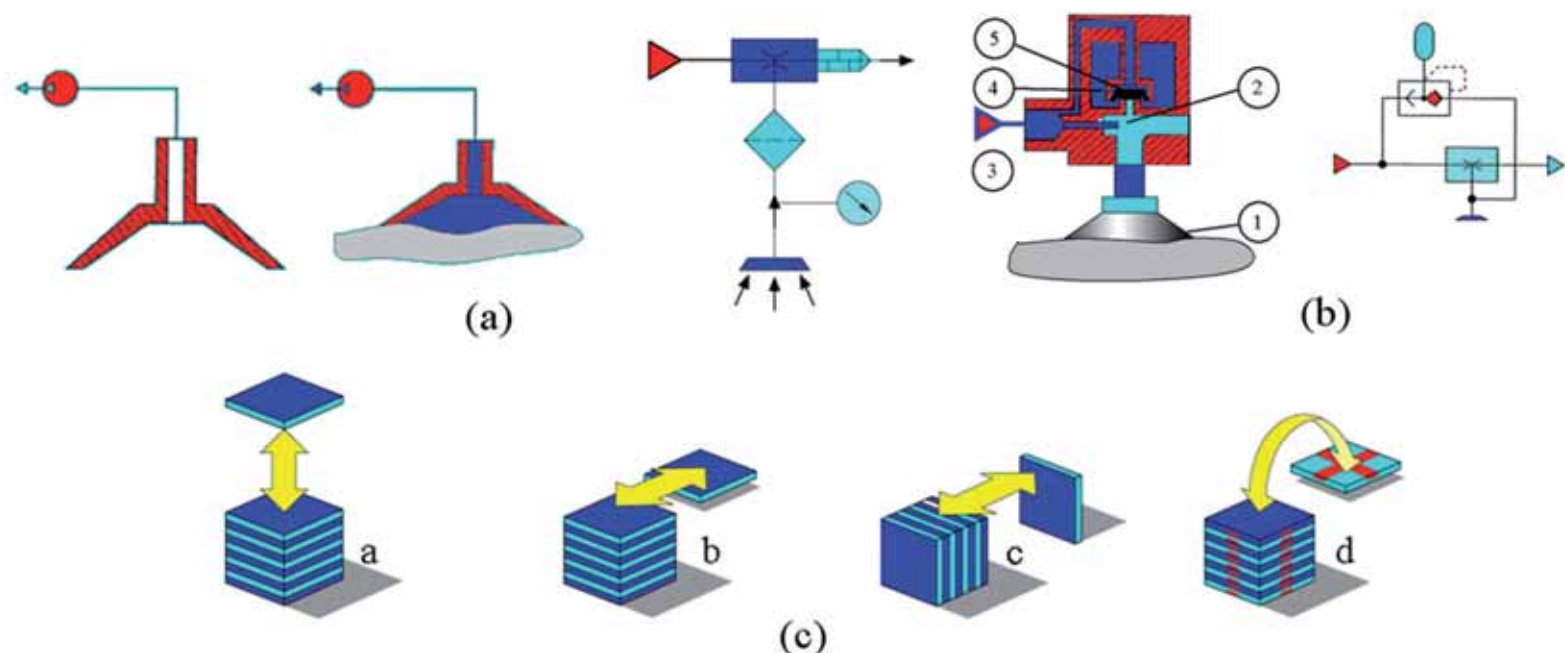


Figura 3 – Ventosa in presa e rilascio (a), schema di ventosa con eiettore dotata di dispositivo per il distacco rapido del pezzo e schema pneumatico del circuito (b), movimentazioni con il vuoto di pannelli estesi (c).

rettificato. La presa è garantita da un sistema di leveraggi che rende la pinza estremamente precisa e affidabile in ogni condizione di lavoro. La pinza è ricavata dal pieno ed è trattata interamente con anodizzazione a spessore. In figura si vede la mano di Omas sopra descritta, montata su un manipolatore antropomorfo [9].

In figura 1 si ha una applicazione di mano pneumatica a due dita, autocentrante e ad alta efficienza, montata su manipolatore articolato. Questo tipo di mano permette la presa a forza controllata di particolari meccanici e oggetti di dimensioni e geometria diverse per montaggio e riposizionamento in sistemi anche complessi.

In figura 2 si ha un esempio di applicazione di moduli lineari cartesiani, in questo caso prodotti Omas, che si contraddistingue per le elevate doti dinamiche e la compattezza degli ingombri.

Questi moduli sono particolarmente indicati per essere utilizzati in

applicazioni di pick and place, manipolazione, posizionamento, carico e scarico da macchine CNC, in sistemi lineari, macchine automatiche, scaricatori, impianti di verniciatura, asservimento presse, isole robotizzate, transfer.

In figura 2(a) si vede un sistema cartesiano di movimentazione composto da moduli lineari e dotato di una mano di presa pneumatica del tipo di quelle, rappresentato in figura 2(b).

L'unità elementare con cui comporre il sistema è, in questo caso, un modulo lineare con trasmissione a cinghia dentata che unisce notevoli doti dinamiche e di compattezza. Le due testate, motrice e di rinvio, sono ricavate e integrate direttamente nel profilo portante.

Leggero, ma robusto, il modulo rappresentato con i carichi previsti in figura 2(c), può essere realizzato con guida a pattino singolo o doppio per avere un incremento delle prestazioni di carico.

Tali moduli hanno corse dell'ordine

di mezzo metro, una ripetibilità di un decimo di millimetro e una velocità massima di cinque metri al secondo. Nelle figure 2(d) e 2(e) si hanno tipici esempi di schemi di manipolatori ottenuti montando i moduli lineari in modo da ottenere manipolatori a due e a tre gradi di libertà.

Il vuoto per movimentare

Uno dei principi di funzionamento più utilizzati per la realizzazione della presa di oggetti e materiali è il vuoto utilizzato per le ventose. Al fine di generare il vuoto utile per le funzionalità di ventose, si utilizzano eiettori che, per le loro caratteristiche di compattezza e leggerezza, sono spesso montati direttamente sulle ventose. In figura 3(a) si vede uno schema di ventosa in fase di presa collegata a un generatore di vuoto, in figura 3(b) si ha una ventosa sulla quale è direttamente montato un eiettore monostadio per la generazione del vuoto.

Questa ventosa, inoltre, è dotata di dispositivo per il rilascio rapido



Figura 4 -
Movimentazione
di carichi pesanti
con pattini ad aria
commercializzati da
Prexco.

dell'oggetto in presa.

La ventosa (1) è soggetta al vuoto generato dall'eiettore (2) alimentato dalla bocca (3) che alimenta anche la camera (4), mantenuta in pressione finché l'eiettore è in funzione, la camera è isolata dalla ventosa ad opera di un otturatore a disco (5), con guarnizione a labbro, che permette il carico della camera. Quando l'alimentazione dell'eiettore viene interrotta, la pressione nella camera agisce dal lato interno del labbro, sollevando l'otturatore a disco, provocando la pressurizzazione della ventosa, con la conseguente rapida espulsione del pezzo. In figura 3(c) sono rappresentati le principali strategie di movimentazione con il vuoto.

L'azione della pressione è perpendicolare alla superficie su cui agisce, la componente parallela all'asse della ventosa di tale azione sarà quella che andrà ad equilibrare le azioni dovute alla massa del pezzo (peso e azioni inerziali) parallele all'asse della ventosa e che provo-

cherà la presenza delle azioni normali al contatto tra pezzo e ventosa come anche le azioni tangenziali per la presenza di attrito.

Meno attrito con il cuscinio d'aria

L'aria compressa in ambiente industriale può essere utilmente usata per movimentazione con cuscinio d'aria. L'aria compressa sostiene il carico ed evita il contatto con il pavimento: in questo modo non si ha consumo per usura e la movimentazione è agile e consente movimenti anche con curve strette. Il principio di funzionamento si rifà allo stesso principio dell'hovercraft.

In figura 4 si vedono realizzazioni di movimentazioni di materiali e impianti con pattini ad aria commercializzati dalla ditta Prexco di San Giorgio di Mantova.

In figura 4(a) si vede la movimentazione di una bobina di carta da una tonnellata; in figura 4(b) si vede la movimentazione di un rocchetto di cavi elettrici con una massa da 40 tonnellate utilizzando un pattino ad

aria; in figura 4(c) si ha la movimentazione di uno stadio di razzo vettore di massa paria a 30 tonnellate, con una piattaforma su pattini ad aria. Per queste movimentazioni le condizioni del pavimento (porosità, rugosità, planarità, orizzontalità) sono fondamentali: esse devono essere maggiormente vicine ai valori raccomandati quanto più i carichi sono vicini ai valori massimi.

Cosa dire

I pochi, ma significativi esempi di applicazione dell'aria compressa alla movimentazione di materiali e prodotti qui discussi testimoniano la vivacità del settore che è vasto e poliedrico e si presenta come una sfida per ricercatori e ingegneri. La Bibliografia è disponibile presso l'autore.

A. Manuello Betetto, Ordinario di meccanica applicata alle macchine, Dipartimento di ingegneria meccanica, chimica e dei materiali Università degli Studi di Cagliari.