

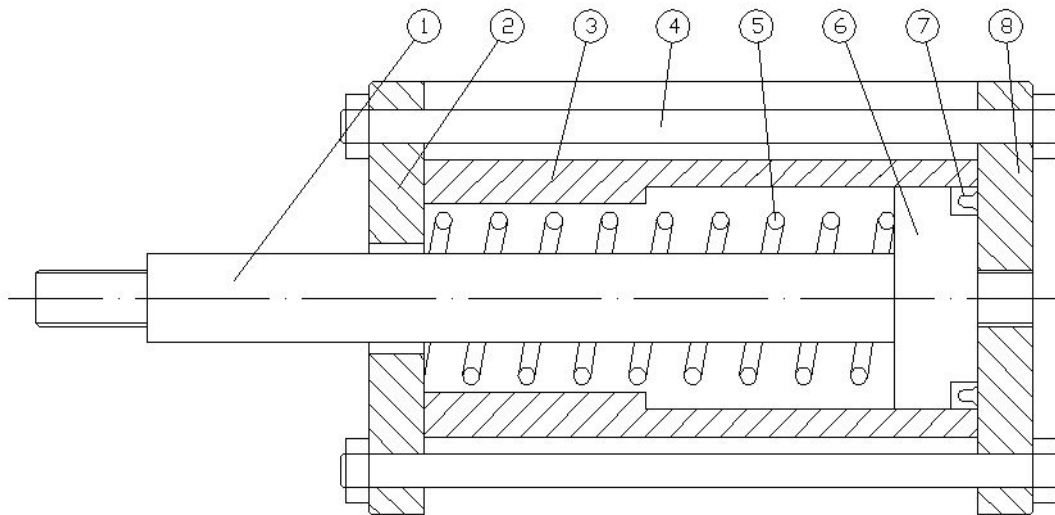
Attuatori pneumatici: sono organi meccanici che trasformano l'energia di pressione di un gas in energia meccanica sotto forma di lavoro

Si dividono in:

- motori pneumatici: eseguono rotazioni continue (es. utensili pneumatici)
- cilindri pneumatici: eseguono movimenti alternativi di ampiezza limitata

I cilindri pneumatici sono l'elemento di lavoro degli impianti pneumatici; possono essere a loro volta divisi in cilindri pneumatici a semplice effetto nei quali viene compiuto lavoro solo in una corsa del pistone e cilindri pneumatici a doppio effetto nei quali viene compiuto lavoro sia nella corsa di spinta che in quella di tiro.

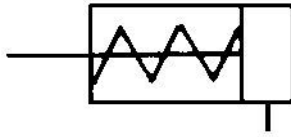
Cilindri pneumatici a semplice effetto: sono costituiti da un cilindro in acciaio all'interno del quale scorre un pistone spinto dalla forza del gas compresso; la loro struttura può variare notevolmente a seconda del produttore e dell'applicazione a cui sono destinati. Uno schema molto semplice è il seguente



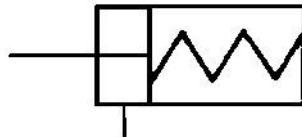
dove i componenti principali sono riassunti nella seguente tabella

	Denominazione	Materiale
1	Asta o stelo	Acciaio lucidato o cromato
2	Testata anteriore	Fusione di alluminio o ghisa
3	Cilindro	Tubo di acciaio non saldato
4	Tirante	Acciaio per bulloneria
5	Molla	Acciaio armonico
6	Pistone	Alluminio
7	Guarnizione a labbro	Polimero
8	Testata posteriore	Fusione di alluminio o ghisa

Generalmente il rientro dell'asta si ottiene grazie ad una molla a compressione; a seconda di come è posizionata tale molla abbiamo cilindri a molla anteriore nei quali viene compiuto lavoro nella fase di spinta



e cilindri a molla posteriore nei quali viene compiuto lavoro nella fase di tiro



La forza teorica che otteniamo applicando la pressione p nel caso dei cilindri a molla anteriore dipende dal diametro del pistone D e si può ricavare dalla formula

$$F = p \cdot \frac{D^2 \cdot \pi}{4} - f$$

dove f è la forza di reazione della molla.

Nel caso dei cilindri a molla posteriore la formula precedente deve essere modificata nel modo seguente

$$F = p \cdot \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4} - f$$

dove d è il diametro dello stelo.

Sia nei cilindri a molla anteriore che in quelli a molla posteriore la presenza della molla limita la corsa del pistone a valori non superiori a 100mm; in caso siano necessarie corse superiori si ricorre a cilindri a doppio effetto nei quali una delle due camere viene alimentata ad una pressione inferiore a quella di lavoro comportandosi come una molla ad aria.

Cilindri pneumatici a doppio effetto: i cilindri pneumatici a doppio effetto si distinguono dai precedenti per la presenza di due fori di alimentazione che alimentano le due camere e per due guarnizioni a labbro sul pistone. Ovviamente la molla di richiamo non è più necessaria in quanto il pistone si muove in entrambi i sensi grazie alla pressione dell'aria compressa.

Il cilindro pneumatico a doppio effetto produce lavoro sia in spinta che in tiro; per ogni singolo cilindro possiamo quindi scrivere entrambe le equazioni che abbiamo visto in precedenza, ovviamente prive della parte relativa alla forza di reazione della molla.

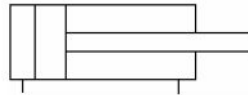
Quando viene alimentata la camera posteriore il cilindro lavora in spinta quindi l'equazione da utilizzare è la seguente

$$F = p \cdot \frac{D^2 \cdot \pi}{4}$$

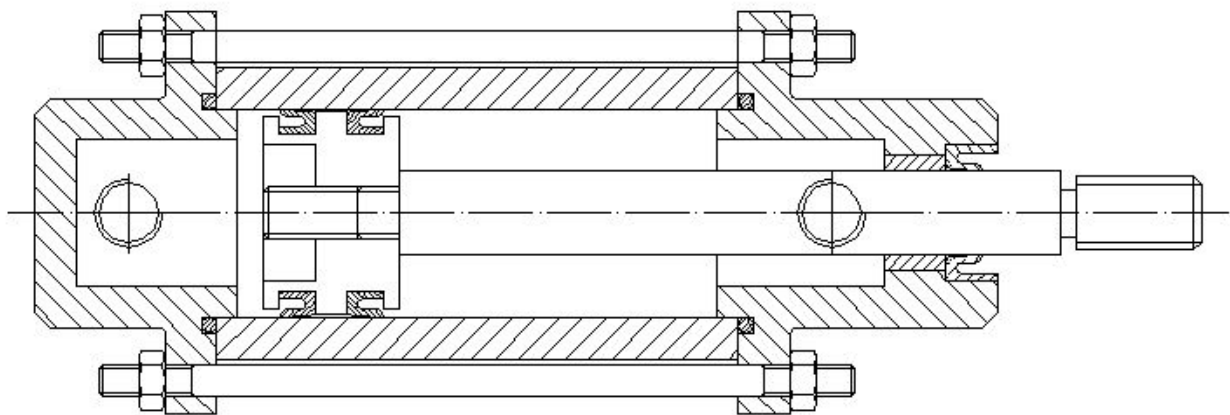
quando invece viene alimentata la camera anteriore il cilindro lavora in tiro e l'equazione da utilizzare diviene la seguente

$$F = p \cdot \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4}$$

Il simbolo del cilindro pneumatico a doppio effetto è



ed un esempio di cilindro a doppio effetto è il seguente



I raccordi per la connessione al resto dell'impianto utilizzano una filettatura che può essere da 1/8", 1/4", 3/8", 1/2" a seconda delle dimensioni del cilindro e dei componenti del resto dell'impianto.

Sistema di smorzamento: quando un carico azionato da un cilindro viene fermato a fine corsa il pistone va a battere contro la testata se non si installa un dispositivo esterno di arresto. Il meccanismo di ammortizzo è una funzione generalmente incorporata nei cilindri pneumatici ed ha il compito di ammortizzare l'urto e ridurre il rumore generati in tale circostanza. Esistono due tipi di smorzatori:

- smorzatori elastici: attutiscono il rumore generato dall'urto ed impediscono che l'impianto venga da questi danneggiato
- smorzatori pneumatici: simili agli smorzatori pneumatici ma più efficaci. Ammortizzano le vibrazioni generate dall'impatto

Talvolta pur in presenza degli smorzatori l'energia cinetica della massa in movimento potrebbe essere tale da superare il valore tollerato dal sistema di smorzamento. Per questo motivo si raccomanda di tenere sotto controllo la massa e la velocità del carico ricordando che l'energia cinetica è espressa dalla formula

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot mv^2$$

con E_c =energia cinetica [J], m =massa [kg], v =velocità [m/s].

I valori della massima energia cinetica ammissibile sono indicati nelle tabelle fornite dai produttori.

Lavoro ed energia: all'inizio di questo paragrafo abbiamo affermato che gli attuatori pneumatici trasformano l'energia di pressione di un gas in energia meccanica sotto forma di lavoro; vediamo ora in dettaglio questo aspetto: consideriamo un cilindro pneumatico alimentato con aria compressa ad una pressione p ; la forza di pressione che agisce sul cilindro di area A sarà

$$F = p \cdot A$$

se il pistone si sposta dal punto s_1 al punto s_2 compiendo uno spostamento s il lavoro meccanico sarà

$$L = F \cdot s$$

e se per F utilizziamo come unità di misura il Newton e per s il metro si può dimostrare che il lavoro L viene espresso in Joule.

Dimostrazione: dalla seconda equazione della dinamica abbiamo

$$F = m \cdot a \rightarrow [N] = [kg] \cdot \frac{[m]}{[s]^2}$$

che sostituito nell'espressione del lavoro

$$F \cdot s = [N] \cdot [m] = [kg] \cdot \frac{[m]}{[s]^2} \cdot [m] = [kg] \cdot \frac{[m]^2}{[s]^2} = [J]$$