

Esercizio 1: calcolare la forza generata nella fase di spinta da un cilindro pneumatico a doppio effetto alimentato con una pressione di 6 bar ed avente un pistone con un diametro $D=40\text{mm}$. Considerare trascurabili le forze di attrito.

Trasformiamo le grandezze in esame in metri e Pascal

$$D=40\text{mm}=0,04\text{m}$$

$$p=6\text{ bar}=6\cdot 10^5\text{ Pa}=600000\text{Pa}$$

calcoliamo la sezione del pistone

$$A=\frac{D^2\cdot\pi}{4}=\frac{0,04^2\cdot\pi}{4}=\frac{0,0016^2\cdot\pi}{4}=0,001256\text{ m}^2$$

e da questa la forza trasmessa allo stelo

$$F=p\cdot A=600000\text{ Pa}\cdot 0,001256\text{ m}^2=754\text{ N} \quad (*)$$

Come si può notare indicando la pressione in Pascal e le misure in metri si lavora con numeri abbastanza grandi per la pressione e molto piccoli per le sezioni; può essere utile talvolta indicare la pressione in Mpa ricordando che $1\text{ Mpa}=10^6\text{ Pa}$ e le misure in millimetri.

Ripetiamo i calcoli

$$D=40\text{mm}$$

$$p=6\text{ bar}=0,6\text{ Mpa}$$

calcoliamo di nuovo la sezione del pistone

$$A=\frac{D^2\cdot\pi}{4}=\frac{40^2\cdot\pi}{4}=\frac{1600^2\cdot\pi}{4}=1256\text{ mm}^2$$

e da questa la forza trasmessa allo stelo

$$F=p\cdot A=0,6\text{ MPa}\cdot 1256\text{ mm}^2=754\text{ N}$$

risultato identico a quello ricavato in (*)

Indicare la pressione in Mpa e la sezione in mm^2 è corretto in quanto dall'analisi dimensionale abbiamo

$$1\text{ Mpa}\cdot 1\text{ mm}^2=10^6\text{ Pa}\cdot\frac{1}{10^6}\text{ m}^2=1\text{ Pa}\cdot 1\text{ m}^2$$

Esercizio 2: dobbiamo scegliere un cilindro a semplice effetto a spinta alimentato a 6 bar per sollevare verticalmente di 10mm una volta al minuto un oggetto avente una massa di 50kg. Un fornitore ha a catalogo i seguenti modelli standard:

Codice	Diametro (mm)	Corsa (mm)	Forza di reazione della molla (N)	Prezzo (€)
CIL01	20	10	15	10
CIL02	25	10	20	20
CIL03	32	10	30	30
CIL04	40	10	39	40
CIL05	50	10	54	50

Trascurando l'attrito determinare quale cilindro scegliere per limitare il consumo d'aria.

La forza necessaria deve essere superiore a

$$F, \min = m \cdot g = 50 \text{kg} \cdot 9,806 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 490,3 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 490,3 \text{ N}$$

Scrivo ora la formula relativa al cilindro a singolo effetto a spinta

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

Se scelgo il modello CIL03 con diametro D=32mm e f=30N applicando la formula ottengo

$$F = (0,6 \cdot \frac{32^2 \pi}{4} - 30) \text{ N} = (0,6 \cdot 256 \pi - 30) \text{ N} = 452,3 \text{ N}$$

che non soddisfa quanto richiesto.

Ripeto i calcoli con i dati relativi al cilindro CIL04 ovvero D=40mm e f=39N

$$F = (0,6 \cdot \frac{40^2 \pi}{4} - 39) \text{ N} = (0,6 \cdot 400 \pi - 39) \text{ N} = 714 \text{ N}$$

Tale cilindro soddisfa la richiesta e deve essere scelto.

Esercizio 3: calcolare il diametro di un cilindro pneumatico a doppio effetto che alimentato ad una pressione di 6 bar genera una forza di spinta di almeno 2000N considerando che il 5% della forza generata viene dispersa a causa dell'attrito

$$F_{teorica} - 5\% = F_{generata}$$

$$F_{teorica} \cdot \frac{95}{100} = 2000 \rightarrow F_{teorica} = \frac{2000 \cdot 100}{95} = 2105,2 \text{ N}$$

Dalla formula per calcolare la forza del cilindro a doppio effetto possiamo scrivere

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

considerando p=6 bar = 0,6 MPa ottengo

$$D = \sqrt{\frac{2105,2 \cdot 4}{0,6 \cdot \pi}} \text{ mm} = \sqrt{\frac{8420,8}{1,884}} \text{ mm} = 66,855 \text{ mm}$$

Il cilindro richiesto deve avere un diametro superiore a 66,885mm

Esercizio 4: calcolare il lavoro compiuto nella corsa di tiro da un cilindro a doppio effetto avente D (diametro del cilindro)=50mm, d (diametro dello stelo)=16mm, C (corsa)=80mm alimentato ad una pressione di 6 bar.

La forza agente sul pistone è

$$F = \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4} \cdot p = \frac{(50^2 - 16^2) \cdot \pi}{4} \cdot 0,6 = \frac{(2500 - 256) \cdot \pi}{4} \cdot 0,6 = 1761,5 \cdot 0,6 = 1056,9 \text{ N}$$

Il lavoro compiuto è dato dal prodotto della forza agente sul pistone per lo spostamento

$$L = F \cdot s = 1056,9 \text{ N} \cdot 0,08 \text{ m} = 84,55 \text{ J}$$

Esercizio 5: consideriamo un cilindro pneumatico a doppio effetto con D (diametro)=40mm e C (corsa) =100mm alimentato ad una pressione di 6 bar. Se deve muovere orizzontalmente una massa pari a 40 kg quale sarà l'accelerazione di tale massa (considerare trascurabili la massa del pistone e gli attriti). Calcolare successivamente il volume del cilindro pneumatico in litri.

Calcolo la forza che agisce sul pistone ($p=6\text{bar}=0,6 \text{ Mpa}$)

$$F = p \cdot A = p \cdot \frac{D^2 \pi}{4} = 0,6 \cdot \frac{40^2 \pi}{4} = 754 \text{ N}$$

dal secondo principio della dinamica posso calcolare l'accelerazione della massa

$$F = m \cdot a \rightarrow a = \frac{F}{m} \rightarrow a = \frac{754 \text{ N}}{40 \text{ kg}} = 18,85 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

La cilindrata è data dalla formula

$$V = \frac{D^2 \pi}{4} \cdot C$$

dove per ottenere il risultato in litri (ovvero dm^3) le misure devono essere inserite in decimetri

$$V = \frac{0,4^2 \pi}{4} \cdot 1 = 0,125 \text{ l}$$