Il torchio idraulico

01 · Pressione e forza

Dati e ipotesi. Il foglio introduce il torchio idraulico. Per applicarlo scegliamo una variazione numerica: pistoni alla stessa quota, aree $A_1 = 2\,\mathrm{cm}^2$ e $A_2 = 50\,\mathrm{cm}^2$, forza aggiuntiva $F_1 = 40\,\mathrm{N}$. Trascuriamo attrito, peso dei pistoni e compressibilità. La pressione atmosferica agisce su entrambi.

1. Convertiamo le aree. Un centimetro quadrato è $10^{-4}\,\mathrm{m}^2$: dunque $A_1 = 2 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{m}^2$ e $A_2 = 5 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^2$.

2. Trasmettiamo l'incremento di pressione. Il principio di Pascal riguarda un incremento di pressione nel fluido confinato. Non dice che, in gravità, la pressione sia uguale a quote diverse.

$$\Delta p = \frac{F_1}{A_1} = 200\,000\,\mathrm{Pa}.$$

3. Troviamo la forza sul pistone grande.

$$F_2 = \Delta p A_2 = 1000\,\mathrm{N}.$$

Il guadagno di forza è $A_2/A_1 = 25$.

Dal torchio idraulico del Taccuino senza nome (1523), pagina 1. Applicazioni numeriche rielaborate. Esempio di approfondimento: il PDF della tua lezione segue il lavoro svolto insieme.

Il torchio idraulico

02 · Spostamento, lavoro e pratica

4. Controlliamo il lavoro. Se il pistone piccolo scende di $d_1 = 10\,\mathrm{cm}$, il volume spostato impone $A_1 d_1 = A_2 d_2$. Quindi $d_2 = 0{,}4\,\mathrm{cm}$. I lavori coincidono: $40 \cdot 0{,}1 = 1000 \cdot 0{,}004 = 4\,\mathrm{J}$.

Riprova. Dimezzando A_2, a parità degli altri dati, si ottengono $F_2 = 500\,\mathrm{N}$ e $d_2 = 0{,}8\,\mathrm{cm}$. Numeri aggiunti per applicare lo schema originale.

Per ricostruire il ragionamento. Prima di usare il rapporto tra le aree, chiediti se i pistoni sono alla stessa quota e se puoi trascurare attrito e peso. Altrimenti le equazioni devono includere quei contributi.

Un controllo con la potenza. Nel modello ideale il volume spostato al secondo è uguale nei due rami: $A_1 v_1 = A_2 v_2$. Quindi $F_1 v_1 = F_2 v_2$. Il guadagno di forza non produce energia: riduce la velocità del pistone grande.

Una verifica delle unità. Δp si misura in $\mathrm{N/m^2}$; moltiplicando per A_2 in $\mathrm{m^2}$ otteniamo newton. Forza per spostamento dà joule.

Prova prima di leggere. Se F_1 passa a $60\,\mathrm{N}$, mantenendo le aree originali e $d_1 = 0{,}1\,\mathrm{m}$, quanto valgono F_2, d_2 e il lavoro?

Risultati. $F_2 = 1500\,\mathrm{N}$, $d_2 = 0{,}004\,\mathrm{m}$, lavoro $6\,\mathrm{J}$. Lo spostamento dipende dal rapporto tra le aree, non dalla forza applicata.

Dal torchio idraulico del Taccuino senza nome (1523), pagina 1. Applicazioni numeriche rielaborate. Esempio di approfondimento: il PDF della tua lezione segue il lavoro svolto insieme.