

ESERCIZI PROPOSTI

Argomenti:

A1 Ventilatore – P_a

A2 Ventilatore – $H_{\text{stat}}; H_{\text{din}}; H_m; P_a$

A3 Ventilatore – $H_m; Q_v; P_a$

A4 Ventilatore – η

B1 Compressore volumetrico alternativo – $V; V_{s.m.}; v_m$

B2 Compressore volumetrico alternativo – $V_1; V_2; \eta_v$

B3 Compressore volumetrico alternativo – $T_1; T_2; p_1; p_2; p_3; P_a$

B4 Compressore volumetrico alternativo – $T_2; P_a$

B5 Compressore volumetrico alternativo – $c; D; V$

B6 Compressore volumetrico alternativo – $T_2; P_a$

C Compressore dinamico

A1 | Esercizio 1

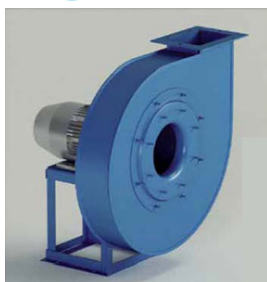


Un ventilatore alimenta una condotta con una portata d'aria pari a $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ dopo averla prelevata, alla pressione atmosferica, alla temperatura di 15°C . La velocità dell'aria all'ingresso della macchina è pari a 28 m/s ; quella all'uscita vale 50 m/s . Il rendimento del ventilatore è $\eta = 0,81$; l'incremento di pressione all'uscita della macchina è equivalente a 100 mm di colonna d'acqua. Determinare il valore della potenza assorbita dal ventilatore. Assumere come costante R per l'aria il valore:

$$R = 287 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$[v_{1 \text{ aria}} \approx 0,82 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}; \rho_{\text{aria}} \approx 1,225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; p_2 - p_1 \approx 981 \text{ Pa}; P_a \approx 7,02 \text{ kW}]$$

A2 | Esercizio 2



La portata d'aria di un ventilatore è $3,5 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$; l'aumento di pressione subito dal fluido è equivalente a 180 mm di colonna d'acqua. La velocità di ingresso dell'aria nel ventilatore è praticamente nulla, mentre la velocità in uscita c_2 vale 32 m/s . La pressione all'ingresso è quella atmosferica; la temperatura all'ingresso vale 18°C . Il rendimento della macchina è pari a $0,8$.

Calcolare la prevalenza statica, la prevalenza dinamica e la prevalenza complessiva del ventilatore, misurate in metri di colonna d'aria, nonché il valore della potenza assorbita.

$$[\rho_{\text{aria}} = 1,213 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; H_{\text{stat aria}} \approx 148,39 \text{ m di colonna d'aria}; H_{\text{din aria}} \approx 52,19 \text{ m di colonna d'aria}; H_m \approx 200,58 \text{ m di colonna d'aria}; P_a \approx 10,44 \text{ kW}]$$

A3 | Esercizio 3



Una condotta avente diametro $D = 120 \text{ mm}$ è percorsa da un flusso d'aria inviato da un ventilatore centrifugo. All'ingresso del ventilatore l'aria ha una pressione pari alla pressione atmosferica e temperatura $T_1 = 25^\circ\text{C}$. La prevalenza statica del ventilatore è pari a 95 mm di colonna d'acqua; la prevalenza dinamica vale $H_{\text{din}} = 28 \text{ mm}$ di colonna d'acqua; il rendimento è $\eta = 0,75$.

Calcolare la prevalenza manometrica, la portata in volume e la potenza assorbita dal ventilatore.

$$[H_m = 123 \text{ mm di colonna d'acqua; con } \rho_{\text{aria}} = 1,184 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ risulta: } H_{\text{din}} \approx 23,65 \text{ m}$$

$$\text{di colonna d'aria e quindi } c_2 \approx 21,54 \frac{\text{m}}{\text{s}}; Q_v \approx 0,244 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}; P_a \approx 0,29 \text{ kW}]$$

A4 | Esercizio 4



Un ventilatore centrifugo elabora una portata di 430 m^3 di aria al minuto e assorbe una potenza pari a 18 kW . La sua prevalenza totale è pari a 185 mm di colonna d'acqua e il suo regime di rotazione è di 900 giri al minuto. Calcolare il rendimento della macchina.

$$[\eta \approx 72,3\%]$$

B1 | Esercizio 5



Un compressore volumetrico alternativo monostadio ha alesaggio $D = 120 \text{ mm}$ e corsa $c = 100 \text{ mm}$. Calcolarne la cilindrata e il volume di spazio morto, sapendo che quest'ultimo è pari al $4,5\%$ della cilindrata.

Calcolare inoltre il valore della velocità media dello stantuffo se questo riceve il movimento da un albero rotante alla velocità $n_1 = 650$ giri/min.

$$[V \approx 1,131 \text{ dm}^3; V_{s.m.} \approx 0,051 \text{ dm}^3; v_m \approx 2,17 \frac{\text{m}}{\text{s}}]$$

B2 | Esercizio 6



La cilindrata di un compressore volumetrico alternativo monostadio è $V = 1,6 \text{ dm}^3$ e il volume di spazio morto è $V_{s.m.} = 0,08 \text{ dm}^3$.

Con riferimento al ciclo teorico di Figura 1.18 del testo a stampa calcolare:

- il valore del volume V_1 dell'aria racchiusa nel cilindro a inizio aspirazione; assumere come rapporto di compressione $\beta = 4$;
- il volume occupato dall'aria a inizio compressione (V_2 di Figura 1.18);
- il volume aspirato V_{asp} ;
- il rendimento volumetrico η_v .

Sia l'espansione 4-1 dell'aria racchiusa nello spazio morto sia la compressione 2-3 avvengano, per ipotesi, secondo adiabatiche con esponente $k_{aria} = 1,4$.

$$[V_1 \approx 0,22 \text{ dm}^3; V_2 \approx 1,68 \text{ dm}^3; V_{asp} \approx 1,46 \text{ dm}^3; \eta_v \approx 0,91]$$

B3 | Esercizio 7



È necessario comprimere aria dalla pressione atmosferica alla pressione assoluta di $1,5 \text{ MPa}$. Si utilizza a questo scopo un compressore volumetrico alternativo a due stadi, a semplice effetto, avente una portata in volume di aria mandata, riferita alle condizioni di pressione e temperatura esistenti all'aspirazione, pari a $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$. La temperatura dell'aria all'aspirazione della macchina è $T_1 = 25^\circ\text{C}$.

L'impianto prevede la completa interrefrigerazione. Determinare la pressione esistente all'uscita del primo stadio e le temperature dell'aria all'uscita di ciascuno dei due stadi.

Dopo aver fissato come rendimento complessivo del compressore il valore $\eta = 0,62$, calcolare la potenza assorbita dalla macchina.

$$[\beta_{1 \text{ stadio}} \approx 3,85; p_2 \approx 3,9 \text{ bar}; T_2 = T_3 \approx 438,24 \text{ K}; \text{ con: } R_{aria} = 287 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$\text{e dopo aver ricavato: } p_{aria} = 1,184 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ si ottiene: } P_{1^\circ \text{ stadio}} = P_{2^\circ \text{ stadio}} \approx 10,75 \text{ kW} \\ \text{e quindi: } P_a \approx 21,50 \text{ kW}]$$

B4 | Esercizio 8



Determinare il valore della potenza assorbita dal compressore volumetrico alternativo dell'esercizio precedente in base ai seguenti dati: il compressore è a un solo stadio; le condizioni iniziali dell'aria sono $p_1 = 101\,325 \text{ Pa}$; $T_1 = 298,15 \text{ K}$. Inoltre è:

$$Q = 0,04 \text{ m}^3/\text{s};$$

$$\eta = 0,62;$$

$$p_2 = 1\,500\,000 \text{ Pa}.$$

Calcolare inoltre la temperatura finale dell'aria e confrontare i risultati con quelli ottenuti nel caso di compressore bistadio.

$$[\beta \approx 14,80; P_a \approx 26,53 \text{ kW}; T_2 \approx 643,87 \text{ K}; \text{ entrambi i risultati sono superiori a quelli ottenibili nel caso di compressore bistadio}]$$

B5 | Esercizio 9

Calcolare corsa c , alesaggio D e cilindrata V di un compressore volumetrico alternativo monostadio che ha una portata in volume di aria mandata, riferita alle condizioni esistenti all'aspirazione, $Q_V = 32 \text{ dm}^3/\text{s}$. La velocità media dello stantuffo è $v_m = 5,8 \text{ m/s}$ e l'albero da cui ricava il movimento ha un regime di rotazione di 1450 giri/min. Il rendimento volumetrico è pari a 0,78.

$$[c \approx 120 \text{ mm}; D \approx 134 \text{ mm}; V \approx 1,69 \text{ dm}^3]$$

B6 | Esercizio 10

Determinare il valore della potenza assorbita da un compressore volumetrico alternativo monostadio che aspira aria alla pressione atmosferica e alla temperatura di 22°C con una portata $Q_V = 0,032 \text{ m}^3/\text{s}$ e un rendimento complessivo pari al 63%. Calcolare inoltre la temperatura dell'aria al termine della compressione, che si suppone adiabatica. Assumere come pressione assoluta dell'aria in uscita dal compressore $p_2 = 3,85 \text{ bar}$.

$$[p_{\text{aria}} \approx 1,196 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \beta \approx 3,8; \text{ con: } k_{\text{aria}} \approx 1,4 \text{ risulta: } P_a \approx 8,36 \text{ kW}; T_2 \approx 432,21 \text{ K}]$$

C | Esercizio 11

Determinare la temperatura posseduta dall'aria in quiete a fine compressione e l'incremento di entalpia massica ΔH del gas tra le condizioni a monte e a valle di un compressore dinamico, in base ai seguenti dati: la compressione è adiabatica ($k_{\text{aria}} = 1,4$), la temperatura iniziale del gas, in quiete, è $T_1 = 15^\circ\text{C}$ e il rapporto di compressione è $\beta = 1,5$.

Dopo aver determinato il valore della velocità specifica attribuibile alla macchina per una portata in volume $Q_V = 0,45 \text{ m}^3/\text{s}$ e per una velocità di rotazione $n = 17\,000 \text{ giri/min}$, scegliere il tipo di compressore dinamico più adatto per tali condizioni di funzionamento; l'incremento di entalpia massica ΔH tra le condizioni dell'aria all'ingresso e all'uscita del ventilatore vale: $\Delta H = 35,5 \text{ kJ/kg}$.

$$[T_2 \approx 323,54 \text{ K}; \omega_{\text{sp}} \approx 0,463 \text{ pertanto il compressore dinamico più idoneo è quello centrifugo}]$$