



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



Dipartimento di
Ingegneria
e Architettura



Corso di MACCHINE [065IN] Corso di MACCHINE MARINE [100IN]

Prof. Rodolfo Taccani
Prof. Lucia Parussini
Prof. Ronelly De Souza

A.A. 2025-2026

Esercitazione

Compressore

Si vuole comprimere una portata $\dot{m} = 1 \text{ kg/s}$ di aria, supponendo che i seguenti valori rimangano costanti nel corso delle trasformazioni.

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

$$k = 1.4$$

$$c_p = 1005 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

Si vuole realizzare un rapporto di compressione $\beta = 6$ a partire dalle seguenti condizioni di aspirazione.

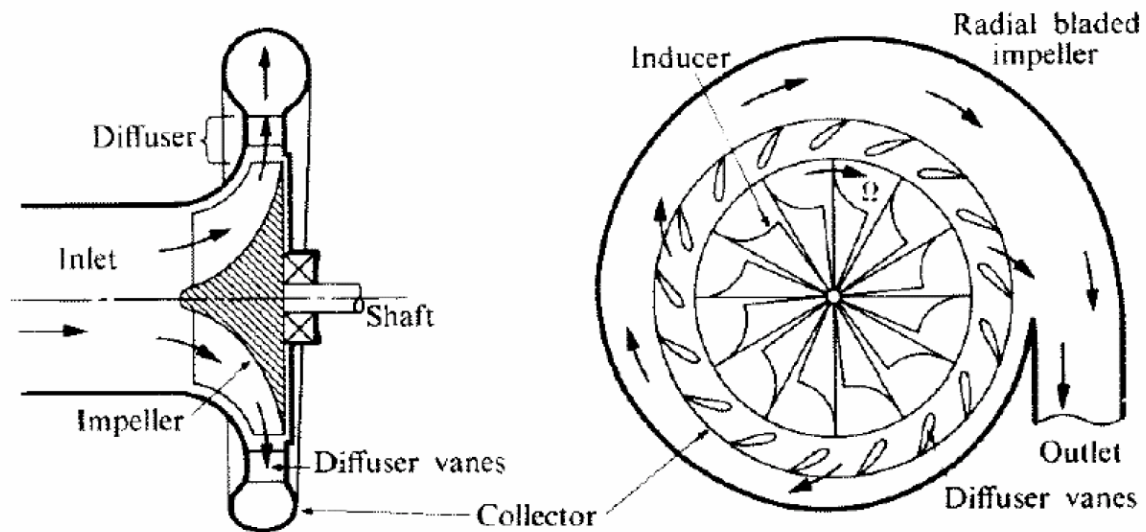
$$p_{01} = 1 \text{ bar}$$

$$T_{01} = 20^\circ\text{C}$$

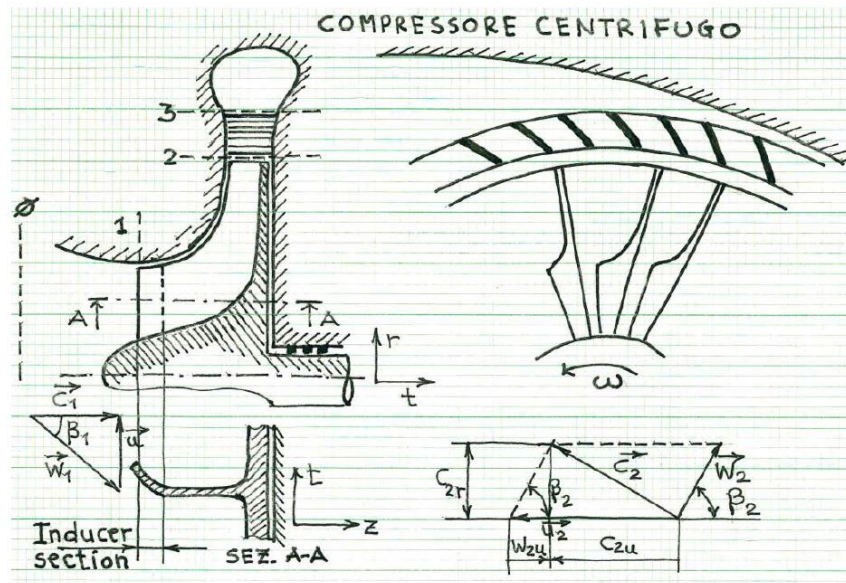
Esercitazione

Tipo di compressore	Rapporto di compressione per stadio	Portata tipica	Note
Compressore assiale	1.2–1.5 per stadio, fino a 10–15 complessivo	Alta (decine o centinaia kg/s)	Usato in turbine a gas e aeronautica
Compressore centrifugo	3–6 per stadio	Media (0.5–10 kg/s)	Usato in turbomacchine industriali
Compressore alternativo (a pistoni)	molto alto per stadio (fino a 10 e più)	Bassa (fino a ~0.5 kg/s)	Usato in impianti ad alta pressione e piccole portate
Compressore a vite / volumetrico	fino a ~10 complessivo	Media	Applicazioni industriali e refrigerazione

Esercitazione



Esercitazione



Esercitazione

Compressore

Quesiti:

1. Calcolare la potenza di compressione isoterma ($P_{isoterma}$).
2. Calcolare la potenza di compressione isoentropica ($P_{isoentropica}$).
3. Calcolare la potenza di compressione adiabatica reale (P_{reale}) supponendo che il rendimento di compressione politropico risulti $\eta_{politropico} = 0.8$.

In riferimento a questo caso si chiede inoltre:

4. Calcolare il rendimento isoentropico di compressione ($\eta_{isotropico}$)
5. Calcolare la velocità periferica (u_2) in uscita dalla girante di un compressore centrifugo con pale radiali che realizza tale compressione, si suppone che il numero di pale sia infinito.
6. Calcolare il triangolo di velocità in uscita supponendo di aumentare u_2 del 15% (la nuova velocità periferica in uscita viene indicata con u'_2) e $\beta_2 = 70^\circ$.
7. Calcolare il numero di Mach (Ma) in uscita dalla girante in quest'ultimo caso.
8. Calcolare il diametro massimo della girante D_2 se la velocità di rotazione è $n = 60000 \text{ rpm}$.

Esercitazione

Compressore

Per una compressione:

$$l'_{1-2} = l_C = l_{cid} + l_{crec} + l_{pa}$$

dove l_{pa} rappresenta il lavoro perso per attrito e l_{crec} il lavoro di contro-recupero.

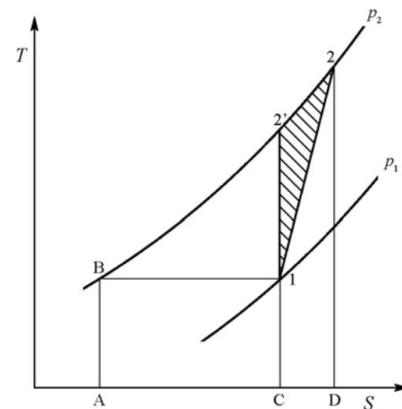
$$l_C = A_{AB2D} = A_{AB2'C} + A_{12'2} + A_{C12D}$$

dove l'area A_{C12D} rappresenta il lavoro perso per attrito e l'area $A_{12'2}$ il lavoro di contro-recupero.

$$l_{cid} = - \int_1^{2'} v dp = \frac{k}{1-k} RT_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]$$

$$l_{pol} = - \int_1^2 v dp = \frac{n}{1-n} RT_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$

$$l_C = l'_{1-2} = - \int_1^2 c_p dT = \frac{k}{1-k} RT_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$



$$l_C = l_{pol} + l_{pa} \quad \text{dove} \quad l_{pol} = l_{cid} + l_{crec}$$

Esercitazione

Compressore

Rendimento di compressione adiabatico o isentropico

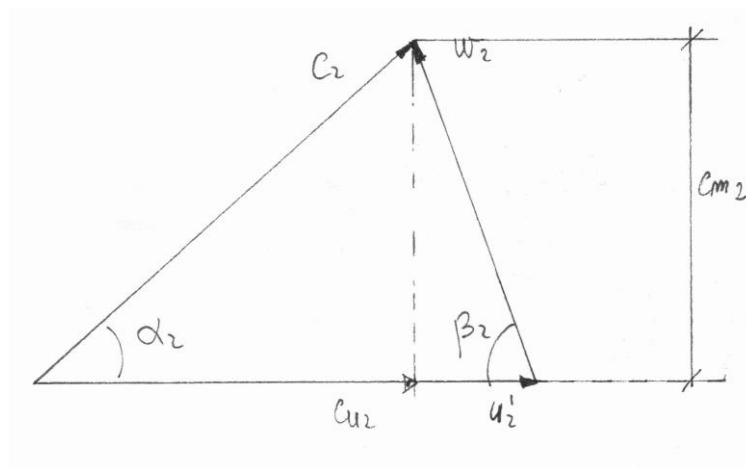
$$\eta_{c,is} = \frac{\text{lavoro isoentropico}}{\text{lavoro reale}} = \frac{\frac{k}{1-k} RT_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]}{\frac{k}{1-k} RT_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]} = \frac{\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1}{\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1}$$

Rendimento di compressione politropico

$$\eta_{c,pol} = \frac{\text{lavoro politropico}}{\text{lavoro reale}} = \frac{\frac{n}{1-n} RT_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]}{\frac{k}{1-k} RT_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]} = \frac{n}{n-1} \frac{k-1}{k}$$

Esercitazione

Compressore



Esercitazione

<https://cearun.grc.nasa.gov/>

<https://trc.nist.gov/refprop/MINIREF/MINIREF.HTM>

<http://www.coolprop.org/index.html>





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



Dipartimento di
**Ingegneria
e Architettura**