



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

# Esercitazione 05 - Sistemi aperti

*Esercizio 07* ([link registrazione](#))

**Corso di Fisica Tecnica**  
**a.a. 2019-2020**

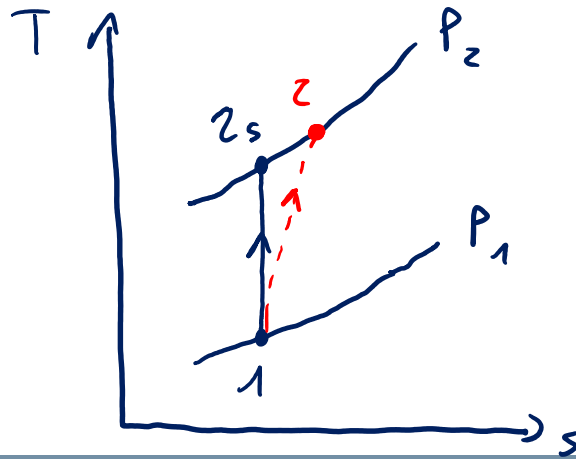
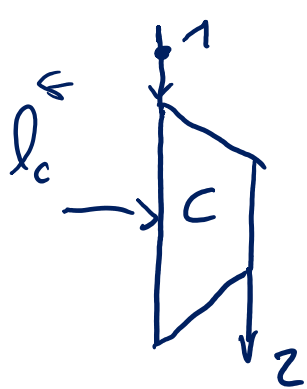
***Prof. Gaël R. Guédon***  
Dipartimento di Energia, Politecnico di Milano

## Esercizio 07

5.7. [base] Un compressore opera adiabaticamente e in regime stazionario con rendimento  $\eta_c = 0.8$ . L'aria aspirata può essere considerata un gas ideale biatomico con massa molare 29 kg/kmol, pressione  $P_1 = 110$  kPa e temperatura  $T_1 = 280$  K. La velocità dell'aria aspirata può essere considerata trascurabile. La mandata avviene alla pressione  $P_2 = 11$  bar. Calcolare:

- La temperatura di uscita dell'aria.
- Il lavoro massico assorbito dal compressore.
- L'energia elettrica a esso associata, nell'ipotesi che il rendimento elettrico sia  $\eta_{el} = 0.95$ .

$$[T_2 = 605.7 \text{ K}; l_c = 326.9 \text{ kJ/kg}; l_e = 344.06 \text{ kJ/kg}]$$



DATI

$$P_1 = 110 \text{ kPa} = 110\,000 \text{ Pa}$$

$$T_1 = 280 \text{ K}$$

$$P_2 = 11 \text{ bar} = 11 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_2 = ?$$

$$\eta_c = 0.8$$

$$\frac{dM}{dt} = \dot{m}_1 - \dot{m}_2 \rightarrow \dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \dot{m}$$

$$\frac{dE}{dt} = \dot{m}_1 \left( h_1 + g z_1 + \frac{w_1^2}{2} \right) - \dot{m}_2 \left( h_2 + g z_2 + \frac{w_2^2}{2} \right) + \dot{Q} - \dot{L}_e$$

$$\dot{L}_e = \dot{m}_1 h_1 - \dot{m}_2 h_2 \quad \dot{L}_c = -\dot{L}_e = \dot{m} (h_2 - h_1)$$

$$\frac{ds}{dt} = \dot{m}_1 s_1 - \dot{m}_2 s_2 + \dot{S}_{\dot{Q}} + \dot{S}_{IRR} \quad \dot{S}_{IRR} = \dot{m} (s_2 - s_1)$$

$$\bullet l_c = h_2 - h_1 \quad \xrightarrow{\text{G.P.}}$$

$$l_c = c_p (T_2 - T_1)$$

$$\bullet S_{IRR} = s_2 - s_1$$

$$S_{IRR} = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R^* \ln \frac{P_2}{P_1}$$

## Esercizio 07

$$c_p = \frac{7}{2} R^* \quad \text{ARIA G.P. BIATOMICO CON } M_m = 29 \text{ g/mol}$$

$$c_p = 1003,4 \text{ J/kg K}$$

CASO IDEALE (REVERSIBILE)  $S_{irr} = 0$

Politropica  $\rightarrow$  adiabatrica rev  $\rightarrow P T^{\frac{k}{1-k}} = \text{cost}$

$$T_{2s} = T_1 \left( \frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{1-k}{k}} \quad k = \frac{c_p}{c_v} = \frac{7}{5} = 1,4$$

$$T_{2s} = 280 \left( \frac{110000}{1100000} \right)^{\frac{1-1,4}{1,4}} = 540,6 \text{ K}$$

$$\eta_c = \frac{h_{c, ID}}{h_{c, REALE}} = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1} \stackrel{\text{G.P.}}{=} \frac{T_{2s} - T_1}{T_2 - T_1} \Rightarrow T_2 = T_1 + \frac{T_{2s} - T_1}{\eta_c}$$

$$T_2 = 605,7 \text{ K} > T_{2s}$$

$$l_c = h_2 - h_1 = c_p (T_2 - T_1) = 1003,4 (605,7 - 280)$$

$$l_c = 326,8 \text{ kJ/kg}$$

$$\eta_d = \frac{l_c}{l_d} \Rightarrow l_d = \frac{l_c}{\eta_d} = \frac{326,8}{0,95} = 344 \text{ kJ/kg}$$