

**Prova scritta di Fisica Tecnica Ambientale – 16.02.2004  
( Ing. Civile, Edile, Ambientale)**

**Esercizio 1**

Un frigorifero, utilizzando il fluido refrigerante *R-134a*, funziona secondo un ciclo inverso standard a compressione di vapore tra le pressioni di  $p_1$  e  $p_2$  e con coefficiente di effetto utile  $\epsilon$ ,

Nell'ipotesi che:

- all'uscita del condensatore si abbia liquido saturo;
- all'aspirazione del compressore si abbia vapore saturo secco;
- il flusso scambiato all'evaporatore sia pari a  $q_{41}$

si chiede di determinare, servendosi del diagramma allegato

1. il tracciamento qualitativo del ciclo su un diagramma T-s;
2. la potenza meccanica  $P_{12}$  assorbita dal compressore;
3. la portata di fluido refrigerante in circolo  $\dot{m}$  ;
4. il rendimento isoentropico del compressore  $\eta_{ic}$  .
5. la massima temperatura del ciclo.

Gruppo	$p_1$ (MPa)	$p_2$ (MPa)	$\epsilon$	$q_{41}$ (kW)
A	0.2	0.8	4	8
B	0.2	1	3,5	9

**Esercizio 2**

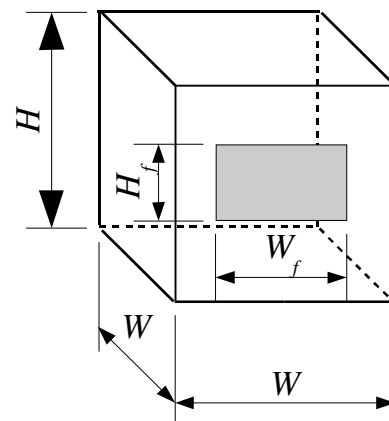
In una stanza di dimensioni  $W \times W \times H$  è posizionata una finestra con vetro di dimensioni  $W_f \times H_f$ . La temperatura dell'aria e delle pareti all'interno della stanza sia pari a  $t_i=20$  °C mentre il vetro della finestra sia alla temperatura  $t_f$ . Le pareti ed il vetro si possono considerare superfici grigie opache con emissività  $\epsilon_p$  ed  $\epsilon_f$  rispettivamente. In queste condizioni si chiede di calcolare:

1. il flusso termico scambiato per convezione  $q_c$  tra aria interna alla stanza e vetro della finestra;
2. il flusso termico scambiato per irraggiamento  $q_r$  tra tutte le pareti della stanza ed il vetro della finestra.

Per il calcolo del coefficiente di convezione medio si utilizzi la correlazione di Churchill:

$$\overline{Nu} = \left\{ 0,825 + \frac{0,387 Ra^{1/6}}{\left[ 1 + (0,492/Pr)^{9/16} \right]^{8/27}} \right\}^2$$

Gruppo	$W$ (m)	$H$ (m)	$W_f$ (m)	$H_f$ (m)	$t_f$ (°C)	$\epsilon_p$ (-)	$\epsilon_f$ (-)
A	3	3	2	1.5	15	0.9	0.95
B	4	2.7	2.5	1.2	16	0.9	0.92



L'aria all'interno della stanza si possa considerare gas ideale con le seguenti proprietà calcolate ad una opportuna temperatura:

$\rho = 1,217 \text{ kg/m}^3$  ,  $a = 2,054 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$  ,  $\nu = 1,47 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$  ,  $\lambda = 0,0252 \text{ W}/(\text{m K})$

costante di Boltzmann  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}^4)$

## Esercizio 1

$$P_{12} = \frac{q_{41}}{\varepsilon} = 2 \text{ kW} \quad 2,57$$

$$\dot{m} = \frac{4_{41}}{h_1 - h_4} = 5,37 \cdot 10^{-2} \text{ kg/s} \quad 6,48 \cdot 10^{-2}$$

$$L_{12} = \frac{P}{\dot{m}} = 37,25 \text{ kW/kg} \quad 39,69$$

$$\eta_{ic} = \frac{h_2' - h_1}{L_{12}} = 0,832 \quad 0,907$$

$$h_2 = h_1 + L_{12} = 431 \text{ kJ/kg} \Rightarrow T_{max} = T_2 \approx 50 \text{ }^\circ\text{C} \quad 50$$

## Esercizio 2

$$\bar{t} = \frac{t_i + t_f}{2} = 17,5 \text{ }^\circ\text{C} \quad 18$$

$$\beta = \frac{1}{\bar{T}} = 3,44 \cdot 10^{-3} \text{ 1/K} \quad 3,435 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Gr} = \frac{g \beta H_f^3 (t_i - t_f)}{\nu^2} = 2,635 \cdot 10^9 \quad 1,078 \cdot 10^9$$

$$\text{Pr} = \frac{\nu}{a} = 0,716 \quad 0,716$$

$$\text{Ra} = 1,886 \cdot 10^9 \quad 7,718 \cdot 10^8$$

$$\overline{\text{Nu}} = 149,7 \Rightarrow \bar{\alpha} = \frac{\overline{\text{Nu}} \lambda}{H_f} = 2,515 \text{ W m}^2/\text{K} \quad 113,6 \quad 2,385$$

$$A_f = H_f \cdot W_f = 3 \text{ m}^2 \quad 3$$

$$A_{tot} = 2 \cdot W \cdot W + 4 \cdot W \cdot H = 54 \text{ m}^2 \quad 75,2$$

$$A_p = A_{tot} - A_f = 51 \text{ m}^2 \quad 72,2$$

$$q_c = A_f \cdot \bar{\alpha} \cdot (t_i - t_f) = 37,73 \text{ W} \quad 28,62$$

$$q_r = A_f \frac{\sigma \cdot (T_i^4 - T_f^4)}{\frac{1}{\varepsilon_f} + \frac{A_f}{A_p} \left( \frac{1}{\varepsilon_p} - 1 \right)} = 78,9 \text{ W} \quad 61,54$$