

**Prova scritta di Fisica Tecnica Ambientale – 25.01.2011
 (Ing. Civile)**

Esercizio 1

In un ciclo Rankine a vapore saturo una portata \dot{m}_v di vapore saturo secco entra in turbina alla pressione p_3 e si espande adiabaticamente con rendimento isoentropico espansione fino alla pressione p_4 fornendo la potenza tecnica \dot{L}_{34} . La pompa all'uscita del condensatore aspira il liquido saturo alla pressione $p_1 = p_4$ e lo comprime sino alla pressione $p_2 = p_3$. In queste condizioni ed utilizzando la tabella allegata si ricavi:

1. l'andamento del ciclo in un diagramma $T-s$ ed $h-s$;
2. l'entalpia h_3 e l'entropia s_3 in ingresso alla turbina ;
3. il titolo x_4' e l'entalpia h_4' del vapore all'uscita dalla turbina per espansione ideale;
4. l'entalpia all'uscita dalla turbina h_4 ;
5. l'entalpia del liquido all'uscita della pompa h_2 ;
6. il rendimento del ciclo η_i ;
7. il flusso termico ceduto dal condensatore \dot{Q}_{41} .

	p_3	p_4	η_{ie}	\dot{L}_{34}
Tema	(kPa)	(kPa)	(-)	(MW)
A	5000	15	0,80	10
B	4000	20	0,85	8

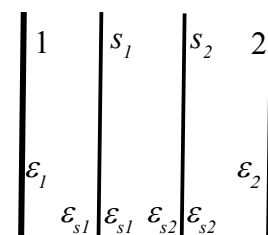
p	t	v_l	v_v	h_l	h_v	s_l	s_v
MPa	°C	m ³ /kg	m ³ /kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/(kg K)	kJ/(kg K)
0,015	54,00	0,0010140	10,0221	226,0	2599,2	0,7549	8,0093
0,020	60,09	0,0010172	7,6492	251,5	2609,9	0,8321	7,9094
0,025	64,99	0,0010199	6,2040	272,0	2618,3	0,8933	7,8323
3,000	233,84	0,0012163	0,066632	1008,3	2802,3	2,6455	6,1838
4,000	250,33	0,0012521	0,049749	1087,4	2800,3	2,7965	6,0685
5,000	263,92	0,0012858	0,039425	1154,5	2794,2	2,9207	5,9735
6,000	275,56	0,0013187	0,032433	1213,7	2785,0	3,0274	5,8907

Esercizio 2

Due superfici piane parallele indefinite con emissività ϵ_1 ed ϵ_2 , sono mantenute alla temperatura t_1 e t_2 . Tra le due superfici vengono posti due schermi piani indefiniti con emissività ϵ_{s1} ed ϵ_{s2} su entrambe le facce. In queste condizioni si chiede di determinare:

1. il flusso termico specifico q''_{ss} scambiato tra le due superfici senza schermi alla radiazione;
2. il flusso termico specifico q''_{cs} scambiato in presenza degli schermi alla radiazione;
3. la temperatura degli schermi t_{s1} e t_{s2} .

Tema	t_1	t_2	ϵ_1	ϵ_2	ϵ_{s1}	ϵ_{s2}
	°C	°C	-	-	-	-
A	80	20	0,9	0,85	0,5	0,4
B	70	30	0,8	0,85	0,4	0,3



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

Esercizio 1

$$h_3 = 2794,2 \text{ kJ/kg}; \quad s_3 = 5,974 \text{ kJ/(kg K)}; \quad s_l = 0,755 \text{ kJ/(kg K)}; \quad s_v = 8,009 \text{ kJ/(kg K)};$$

$$h_l = 226,0 \text{ kJ/kg}; \quad h_v = 2599,0 \text{ kJ/kg}$$

$$s_4 = s_3$$

$$(x_4)_{id} = \frac{(s_4 - s_l)}{(s_v - s_l)} = 0,719$$

$$h_{4id} = h_l \cdot (1 - (x_4)_{id}) + h_v \cdot (x_4)_{id}$$

$$h_4 = h_3 - \eta_{ie} \cdot (h_3 - h_{4id})$$

$$x_4 = \frac{(h_4 - h_l)}{(h_v - h_l)} = 0,792$$

$$h_2 = h_1 + (p_3 - p_4) \cdot v_1 = 231,054 \text{ kJ/kg}$$

$$\eta_t = 1 - \frac{(h_4 - h_1)}{(h_3 - h_2)} = 0,2668$$

$$\dot{m} = \frac{\dot{L}_{34}}{(h_3 - h_4)} = 14,52 \text{ kg/s}$$

$$\dot{Q}_{41} = \dot{m} \cdot (h_1 - h_4) = -2,729 \cdot 10^4 \text{ kW}$$

Esercizio 2

$$T_{1} = 353,15 \text{ "K"}$$

$$T_{2} = 293,15 \text{ "K"}$$

$$R_{ns} = \frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1 = 1,266 \text{ (m}^2 \text{ K}^4) / \text{W}$$

$$q_{ns} = \frac{\sigma \cdot (T_1^4 - T_2^4)}{R_{ns}} = 259,72 \text{ W/m}^2$$

$$R_{1s1} = \frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_{s1}} - 1 = 2,11 \text{ (m}^2 \text{ K}^4) / \text{W}$$

$$R_{s1s2} = \frac{1}{\epsilon_{s1}} + \frac{1}{\epsilon_{s2}} - 1 = 3,50 \text{ (m}^2 \text{ K}^4) / \text{W}$$

$$R_{s2-2} = \frac{1}{\epsilon_{s2}} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1 = 2,68 \text{ (m}^2 \text{ K}^4) / \text{W}$$

$$R_{tot} = R_{1s1} + R_{s1s2} + R_{s2-2} = 8,29 \text{ (m}^2 \text{ K}^4) / \text{W}$$

$$q = \frac{\sigma \cdot (T_1^4 - T_2^4)}{R_{tot}} = 55,89 \text{ W/m}^2$$

$$T_{s1} = \left[T_1^4 - \frac{R_{1s1}}{R_{tot}} \cdot (T_1^4 - T_2^4) \right]^{\frac{1}{4}} = 340,70 \text{ K}$$

$$T_{s2} = \left[T_1^4 - \frac{R_{s1s2}}{R_{tot}} \cdot (T_1^4 - T_2^4) \right]^{\frac{1}{4}} = 316,41 \text{ K}$$