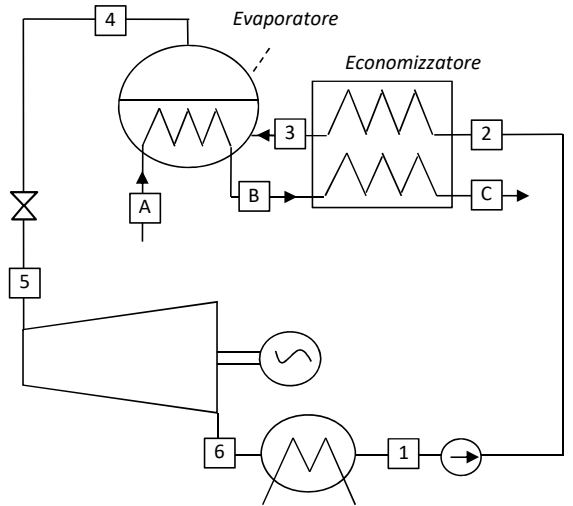


Dati:

Valori da tabelle vapore:

Assunzioni:

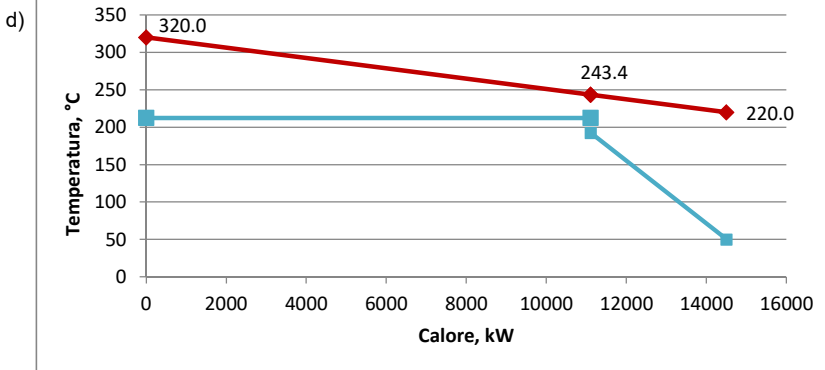
Temperatura ingresso olio: TA =	320 °C
Temperatura uscita olio: TC =	220 °C
Portata olio: mo =	50 kg/s
Calore specifico olio: cp,o =	2.9 kJ/kgK
peva =	20 bar
Tcond =	50 °C
Dp in eco =	5 bar
DTsc = Teva - T3 =	20 °C



a) Calore da raffreddamento olio: $Q_o = m_o \cdot c_{p,o} \cdot (T_A - T_C) = 14500 \text{ kW}$
 Pressione di condensazione: $p_{cond} = p_1 = 0.1235 \text{ bar}$
 Dp pompa: $D_{pp} = p_{eva} + D_{peco} - p_{cond} = 24.88 \text{ bar}$
 Entalpia all'uscita del condensatore: $h_1 = 209.33 \text{ kJ/kg}$
 Rendimento idraulico pompa: $\eta_{idr} = 70 \%$
 Dh in pompa: $D_{hp} = v \cdot D_{pp} / \eta_{idr} = 3.55 \text{ kJ/kg}$
Entalpia ingresso economizzatore: $h_2 = 212.89 \text{ kJ/kg}$

b) Temperatura di evaporazione: $T_{eva} = T_4 = 212.4 \text{ °C}$
 Entalpia vapore saturo: $h_4 = 2798.4 \text{ kJ/kg}$
 Dh totale in caldaia: $D_{htot} = h_4 - h_2 = 2585.5 \text{ kJ/kg}$
Portata vapore: $m_{vap} = Q_o / D_{htot} = 5.61 \text{ kg/s}$

c) Temperatura uscita economizzatore: $T_3 = T_4 - DT_{sc} = 192.4 \text{ °C}$
 Entalpia liquido saturo nell'evaporatore: $h_{liq,sat} = 908.6 \text{ kJ/kg}$
 Calore specifico acqua sub-cooling: $c_{p,wsc} = 4.5 \text{ kJ/kgK}$
 Entalpia uscita eco: $h_3 = h_{liq,sat} - c_{p,wsc} \cdot DT_{sc} = 818.6 \text{ kJ/kg}$
 Dh in economizzatore: $D_{heco} = h_3 - h_2 = 605.7 \text{ kJ/kg}$
 Calore in economizzatore: $Q_{eco} = m_2 \cdot (h_3 - h_2) = 3397.1 \text{ kW}$
 Calore in evaporatore: $Q_{eva} = Q_{oil} - Q_{eco} = 11102.9 \text{ kW}$
Temp olio uscita eva: $T_B = T_A - Q_{eva} / (m_o \cdot c_{p,o}) = 243.4 \text{ °C}$



e) DT cold end eva = 31.0 °C
 DT hot end eva = 107.6 °C
 LMTDeva = 61.6 K
 h acqua = 10000 W/m2K
 h olio = 400 W/m2K
 $U_{eva} = (1/h_{steam} + 1/h_{oil})^{-1} = 384.6 \text{ W/m2K}$
Eva area: $A_{eva} = Q_{eva} / (U_{eva} \cdot LMTDeva) = 468.7 \text{ m}^2$
 DT hot end eco = 51.0 °C
 DT cold end eco = 170 °C
 LMTDeco = 98.87 K
 h acqua eco = 4000 W/m2K
 $U_{eco} = 363.6 \text{ W/m2K}$
Aeco = 94.48 m2

f) Entalpia ingresso turbina: $h_5 = h_4 = 2798.4 \text{ kJ/kg}$
 Entropia ingresso in turbina (vap sat): $s_5 = 6.339 \text{ kJ/kgK}$
 Pressione di condensazione: $p_{cond} = 0.1235 \text{ bar}$
 Entropia vap sat a pcond: $s_{vapsat} = 8.075 \text{ kJ/kgK}$
 Entropia liq sat a pcond: $s_{liqsat} = 0.704 \text{ kJ/kgK}$
 Titolo vap uscita turbina isentropico: $x_{6,is} = 0.765$
 Entalpia vap sat a pcond: $h_{vapsat} = 2591.3 \text{ kJ/kg}$

Entalpia liq sat a pcond: $h_{liqsat} =$	209.3 kJ/kg
Entalpia uscita turbina isentrop.: $h_{6,is} =$	2030.4 kJ/kg
Dhis turbina = $h_5 - h_{6,is} =$	768.0 kJ/kg
Rendimento isentropico turbina: $\eta_{t,is} =$	85 %
Dh turbina = $D_{his,turb} \cdot \eta_{t,is} =$	652.8 kJ/kg
Rendimento elettrico turbina: $\eta_{t,el} =$	98 %
Potenza turbina: $P_t =$	3588 kW

h) Considerando $m_{rid} = \text{cost}$ e T_5 costante nella laminazione (in realtà si osserverebbe una piccola variazione di temperatura):

--> $m_5/p_5 = \text{cost}$	
$m_{5'} =$	2.804 kg/s
$p_{5'} = m_5 \cdot p_5 / m_{5'}$	10 bar
$h_{5'} = h_{4'} = h_4 =$	2798.4 kJ/kg
$s_{5'} = s(h_{5'}, p_{5'}) =$	6.632 kJ/kgK
Titolo vap uscita turbina isentropico: $x_{6',is} =$	0.804
Entalpia uscita turbina isentrop.: $h_{6',is} =$	2133.2
Dhis turbina = $h_5 - h_{6',is} =$	665.2 kJ/kg
Dh turbina = $D_{his,turb} \cdot \eta_{t,is} =$	565.4 kJ/kg
Potenza turbina: $P_t =$	1554 kW