ESAME "SISTEMI ENERGETICI × INGEGNERIA FISICA"

28/01/2019

(1) $\dot{m} = 100 \frac{m^3}{h} \cdot \frac{1}{3600} \frac{h}{s} \cdot 1000 \frac{kg}{m^3} = 27,78\ kg/s$

PERDITE TRATTO DI ASPIRAZIONE DELLA TURBINA

$D_{ASP} = 100\ mm$

$$v_{ASP} = \frac{\dot{m}}{\rho} \cdot \frac{\pi D_{ASP}^2}{4} = 3,54\ m/s$$

$$\Delta P_{ASP} = f \frac{L_{ASP}}{D_{ASP}} \frac{v_{ASP}^2}{2} \rho \longrightarrow Y_{ASP} = f \frac{L_{ASP}}{D_{ASP}} \frac{v_{ASP}^2}{2} = 312,72\ \frac{J}{kg}$$

- SOLO PERDITE DISTRIBUITE

$$l_{TURB} = (g \Delta H - Y_{ASP}) \cdot \eta_{ID,TURB}$$

$$P_{EL,TURB} = l_{TURB} \cdot \eta_{MECC-EL} \cdot \dot{m} = \cancel{107,76}\ 61,72\ kW$$

$$P_{MECC,POMPA} = (0,1\ P_{EL,TURB}) \cdot \eta_{EL,MECC} = \cancel{10},6,05\ kW$$

$$Y_{POMPA} = \frac{\Delta T}{0.01} \cdot c = 42\ J/kg$$

$$Y_{TUBI,DISTRIBUZIONE} = \frac{P_{MECC,POMPA}}{\dot{m}} - Y_{POMPA} = \cancel{338,197}\ 175,76\ J/kg$$

PER MANTENERE IL LIVELLO DEL SERBATOIO COSTANTE LA PORTATA IN INGRESSO DEVE ESSERE UGUALE A QUELLA IN USCITA

$$\dot{m}_{TUBO,DISTR} = \frac{\dot{m}}{N_{TUBI}} = 5,56\ kg/s$$

$$Y_{TUBI,DISTR} = f \frac{L_{DISTR}}{D_{DISTR}} \cdot \frac{v_{DISTR}^2}{2} = f \frac{L_{DISTR}}{D_{DISTR}} \frac{\frac{\dot{m}^2 4^2}{\rho^2 \pi^2 D^4}}{2} \longrightarrow D = \cancel{73},45\ mm$$

(2) $\dot{m} = \dot{V}/\rho = 2,5\ kg/s$

$$A_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} = 7,85 \cdot 10^{-3}\ m^2$$

$$A_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} = 4,91 \cdot 10^{-4}\ m^2$$

SEZIONE DI INGRESSO E DI USCITA DAL CONDOTTO

$$v_1 = \dot{m}\rho / A_1 = 0,24\ m/s$$

$$v_2 = \frac{\dot{m}}{\rho A_2} = 6,79\ m/s$$

VELOCITÀ DEL FLUSSO

*CALCOLO PRESSIONE DI INGRESSO P_1 *

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{v_1^2}{2} + g z_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{v_2^2}{2} + g z_2 \qquad z_2 - z_1 = 1\ m$$

$$\Downarrow$$

$$P_1 = \left(\frac{P_2}{\rho} + \frac{v_2^2}{2} + g z_2 - g z_1 - \frac{v_1^2}{2} \right) \rho = 1,246\ bar$$

*CALCOLO VOLUME DI FLUIDO *

$$h = \frac{(D_1 - D_2)}{2} \cdot tg\, \alpha = 0,103\ m \quad \left(\text{ALTEZZA TRONCO DI CONO}\right)$$

$$Volume = \underbrace{\frac{1}{3}\pi h \left(R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2\right)}_{\text{VOLUME TRONCO DI CONO}} + \underbrace{\frac{\pi D_1^2}{4} \cdot (H - h)}_{\text{VOLUME CILINDRO}} = 7,4 \cdot 10^{-3}\ m^3$$

$$Massa = \rho_{olio} \cdot Volume = 5,55\ kg$$

COMPONENTI EQ. DI CONSERVAZIONE DELLA Q. DI MOTO ($\vec{n}$ POSITIVA USCENTE)

$$M_1 = \dot{m}\,\vec{v}_1 = 1{,}06\,N$$

$$M_2 = \dot{m}\,\vec{v}_2 = 17\,N$$

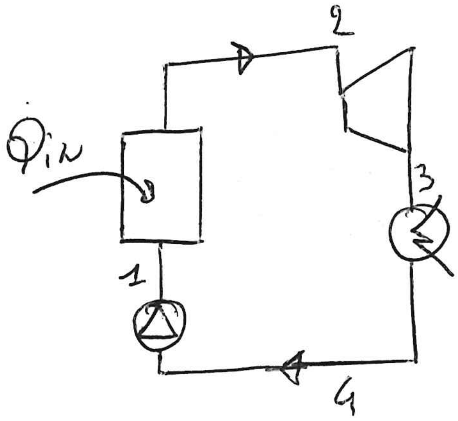
$$\Pi_1 = P_1 A_1 \vec{n}_1 = 978\,N$$

$$\Pi_2 = P_2 A_2 \vec{n}_2 = 49{,}1\,N$$

$$G = M_{ASSA} \cdot \vec{g} = 54{,}4\,N$$

$$\vec{R} = \vec{G} - \vec{\Pi}_1 - \vec{\Pi}_2 + \vec{M}_1 - \vec{M}_2 = 859\,N \uparrow$$ (SPINTA SULLA PARETE)

③ CICLO RANKINE A VAPORE SURRISCALDATO



$$\dot{Q}_{IN} = 500\,MW$$

$$h_2(T_2 = 740°C,\ P_2 = 10\,MPa) = 3288{,}03\ \frac{kJ}{kg}$$

$$s_2(T_2, P_2) = 6{,}484\ \frac{kJ}{kg}$$

$$h_{3,is} = (P_3 = 0{,}1\,bar;\ s_2) = 2052{,}96\ \frac{kJ}{kg}$$

$$\eta_{is,TV} = \frac{\Delta h_{REALE}}{\Delta h_{IS}} \Rightarrow \Delta h_{REALE} = h_2 - h_3 = 0{,}8\,\Delta h_{IS} \Rightarrow h_3 = 2240\ \frac{kJ}{kg}$$

④ → USCITA DAL CONDENSATORE IN CONDIZIONI DI LIQUIDO SATURO $x_4 = 0$

$$h_4(P_4 = P_3 = 0{,}1\,bar;\ x_4 = 0) = 191{,}8\ \frac{kJ}{kg}$$

$$\Delta h_{POMPA} = \left(\frac{\Delta P}{\rho}\right) \Big/ \eta_{ide,POMPA} = 12{,}488\ \frac{kJ}{kg}$$

$$h_1 = h_4 + \Delta h_{POMPA} = 204\ kJ/kg$$

BILANCIO AL GENERATORE DI VAPORE

$$\dot{m}\, h_1 + \dot{\Phi}_{IN} = \dot{m}\, h_2 \Rightarrow \dot{m} = \frac{\dot{\Phi}_{IN}}{h_2 - h_1} = 162\ kg/s$$

$$P_{NETTA} = \dot{m}\,(h_2 - h_3) - \dot{m}\,(h_1 - h_4) = 168{,}19\ MW$$

$$\eta_{EL} = \frac{P_{NETTA}}{\dot{\Phi}_{IN}} = 0{,}39$$

PORTATA D'ARIA AL CONDENSATORE

$$\Phi_{COND} = \dot{m}\,(h_3 - h_4)$$

$$\dot{m}_{ARIA} = \frac{\Phi_{COND}}{c_p \cdot \Delta T_{ARIA}} = 21900\ kg/s$$

(4) $$Pr_{ARIA} = \left.\frac{c_p \mu}{k}\right|_{ARIA} = 0{,}72$$

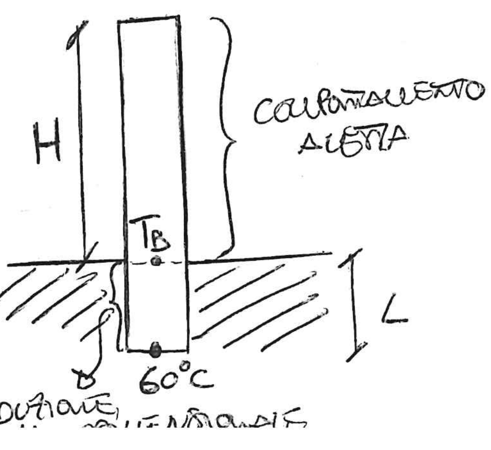
$$Re_{ARIA} = \frac{\rho\, N_{ARIA}\, D}{\mu_{ARIA}} = 675{,}68$$

2 m/s a

$$\rho_{ARIA} = \frac{1 \cdot 10^5\ Pa}{\frac{R}{MM_{ARIA}} \cdot T_\infty} = 1{,}213\ kg/m^3$$

$$Nu = 0{,}683\, Re^{0{,}466}\, Pr^{1/3} = 12{,}758$$

$$h = \frac{Nu \cdot k_{ARIA}}{D} = 63{,}90\ \frac{W}{m^2 K}$$



$$\Delta T_{BASE} = \underbrace{\frac{\dot{\Phi}}{\left(\frac{\pi D^2}{4}\right)}}_{\text{FLUSSO TERMICO}} \cdot \underbrace{\frac{L}{K}}_{\text{RESISTENZA CONDUTTIVA}} = \underbrace{T_{(x=0)}}_{60°C} - T_B \Rightarrow T_B = 52{,}4°C$$

PARAMETRO ALETTA m

$$m=\sqrt{\frac{hP}{KA}}=\sqrt{\frac{h\pi D}{K\frac{\pi D^2}{4}}}=22,609\left[\frac{1}{m}\right]$$

$$\dot{Q}_{ALETTA}=\sqrt{hPKA}\,(T_{BASE}-T_{\infty})\,\tanh mH$$

$$\Downarrow$$

$$H=0,061\ m$$