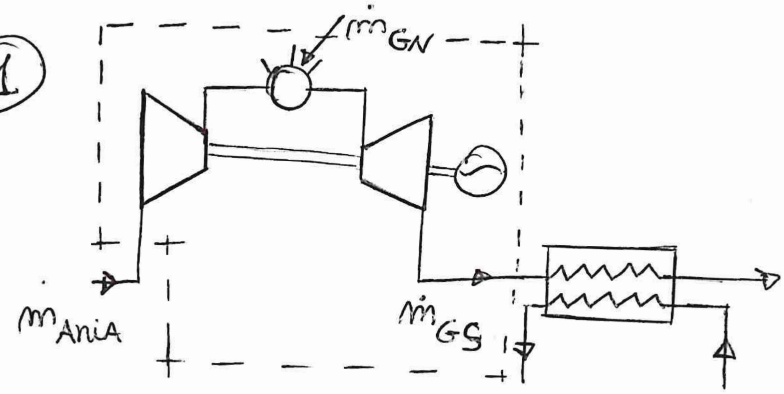
ESAME 21/02/2018

(1)



- POTENZA ELETTRICA DELLA TURBINA A GAS

$$P_{EL} = \Phi_{IN} \cdot \eta_{TG}$$

- PORTATA MASSICA DEI GAS DI SCARICO (BILANCIO DI MASSA VOLUME DI CONTROLLO TRATTEGGIATO)

$$\dot{m}_{GS} = m_{ARIA} + m_{GN}$$

- NEL PIANO T-S LA GENERAZIONE DI VAPORE È RAPPRESENTATA DA UN SEGMENTO ORIZZONTALE (LIQUIDO SATURO → VAPORE SATURO)

- PORTATA DI VAPORE PRODOTTO (BILANCIO ENERGETICO PER LO SCAMBIATORE DI CALORE)

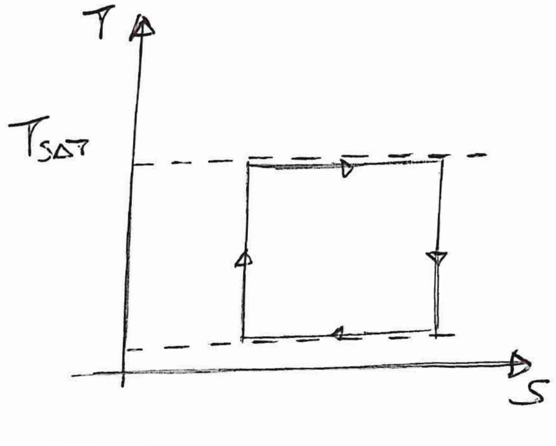
$$m_{VAP}\underbrace{(h_{VS} - h_{LS})}_{\text{VALORI LETTI DAL DIAGRAMMA T-S}} = m_{GS}\underbrace{(h_{GS,HOT} - h_{GS,COLD})}$$

$$\Delta h_{GS} = \left[aT + \frac{b}{2}T^2\right]_{T_{COLD}}^{T_{HOT}}$$

$$\Downarrow$$

$$m_{VAP} = \frac{m_{GS}\,\Delta h_{GS}}{\Delta h_{EV}}$$

- POTENZA ELETTRICA PRODOTTA DA UN CICLO RANKINE SATURO CHE UTILIZZI IL VAPORE PRODOTTO COME SORGENTE TERMICA E η_{II} ASSEGNATO



CICLO REVERSIBILE OPERANTE TRA T_{SAT} E T_{AMB}

$$\Downarrow$$

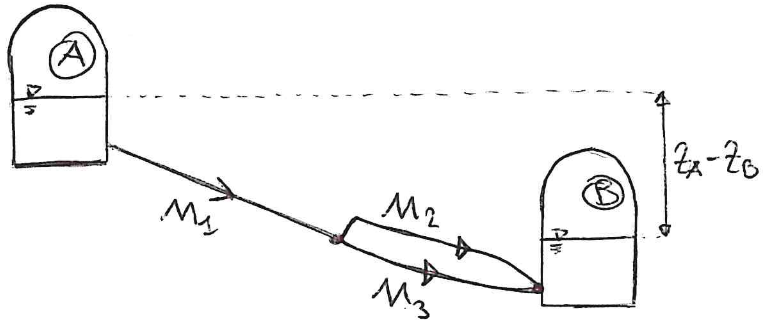
CICLO DI CARNOT

$$\eta_{CARNOT} = 1 - \frac{T_{AMB}}{T_{SAT}}$$

$$\eta_{RANKINE\ SATURO} = \eta_{CARNOT} \cdot \eta_{II}$$

$$P_{RANKINE} = (m_{VAP}\,\Delta h_{EV}) \cdot \eta_{RANKINE\ SATURO}$$

(2)



DATI

P_A, P_B, z_A, z_B

- M_2 e M_3 sono 2 tubi identici in parallelo $\dot{m}_{M1} = 2\dot{m}_{M2}$

- Bilancio di energia tra il serbatoio (A) e il serbatoio (B)

$$\frac{P_A}{\rho} + g z_A = \frac{P_B}{\rho} + g z_B + Y_{TOT} \qquad (V_A = V_B = 0 \text{ m/s})$$

- Calcolo portate massiche

$$Y_{TOT} = \left(\frac{P_A - P_B}{\rho}\right) + g(z_A - z_B) = f\left(\frac{L_{M1}}{D_{M1}}\frac{V_{M1}^2}{2} + \frac{L_{M2}}{D_{M2}}\frac{V_{M2}^2}{2}\right)$$

$$\dot{m}_{M1} = \rho V_{M1} \frac{\pi D_{M1}^2}{4} \implies V_{M1} = \frac{\dot{m}_{M1}}{\rho}\frac{4}{\pi D_{M1}^2}$$

$$V_{M2} = \frac{\dot{m}_{M1}}{2\rho}\frac{4}{\pi D_{M2}^2} \qquad \frac{V_{M1}}{V_{M2}} = \frac{\cancel{\frac{\dot{m}_{M1}}{\rho}}\frac{\cancel{4}}{\cancel{\pi} D_{M1}^2}}{\cancel{\frac{\dot{m}_{M1}}{2\rho}}(1/\cancel{\pi} D_{M2}^2 \cancel{4})} = \frac{2 D_{M2}^2}{D_{M1}^2}$$

$$Y_{TOT} = f\left(\frac{L_{M1}}{D_{M1}}\frac{V_{M1}^2}{2} + \frac{L_{M2}}{D_{M2}}\left(4\frac{D_{M2}^4}{D_{M1}^4}\right)^{-1}\frac{V_{M1}^2}{2}\right)$$

$$\Downarrow$$

$$V_{M1} = \sqrt{\frac{2Y_{TOT}}{f} \Big/ \left(\frac{L_{M1}}{D_{M1}} + \frac{L_{M2}}{D_{M2}}\left(4\frac{D_{M2}^4}{D_{M1}^4}\right)^{-1}\right)}$$

$$V_{M2} = V_{M1} \Big/ \left(\frac{2 D_{M2}^2}{D_{M1}^2}\right)$$

$$\dot{m}_1 = \rho V_{M1}\frac{\pi D_{M1}^2}{4} \qquad \dot{m}_2 = \frac{\dot{m}_1}{2}$$

- REGIME DI MOTO

$$Re_{M1} = \rho \frac{V_{M1} D_{M1}}{\mu} < 2300 \qquad Re_{M2} = \rho \frac{V_{M2} D_{M2}}{\mu} < 2300$$

IN ENTRAMBI I CONDOTTI IL REGIME È LAMINARE

$\hookrightarrow \mu = \nu \cdot \rho$

(3) POTENZA GENERATA $\dot{Q} = \dot{q}\left[\frac{W}{m^3}\right] \cdot \pi r_1^2 \cdot H$

- RESISTENZA TERMICA DELLA PARETE DI ACCIAIO

$r_2 = r_1 + \text{SPESSORE}$

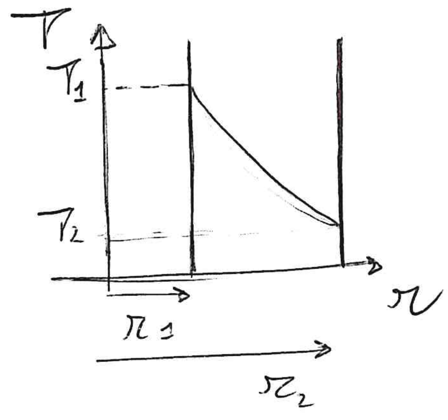
$$R = \frac{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2\pi K_{ACCIAIO} \cdot H} \left[\frac{K}{W}\right]$$

- TEMPERATURA SULLA SUPERFICIE ESTERNA DELLO STRATO DI ACCIAIO

$$\Delta T_{ACCIAIO} = R\dot{Q}\ [K] \qquad T_2 = T_1 - \Delta T$$

- PROFILO DI TEMPERATURA NELLO STRATO DI ACCIAIO

$$T(r) = T_1 - \dot{Q}\,\frac{\ln\left(\frac{r}{r_1}\right)}{2\pi K_{ACCIAIO}} \qquad \left(\text{PROFILO LOGARITMICO}\right)$$



- CALCOLO EFFICIENZA

$$S_{ALETTE} = N_{ALETTE}\ 2\pi\left((r_2 + L)^2 - r_2^2\right)$$

$$S_{\substack{NON\\ALETTATA}} = 2^* \pi r_2 H - 2^* N_{ALETTE} \cdot \pi r_2 \, S_{\substack{SPESSORE\\ALETTE}}$$

$$\dot{Q} = h \, S_{\substack{NON\\ALETTATA}} \left(T_2 - T_\infty \right) + \eta \, S_{ALETTATA} \, h \left(T_2 - T_\infty \right)$$

$$\Downarrow$$

$$\eta = \frac{\dot{Q} - h \, S_{\substack{NON\\ALETTATA}} \left(T_2 - T_\infty \right)}{\left(T_2 - T_\infty \right) h \, S_{ALETTATA}} \longrightarrow \text{EFFICIENZA ALETTA}$$

(4) • POTENZA RICHIESTA DA (A)

$$\dot{m} = \rho \left[\frac{kg}{m^3} \right] \dot{V} \left[\frac{m^3}{s} \right] = \underbrace{\left(\frac{R^* T}{P} \right)^{-1}}_{\text{ARIA GAS IDEALE}} \dot{V} \qquad R^* = \frac{R}{MM}$$

$$\left(\frac{T_{2,IS}}{T_1} \right) = \beta_{TOT}^{\;\theta} \qquad \theta = \frac{\gamma - 1}{\gamma} \qquad c_p = \frac{7}{2} R^* \left(\text{ARIA GAS IDEALE BIATOMICO} \right)$$

$$c_v = \frac{5}{2} R^*$$

$$\Downarrow$$

$$l_A = c_p \left(T_{2,IS} - T_1 \right) = \frac{7}{2} R^* \left(\beta_{TOT}^{\;\theta} - 1 \right) T_1$$

$$\dot{P}_A = \dot{m} \, l_A$$

• CALCOLO RIPARTIZIONE DEL RAPPORTO DI COMPRESSIONE NEL CASO (B)

$$\beta_{TOT} = \beta_1 \beta_2$$

$$l_{C1B} = c_p T_1 \left(\beta_1^{\;\theta} - 1 \right)$$

$$l_{C2B} = c_p T_1 \left(\beta_2^{\;\theta} - 1 \right) \qquad \left(T_{3B} = T_1 \right)$$

$$l_B = l_{C1B} + l_{C2B} = c_p T_1 \left(\beta_1^{\;\theta} + \beta_2^{\;\theta} - 2 \right) =$$

$$= c_p T_1\left(\beta_1^{\vartheta} + \frac{\beta_{TOT}^{\vartheta}}{\beta_1^{\vartheta}} - 2\right)$$

$$\frac{\partial l_B}{\partial \beta_1} = c_p T_1\left(\vartheta \beta_1^{\vartheta-1} + \beta_{TOT}^{\vartheta}(-\vartheta)\,\beta_1^{-\vartheta-1}\right) = 0$$

$$\vartheta\beta_1^{\vartheta-1} - \vartheta\beta_{TOT}^{\vartheta}\beta_1^{-\vartheta-1} = 0 \Rightarrow \beta_1^{\vartheta-1} - \beta_{TOT}\,\beta^{-\vartheta-1} = 0$$

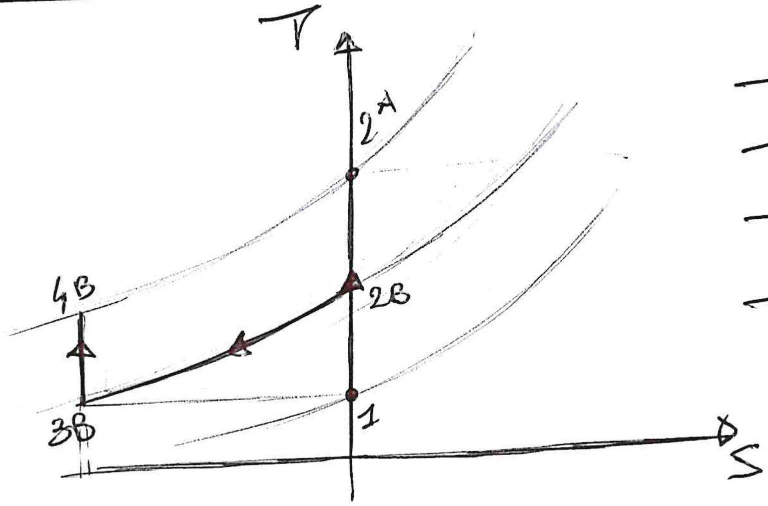
$$\Rightarrow \beta_1^{\vartheta} = \beta_{TOT}\,\beta^{-\vartheta} \Rightarrow \beta_1 = \sqrt{\beta_{TOT}} \qquad (\beta_1 = \beta_2)$$

- LA POTENZA MINIMA SI HA PER LA RIPARTIZIONE DEL RAPPORTO DI COMPRESSIONE TOTALE UGUALE TRA I DUE STADI

— POTENZA TERMICA CEDUTA ALL'AMBIENTE

$$\dot{Q} = \dot{m}\,\frac{7}{2}R^*\left(T_{2B} - T_{3B}\right) = \dot{m}\,\frac{7}{2}R^*\left(T_1\beta_1^{\vartheta} - T_1\right)$$

— RAPPRESENTARE LE 2 COMPRESSIONI A B SU UN PIANO T-S



$$S_1 = S_{2A} = 0\ J/kgK = S_{2B}$$

$$T_{2A} = T_1\,\beta_{TOT}^{\vartheta}$$

$$T_{2B} = T_1\,\beta_1^{\vartheta}$$

$$T_{3B} = T_1$$

$$T_{4B} = T_{3B}\,\beta_2^{\vartheta}$$

$$S_{3B} = S_{2B} - R^*\frac{7}{2}\ln\frac{T_{2B}}{T_{3B}}$$

$$S_{4B} = S_{3B}$$