

# Esercizi - Diagrammi di stato

Sunday, 9 January 2022 14:55

## ES 1

SCARICO TURBINA GAS  $P_{ATM}, 550^{\circ}C \quad MM=28.41 \quad \chi=1.3$

COEFFICIENTE R\*

$$R^* = \frac{R}{MM} = 292.7 \frac{K}{Kg \cdot K}$$

CALORE SPECIFICO CP

$$\chi = \frac{CP}{CV} \quad \chi = \frac{CP}{CP-R^*} \quad \chi CP - \chi R^* = CP$$

$$CP(\chi-1) = \chi R^* \rightarrow CP = \frac{\chi R^*}{\chi-1} = 1263 \frac{K}{Kg \cdot K}$$

DENSITÀ

$$\text{GAS IDEALI} \quad P = \rho R^* T \rightarrow \rho = \frac{P}{R^* T} = 0.421 \text{ kg/m}^3$$

## ES 2

SERVATOIO RIGIDO  $V=3 \text{ m}^3$

VAPORE ACQUA SURRISCALDATO  $T_1=673 \text{ K} \quad P_1=30 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

ASPONTO QL FINO A VS  $T_2=T_{SAT} \quad P_2=P_{SAT}$

MASSA ACQUA CONTENUTA NEL SISTEMA

$$M = V P \quad \text{V LO TROVO SU T-S} \quad M = \frac{V}{T} = \frac{3 \text{ m}^3}{0.1 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}} = 30 \text{ kg}$$

ASPONTO CALORE A V COST  $V_1=V_2$

LETURA DA TABELLE  $T_2=210^{\circ}\text{C} \quad P_2=20 \text{ BAR}$

## ES 3

SCARICO DI TURBINA

MISCELA BIFASE  $P=0.05 \text{ BAR} \quad \chi=0.52$

DENSITÀ DEL VAPORE?

$$V = V_{LS} (1-\chi) + V_{VS} \chi$$

$$V = 0.001 (1-0.52) + 28.154 (0.52) = 25.538 \text{ m}^3/\text{kg}$$

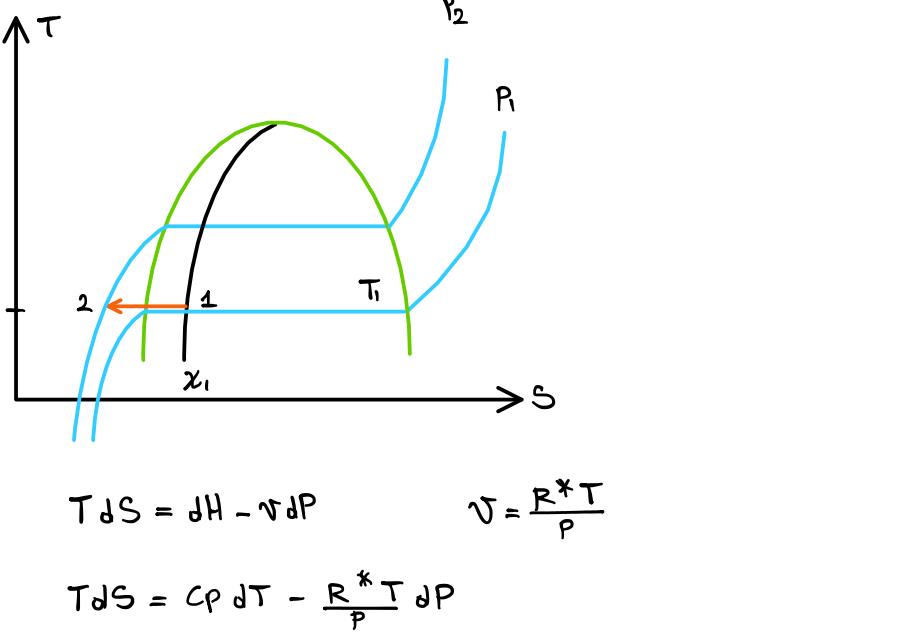
$$\rho = \frac{1}{V} = 0.0386 \text{ kg/m}^3$$

## ES 4

VAPORE  $P_1=0.05 \text{ BAR} \quad T_1=50^{\circ}\text{C}$

TRASFORMAZIONE ISOTERMA  $\chi_2=0.95$

DETERMINA  $V_1, P_1, V_2, P_2$



$V_1$  (PER IL NON PASSANO ISO-V)  $\rightarrow 30 \text{ m}^3/\text{kg}$

$$P_1 = V_1^{-1} = 0.033 \text{ kg/m}^3$$

$V_2$  (INTERNO A CAMPANA)

$$V_2 = V_{LS} (1-\chi_2) + V_{VS} \chi_2 \quad \text{con } V_{LS}(50^{\circ}\text{C}), V_{VS}(50^{\circ}\text{C})$$

$$V_2 = 0.001 (1-0.95) + 12.016 (0.95) = 11.44 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$\chi_2 = V_2^{-1} = 0.0874 \text{ kg/m}^3$$

DA TABELLE SAPPIANO ANCHE CHE  $P_2=12.335 \text{ BAR}$  ISOTERMOBARICA

## ES 5

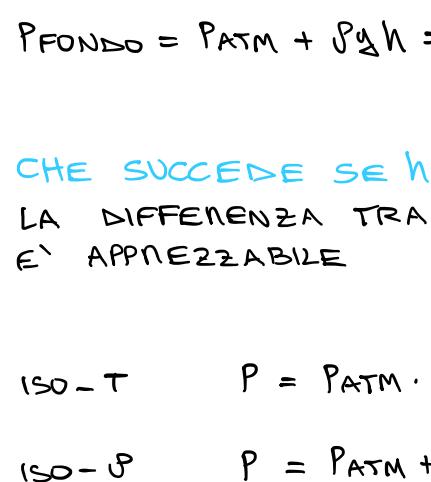
FLUIDO GEOTERMICO (ACQUA BIFASE)

$M=75 \text{ kg/s} \quad P_1=15.3 \text{ BAR} \quad \chi_1=0.2$

PROCESSO ISOENTALPICO (FLESH)  $P_2=6.5 \text{ BAR}$

CALCOLA P T H S T X INIZIO E FINE

TRASFORMAZIONE



TABOLE PER  $P=15 \text{ BAR} \quad T=200^{\circ}\text{C}$

LS			VS		
h	s	v	h	s	v
352.37	2.33	0.00116	2950.5	6.4278	0.12716

$$H_1 = H_{LS} (1-\chi_1) + H_{VS} \chi_1 = 1240 \frac{KJ}{Kg}$$

$$S_1 = S_{LS} (1-\chi_1) + S_{VS} \chi_1 = 3.15 \frac{KJ}{Kg \cdot K}$$

$$V_1 = V_{LS} (1-\chi_1) + V_{VS} \chi_1 = 0.02636 \text{ m}^3/\text{kg}$$

### STATO 1

$P_1 = 15.3 \text{ BAR}$

$T_1 = 200^{\circ}\text{C}$

$H_1 = 1240 \text{ KJ/Kg}$

$S_1 = 3.15 \text{ KJ/Kg \cdot K}$

$V_1 = 0.0264 \text{ m}^3/\text{kg}$

$\chi_1 = 0.2$

TRASFORMAZIONE ISENTROPICA

$$H_2 = H_1 = 1240 \text{ KJ/Kg}$$

$$H_2 = H_{LS} (1-\chi_2) + H_{VS} \chi_2 \quad \text{con } H_{LS}(P_2), H_{VS}(P_2)$$

$$H_2 = H_{LS} - H_{LS} \chi_2 + H_{VS} \chi_2$$

$$\chi_2 (H_{VS}-H_{LS}) = H_2 - H_{LS}$$

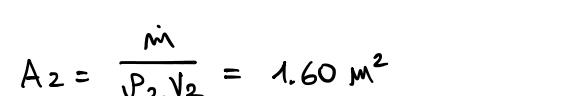
$$\chi_2 = \frac{H_2 - H_{LS}}{H_{VS} - H_{LS}} = 0.273$$

## ES 6

COMPRESSEIONE ISOTERMA

$T_1=T_2=25^{\circ}\text{C} \quad P_1=1 \text{ BAR} \quad P_2=5 \text{ BAR}$

CALCOLA  $\Delta S$ ?



$$T dS = dH - v dP \quad v = \frac{R^* T}{P}$$

$$dS = C_P dT - \frac{R^*}{P} dP$$

$$\int (dS = C_P \frac{dT}{T} - R^* \frac{dP}{P})$$

$$\Delta S = C_P \ln \frac{T_2}{T_1} - R^* \ln \frac{P_2}{P_1}$$

ESSENDO  $T_2=T_1$   $\ln \frac{T_2}{T_1}=0$

$$\Delta S = -R^* \ln \frac{P_2}{P_1} = 1.61.55 \frac{J}{K}$$

CAMBIEREBBE QUALCOSA CON  $T_1=T_2=75^{\circ}\text{C}$ ?

NO! L'ENTROPIA NON DIPENDE DA T

CHE SUCCIDE INVECE IN UNA COMPRESSEIONE ISOBARICA?

ISOBARICA  $P=cost$

$$H_2 = H_1 = 1240 \text{ KJ/Kg}$$

$$H_2 = H_{LS} (1-\chi_2) + H_{VS} \chi_2 \quad \text{con } H_{LS}(P_2), H_{VS}(P_2)$$

$$H_2 = H_{LS} - H_{LS} \chi_2 + H_{VS} \chi_2$$

$$\chi_2 (H_{VS}-H_{LS}) = H_2 - H_{LS}$$

$$\chi_2 = \frac{H_2 - H_{LS}}{H_{VS} - H_{LS}} = 0.273$$

## ES 7

SERVATOIO CILINDRICO  $h=10 \text{ m}$

ACQUA  $P_{ATM}=15^{\circ}\text{C}$

PRESSEIONE SUL FONDO?

$$P = P_{ATM} + \rho g \Delta h = 105351.5 \text{ Pa}$$

CHE SUCCIDE SE RIPIENO CON ARIA?

CASO 1 ( $T=cost$ )

NON CAMBIA NULLA

$$P_{FONDO} = P_{ATM} + \rho g h = 101445 \text{ Pa}$$

CHE SUCCIDE SE  $h=1000$ ?

LA DIFFERENZA TRA APPROSSIMO  $ISO-T$  E  $ISO-P$  E APPREZZABILE

$$ISO-T \quad P = P_{ATM} e^{\frac{gh}{RT}}$$

$$ISO-P \quad P = P_{ATM} + \rho g h = 103342 \text{ Pa}$$

$$P_{FONDO} = P_{ATM} + \rho g h = 101445 \text{ Pa}$$

CASO 2 ( $P=cost$ )

NON CAMBIA NULLA

$$P_{FONDO} = P_{ATM} + \rho g h = 101445 \text{ Pa}$$

CHE SUCCIDE SE  $h=1000$ ?

LA DIFFERENZA TRA APPROSSIMO  $ISO-T$  E  $ISO-P$  E APPREZZABILE

$$ISO-T \quad P = P_{ATM} e^{\frac{gh}{RT}}$$

$$ISO-P \quad P = P_{ATM} + \rho g h = 103342 \text{ Pa}$$

$$P_{FONDO} = P_{ATM} + \rho g h = 101445 \text{ Pa}$$

CHE SUCCIDE SE  $h=1000$ ?

LA DIFFERENZA TRA APPROSSIMO  $ISO-T$  E  $ISO-P$  E APPREZZABILE

$$ISO-T \quad P = P_{ATM} e^{\frac{gh}{RT}}$$

$$ISO-P \quad P = P_{ATM} + \rho g h = 103342 \text{ Pa}$$

$$P_{FONDO} = P_{ATM} + \rho g h = 101445 \text{ Pa}$$

CHE SUCCIDE SE  $h=1000$ ?

LA DIFFERENZA TRA APPROSSIMO  $ISO-T$  E  $ISO-P$  E APPREZZABILE

$$ISO-T \quad P = P_{ATM} e^{\frac{gh}{RT}}$$

$$ISO-P \quad P = P_{ATM} + \rho g h = 103342 \text{ Pa}$$

$$P_{FONDO} = P_{ATM} + \rho g h = 101445 \text{ Pa}$$

CHE SUCCIDE SE  $h=1000$ ?

LA DIFFERENZA TRA APPROSSIMO  $ISO-T$  E  $ISO-P$  E APPREZZABILE

$$ISO-T \quad P = P_{ATM} e^{\frac{gh}{RT}}$$

$$ISO-P \quad P = P_{ATM} + \rho g h = 103342 \text{ Pa}$$

$$P_{FONDO} = P_{ATM} + \rho g h = 101445 \text{ Pa}$$

CHE SUCCIDE SE  $h=1000$ ?

LA DIFFERENZA TRA APPROSSIMO  $ISO-T$  E  $ISO-P$  E APPREZZABILE

$$ISO-T \quad P = P_{$$