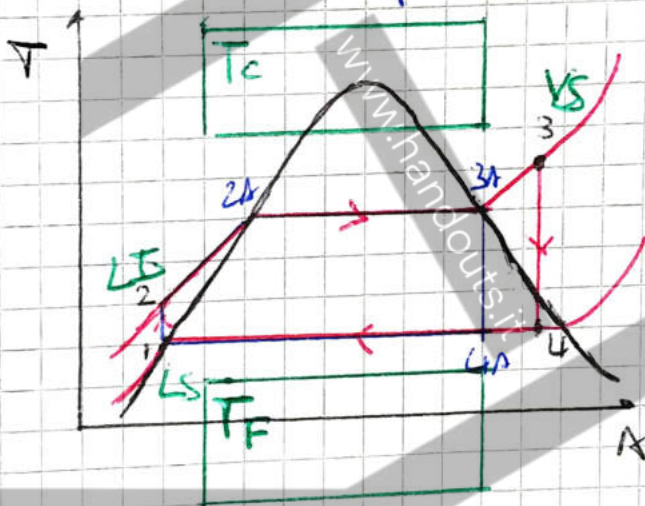
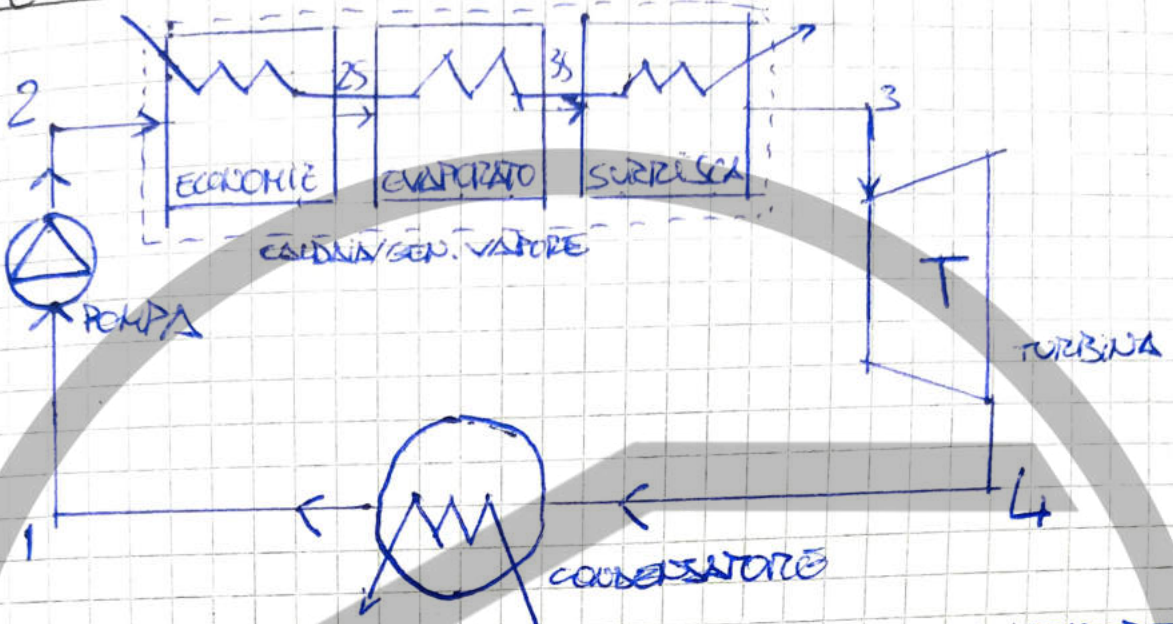


COMPONENTI



ECONOMIZZATORE:
SALDA LIQUIDO

EVAPORATORE:
RISCALDA LIQUIDO SATURO

SCALDATORE

IDEALE:

HP: LIQ. IDEALE + MIX LIQ-VAP (DEALE): acqua, TID $\Delta h_{ice}^{mit} = 0$
SISTEMA CHIUSO COMPLETO, SOTTO SISTEMI APERTI

BIOP:

$$q_c + l_p = q_f + l_t$$

- (1-2) COMPRESSIONE ISENTROPICA (LIQ) $l_p = h_2 - h_1$
- (2-3) RISCALDAMENTO ISOBARO (LIQ → VAP) $q_c = h_3 - h_2$
- (3-4) ESPANSIONE ISENTROPICA (VAP) $l_t = h_3 - h_4$
- (4-1) RAFFREDDAMENTO ISO-P (VAP → LIQ) $q_f = h_4 - h_1$

→ IL SOTTOSCALDAMENTO È OPZIONALE, SE ASSENTE
SI HA UN CICLO RANKINE SATURO 1-2-3-4S

- 1-2 POMPА LIQUIDO IDEALE → $\Delta T = 0$.

$$h_p = h_2 - h_1 = C(T_2 - T_1) + v_1(P_2 - P_1)$$

SEMPRE ISO-S $h_2 - h_1 = C \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$
 $T_1 = T_2$

- 2-3 CALDAIA

$$q_c = h_3 - h_2$$

- 3-4 TURBINA VAP.

$$h_t = h_3 - h_4 \quad \eta_3 = \eta_{t3} \rightarrow \text{TABELLE}$$

↳ PUNTO 3

SE VAP SATURO ⇒ $h_3 = h_{v \text{ SAT}}(P_3)$

SE VAP SOTTOSCALD. ⇒ $h_3 = h_{v \text{ SOTT}}(T_3, P_3)$

TABELLE

↳ P. 4

SE MIX BIFASE ($X_4 < 1$) ⇒ $h_4 = X_4 h_{v \text{ SAT}}(P_4) + (1 - X_4) h_{l \text{ SAT}}(P_4)$

SE VAP SATURO ($X_4 = 1$) ⇒ $h_4 = h_{v \text{ SAT}}(P_4)$

SE VAP SOTTOSCALDAMENTO ($X_4 > 1$) ⇒ $h_4 = h_{v \text{ SOTT}}(T_4, P_4)$

- 4-1 CONDENSATORE

$$q_f = h_4 - h_1$$

ISOTERMO E ISOBARO

PER EVITARE DANNI ALL'IMPIANTO
TURBINA $X_4 > 0.8$

* DENTRO CAMPANA / PERIMETRO ⇒ TABELLE

• RENDIMENTO:

$$\eta = 1 - \frac{q_f}{q_c} = \frac{q_c - q_f}{q_c} = 1 - \frac{T_{1,0}}{T_{2-3,0}}$$

q_{TOT}

$$\downarrow T_1 \Rightarrow P_{COND} \downarrow (P_{4-1})$$

$$\uparrow T_{2-3} \Rightarrow T_3 \uparrow$$

$P_{COMP} \uparrow$

$$\uparrow P_{(2-3)}$$

$m \cdot X_u \downarrow$

• BILANCI ENTROPICI

- SIST. COMPLETO

$$\Delta S_{TOT} = \Delta S_{TOT}^{ESTIC} = \Delta S_{CT} + \Delta S_f \Rightarrow (\Delta S_3 - \Delta S_2) = (\Delta S_u - \Delta S_1)$$

$$\hookrightarrow \Delta S_{CT} = (\Delta S_3 - \Delta S_2)$$

- CICLO TERMODINAMICO (SENZA SEPARATO(T))

$$\Delta S_{QM} + \Delta S_{QOT} = 0$$

$\hookrightarrow \Delta S_3 - \Delta S_2 \rightarrow \Delta S_1 - \Delta S_u$

$$\Delta \dot{S}_f = \dot{m} (\Delta S_u - \Delta S_1)$$

• CICLO SATURO \Rightarrow 3 3 SATURO

REALE:

Hp: LIQ. ID + MIX LIQ - VAP / VAP (PENSA) H₂O, NO TIR

S. CIRCOLO + SS. APERTI

o RENDIMENTO

$$\eta = 1 - \frac{q_f}{q_c} = \frac{q_{TOT}}{q_c}$$

$\epsilon \downarrow$ $q_f \uparrow$ $\eta \downarrow \times$
 $\eta \uparrow \checkmark$

$P_{ID} \text{ POMPA} = P_{REALE} \text{ POMPA} \rightarrow$ SEMPRE USARE

TURBINA NO TIR

$\Delta u_3 \Delta_3$ SIM, $\epsilon > 0$

$$\eta_{TURBINA} = \frac{q_{TOT}}{q_c} = \frac{h_3 - h_4}{h_3 - h_{u13}}$$

NON VUOL CPT. NO GAS IDEALE

o BILANCI ENTROPICI:

- SIST. CHIUSO:

$$\begin{aligned}
 \dot{m} \dot{s}_{TOT} &= \dot{m} \dot{s}_{ENTR} + \dot{m} \dot{s}_{USC} = \Delta s_c + \Delta s_f \\
 -\frac{q_c}{T_c} &\rightarrow \Delta s_c + (\Delta_3 - \Delta_2) = (\Delta_4 - \Delta_3) \\
 &\rightarrow (\Delta_3 - \Delta_2) + (\Delta_4 - \Delta_3) + (\Delta_1 - \Delta_4) = 0
 \end{aligned}$$

→ AUMENTATICO DI VAPORE (UNICO VANTAGGIO)

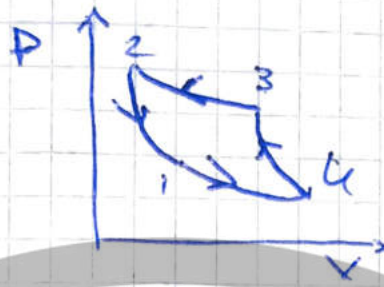
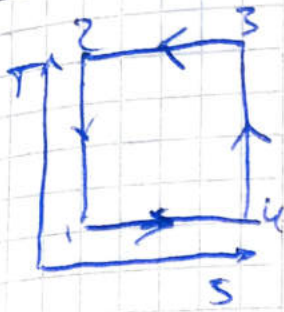
△ CICLO CARNOT VAPORE

PROBLEMI TECNOLOGICI @ COMPRESIONE E MIX BRAS

DEGRADAMENTO TURBINE

→ $T_c = T_i = T_4$ SEMPRE (SE DENTRO CAMPANA)

CICLO INVERSO CAROT



HP: GI, TIR $\Rightarrow S_{INT} = 0$

RIP.

$$l_w + l_c + q_f = l_{out} + l_f + q_c$$

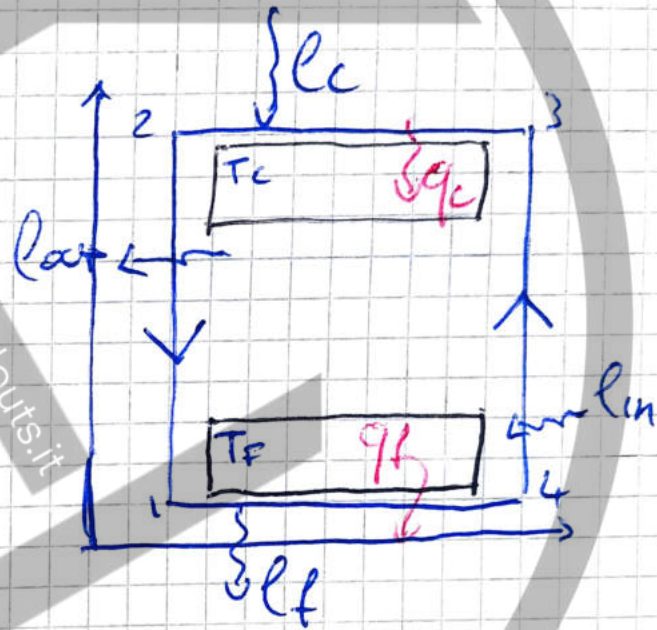
• DIBALE:

$$- \Delta S_c = - \Delta S_f$$

$$- T_1 = T_f ; T_2 = T_c$$

$$COP = COP_{ID}$$

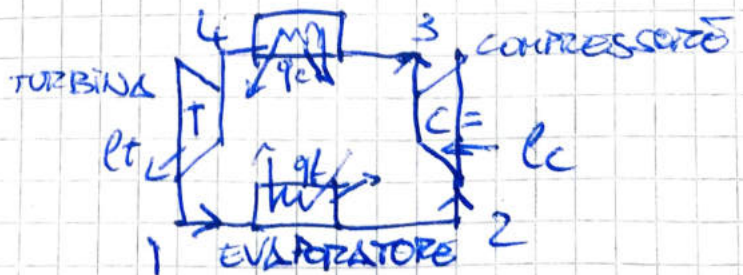
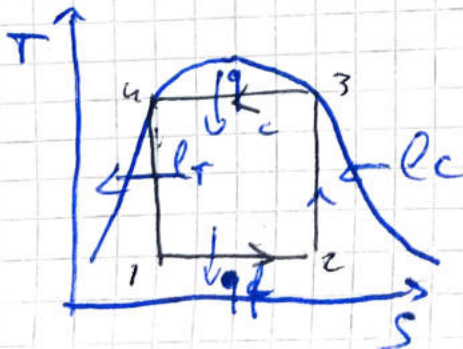
$$COP = \frac{T_1}{T_2 - T_1}$$



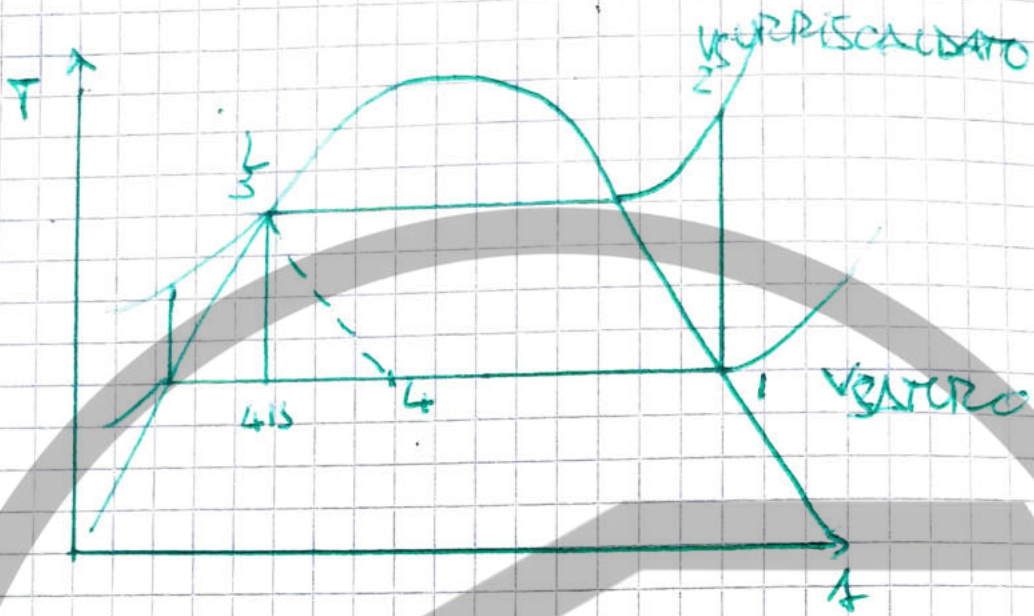
• A VAPORE

HP: FLUIDO (MIXIO. LIQ/VAP. REAL) H₂O; TIR $\Rightarrow S_{INT} = 0$

\rightarrow UTILIZZO TRASME. DI FASE X OTTENERE ISOTERME CONDENSATORE



⇒ A CAUSA DI PROBLEMI TECNOLOGICI CON COMPRESSORI
DEBOLI E ESPANSIONE BIFASE MIX VIENE RIPRODOTTO
CON IL CICLO RANKINE INVERSO. (CICLO FRIGO)



1 H₂O SATURATA

2 H₂O SURRISCALMATO

www.handouts.it

- BILANCI ENTROPICI

$$S_{IRR} = S_{IRR}^{EXT} + S_{IRR}^{INT} + S_{IRR}^{INT} = \Delta S_C + \Delta S_F$$

VALVOLA di LAMINAZIONE: COSTITUISCE UN'IRREVERSIBILITÀ INTERNA (ANCHE NEL CICLO IDEALE)

$T_1 = T_4$: ANNULLO IL CALO TERMICO TRASFERITO E CONDENZATO

$$T_2 = T_3$$

-> DIFFERENZA TRA REALE E IDEALE
 ↳ IRREV. DOVUTA AL CONDENSATORE

-> VALVOLE di LAMINAZIONE: SENZA SIRR

- UNA TURBINA MI COSTRINGEREBBE A PASSARE DAL LIQUIDO A MIX BIFASE. PROBLEMI DI EROSIONE.

- LA DENSITÀ DEL L.S. È ALTA \Rightarrow ULS È

BASSO DATO CHE $L = d \cdot P \cdot v$ IL LAVORO MECCANICO È LIMITATO \Rightarrow DIFFICOLTÀ TECNOLOGICHE CHE DOVUTE ALLA TURBINA.

1-2	ISO-S
2-3	ISO-P
3-4	ISO-H
4-1	ISO-P

