



Ministero della Pubblica Istruzione

M950 - ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE

CORSO DI ORDINAMENTO

Indirizzo: TERMOTECNICA

Tema di: TERMOTECNICA, MACCHINE A FLUIDO

Una turbina a vapore sviluppa una potenza effettiva di 3000 kW, consumando vapore surriscaldato alla pressione effettiva di 1,3 MPa ed alla temperatura di 250°C.

Lo scarico avviene in un condensatore a superficie che realizza un grado di vuoto del 95%.

Il candidato, assumendo a suo criterio i dati mancanti, determini:

- 1) il consumo orario di vapore;
- 2) la superficie complessiva del condensatore;
- 3) la quantità oraria di acqua necessaria alla condensazione;
- 4) il ciclo termodinamico nei diagrammi p,v , T,s , h,s ;
- 5) lo schema dell'impianto e la descrizione del funzionamento, indicando anche, con l'ausilio di schizzi o schemi giustificativi, come potrebbe essere migliorato il rendimento del corrispondente ciclo Rankine.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

RISOLUZIONE TERMOTECNICA

Punto 1) dalla potenza effettiva della turbina:

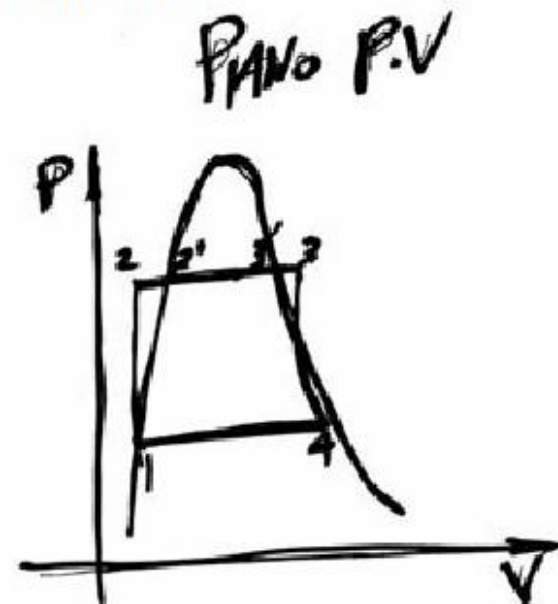
$$N_e = 860 / C_s \times \eta (h_3 - h_4), \text{ si ricava } C_s = 860 / 0,7 \times (680 - 470) = 5,8 \text{ Kg/Kwh}$$

Punto 2) dalla relazione $Q' = K S_c \times T_c$, si ricava S_c ricordando, dal manuale che K vale da 2500 a 3000 W/mqK, quindi $S_c = (480 - 15) / (2,24 \times 50) = 4,15 \text{ mq} \times \text{kg. di vapore}$

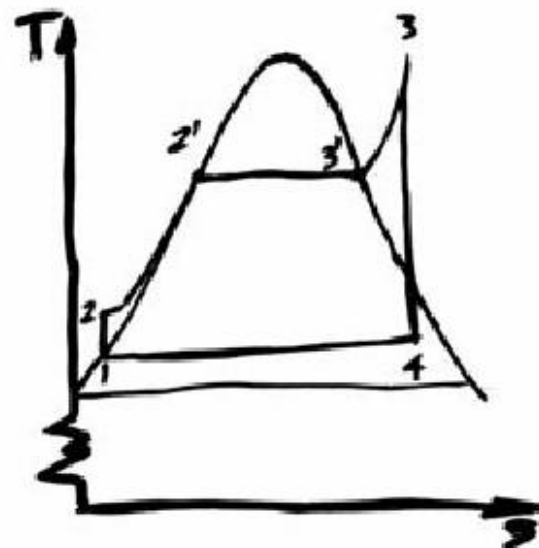
Punto 3) dalla relazione $G_a = (580 \times N_e) / (t'_a - t_a) = (580 \times 3000) / (45 - 15) = 58 \text{ l/h} \times \text{kg. di vapore}$

Punto 4) di seguito si riportano le figg. 1, 2 e 3, che rappresentano il ciclo termodinamico nei piani richiesti dalla traccia, così come desunti dal manuale tecnico del perito industriale

Vedi fig. 1,2,3

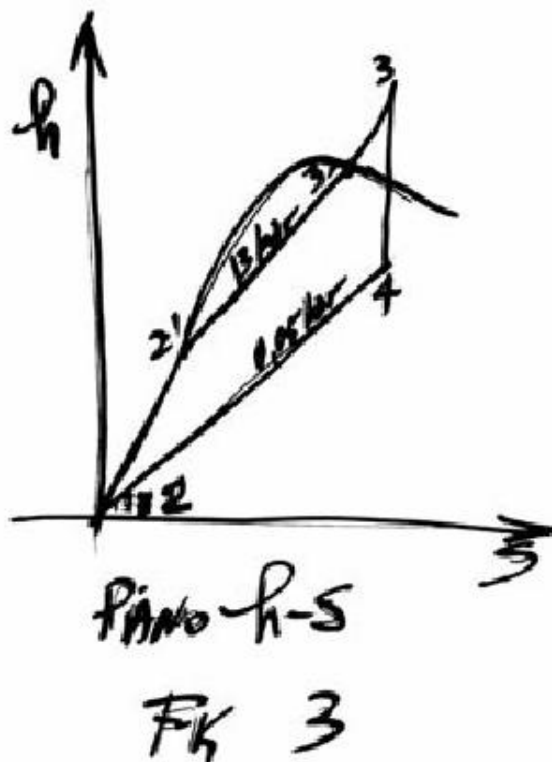


FK 1



PIANO T.S

FK 2



Punto 5) di seguito si riportano le figg. 4, 5, 6 e 7 per l'indicazione del possibile miglioramento del rendimento del corrispondente ciclo Rankine. Per quanto concerne lo schema elementare dell'impianto si rimanda alla fig. 8, dalla quale si deduce il funzionamento: il vapore uscendo dal condensatore (Co), in condizione di liquido subisce un incremento di pressione nella stazione di pompaggio PE, dopodiché entra nell'eventuale economizzatore E, dove subisce un primo incremento di temperatura, successivamente entra nella caldaia dove si realizza la vaporizzazione completa, e in presenza di aumento di temperatura attraverso il surriscaldatore per pervenire quindi nelle condizioni termodinamiche 3, nella turbina dove all'asse si realizza la potenza effettiva di 3000 kW.

Vedi fig. 4,5,6

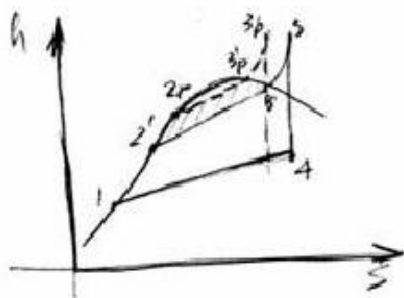


FIG 4

AUMENTO DEL RENDIMENTO DEL CICLO CON L'AVVENTO DELLA PRESSIONE IN CALDAIA

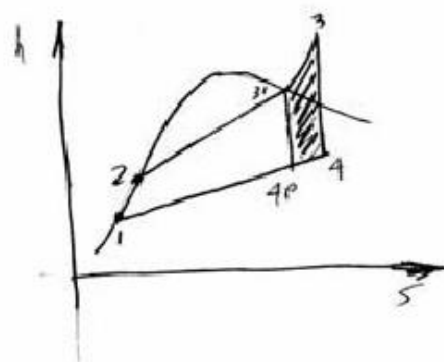


FIG 5

AUMENTO DEL RENDIMENTO DEL CICLO CON SURRISCALAMENTO DEL VAPORE -

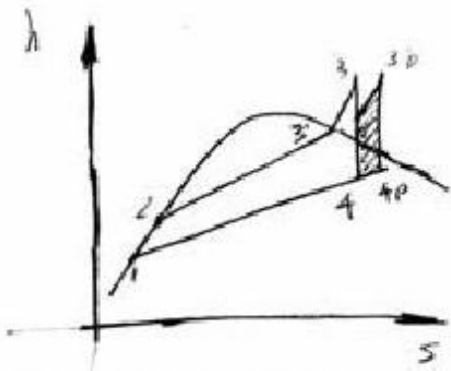


FIG 6

AUMENTO DEL RENDIMENTO DEL CICLO
CON RISURRISCALAMENTI RIPETUTI -

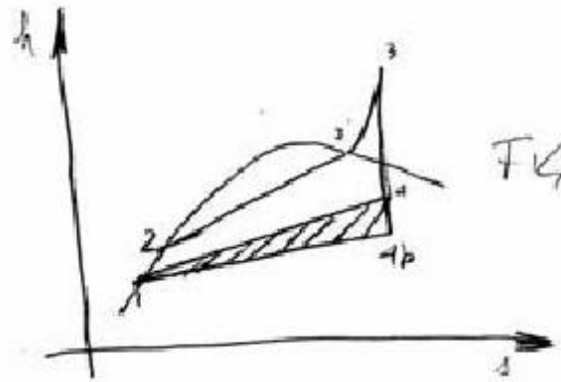


FIG 7

AUMENTO DEL RENDIMENTO DEL CICLO
DIMINUENDO IL CALORE CEDUTO AL
CONDENSATORE -

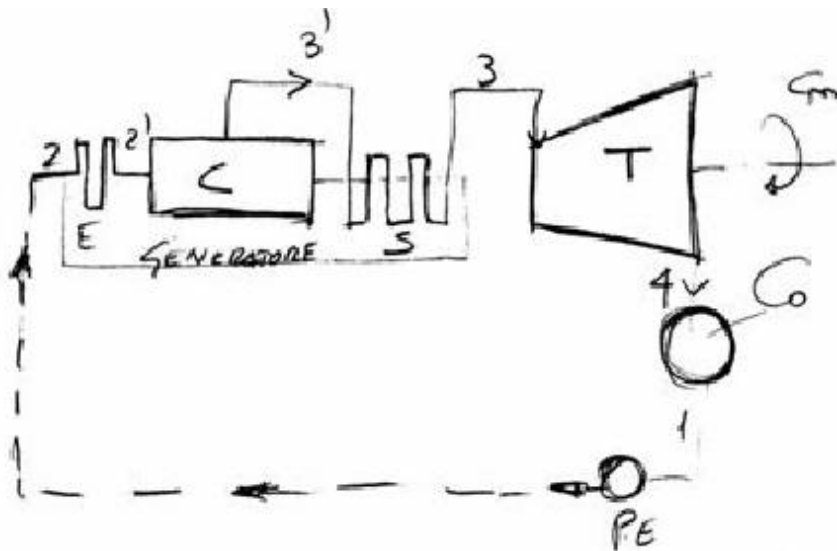


FIG 8

- C = CALDAIA
- E = ECONOMIZZATORE
- S = SURRISCALDATORE
- T = TURBINA
- C₀ = CONDENSATORE
- PE = POMPA