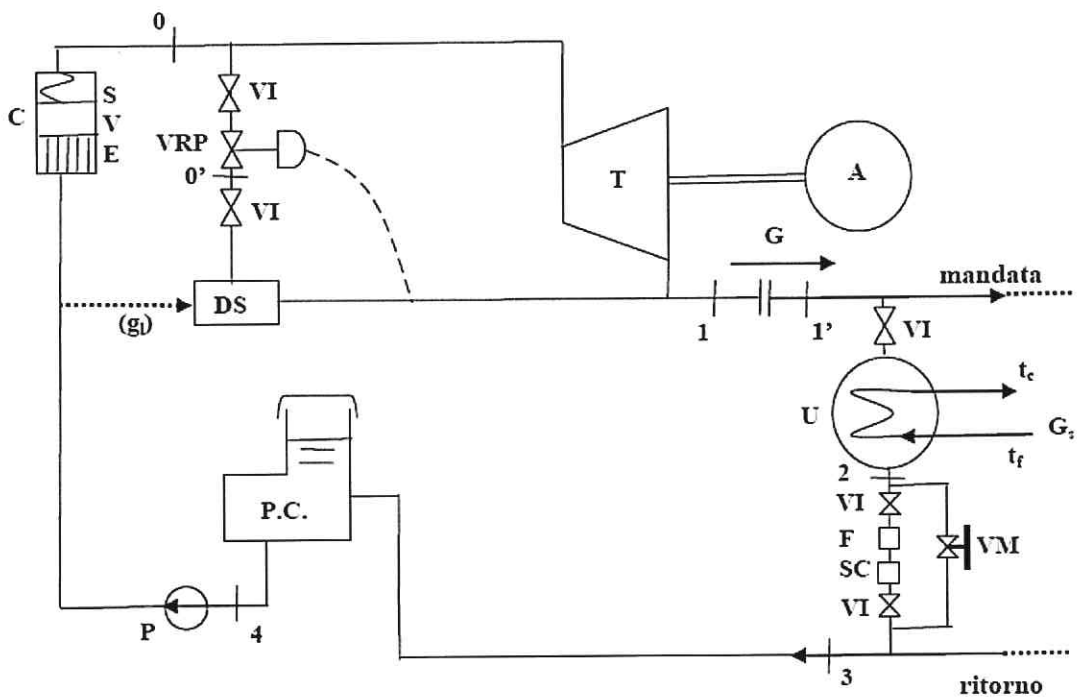


ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
 SECONDA SESSIONE 2016 – SEZIONE B  
 SETTORE INDUSTRIALE  
 Prova Pratica di Progettazione  
 TEMA N. 10: MECCANICA-IMPIANTI

**Progetto di un impianto di cogenerazione di energia elettrica e termica a recupero totale**

Lo schema di un impianto di cogenerazione a recupero totale di un'industria tessile è rappresentato in figura:



Le richieste giornaliere di energia termica e di potenza elettrica agli utilizzatori sono:

Ore	Richiesta di energia termica G (t/h)
0-12	15
12-20	20
20-24	10

Ore	Richiesta di potenza elettrica P (kW)
0-6	2500
6-18	3500
18-24	2000

*[Handwritten signature]* A. L.

- Tracciare sul diagramma T-s il ciclo termodinamico dell'impianto.

---

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016 – SEZIONE B  
SETTORE INDUSTRIALE  
Prova Pratica di Progettazione  
TEMA N. 10: MECCANICA-IMPIANTI

---

Considerando che la pressione agli utilizzatori è  $p_u = 4 \text{ bar}$ :

- determinare gli stati fisici dei punti 1', 1 (reale), 1t (teorico) e 0 in termini di pressione, temperatura ed entalpia;
- indicare sul diagramma di Mollier gli stati fisici determinati nel punto precedente.

Per non superare i limiti impiantistici in termini di pressione e temperatura, utilizzare una pressione in uscita della caldaia  $p_0 = 70 \text{ bar}$ . In queste nuove condizioni determinare:

- temperatura ed entalpia dello stato 0 nelle nuove condizioni;
- la potenza autoprodotta in turbina e la potenza mancante rispetto a quella richiesta nelle varie ore del giorno;
- l'energia elettrica annuale necessaria all'impianto;
- l'energia elettrica autoprodotta al giorno al lordo di quella consumata dagli ausiliari;
- la massa giornaliera di combustibile da aggiungere per la cogenerazione;
- i costi variabili annuali di:
  - combustibile;
  - energia elettrica acquistata dall'esterno;
- i costi fissi annuali di:
  - di investimento considerando un ammortamento a rata costante;
  - di manutenzione ordinaria;
- la portata di by-pass quando l'energia elettrica autoprodotta eccede quella richiesta;
- la portata di acqua da inviare al desurriscaldatore quando l'energia elettrica autoprodotta eccede quella richiesta (con  $T_4 = 90^\circ\text{C}$ ,  $h_4 = 377 \text{ kJ/kg}$ ).

Q.L. 

Sono noti:

Rendimento meccanico	98 %
Rendimento elettrico	99 %
Rendimento ausiliari	98 %
Rendimento isoentropico di turbina	80 %
Fattore di utilizzo	80 %
Potere calorifico inferiore combustibile	15000 kJ/kg
Prezzo del combustibile	0,20 €/kg
Costo energia elettrica	0,20 €/kWh
Costo investimento	600 €/kW
Anni di ammortamento	15 anni
Tasso di interesse	3 %
Fattore di costo per la manutenzione	10 %

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2016 – SEZIONE B  
SETTORE INDUSTRIALE  
Prova Pratica di Progettazione  
TEMA N. 10: MECCANICA-IMPIANTI

Per ogni informazione mancante fare riferimento alle norme di buona tecnica.

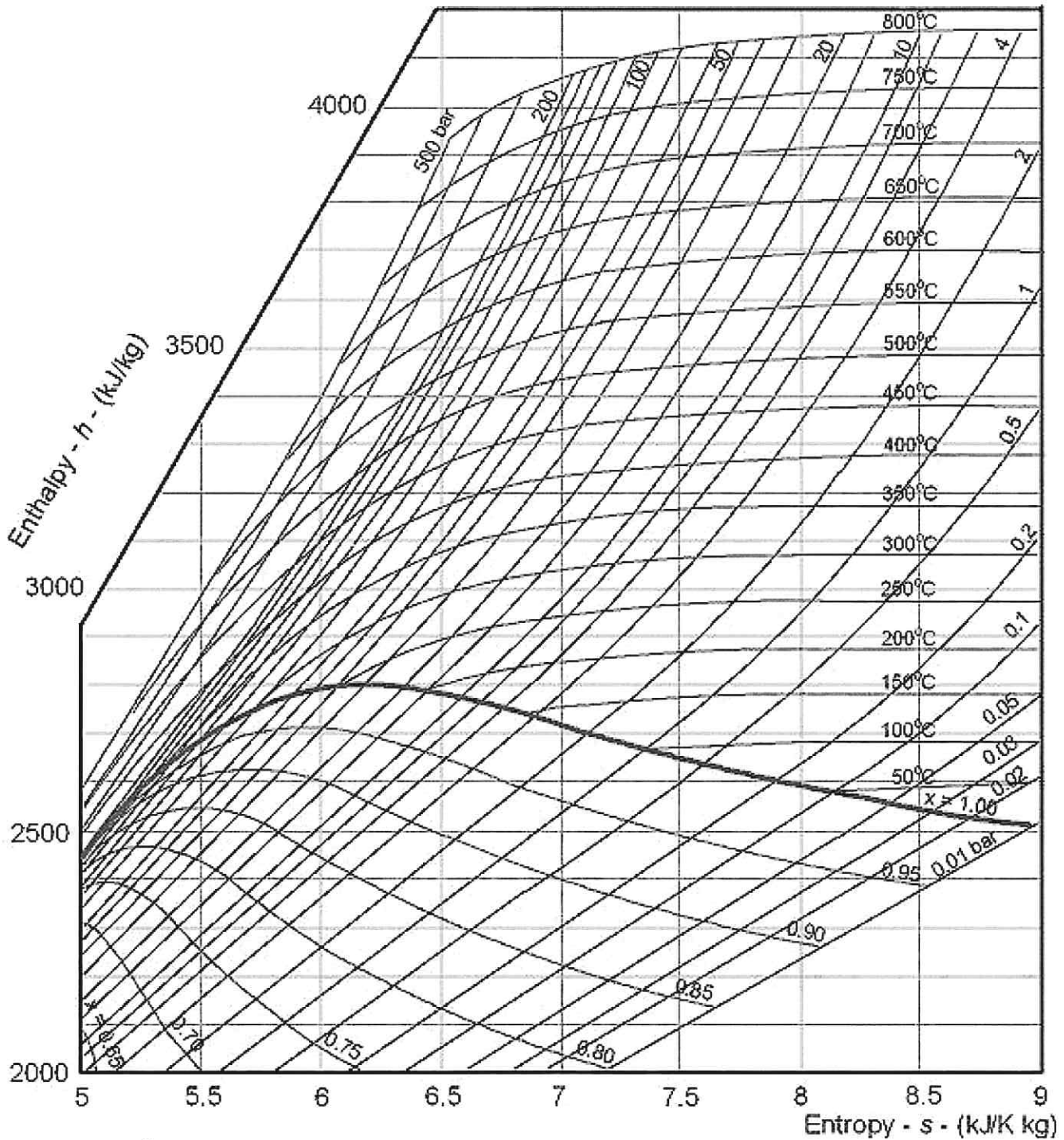


Diagramma di Mollier del vapore d'acqua.

*Al*