

Affinchè la prova sia considerata sufficiente occorre totalizzare almeno 8 punti

ESERCIZIO 1 (8 punti)

Si consideri una turbina Francis ottimizzata operante a 1000 giri / minuto in un impianto idroelettrico, costituito da due bacini a pressione atmosferica caratterizzati da una differenza di quota pari a 300 m. La condotta forzata è lunga 1000 metri con un diametro di 1.5 metri ed un coefficiente di perdita distribuita $\lambda = 0.04$. Allo scarico della turbina (sezione 3), il cui diametro è 1 m, è posto un diffusore caratterizzato da un rapporto di aree pari a 4, una perdita distribuita pari a 0.5 quote cinetiche in ingresso e progettato per dissipare al suo scarico (sezione 4) nel bacino di valle una energia cinetica pari a 1 J/kg.

- Sapendo che la macchina ha un NPSH richiesto di 7 metri, che la pressione di vapore è di 50 mbar_A, calcolare la massima quota di posizionamento della macchina rispetto al bacino di scarico.
- Ipotizzando di mettere la macchina alla quota precedentemente calcolata (trascurando lo sviluppo in altezza della macchina) e considerando un grado di reazione pari a 0.5, calcolare il triangolo di velocità allo scarico del distributore (sezione 1) – caratterizzato da un angolo geometrico $\alpha_1 = 70^\circ$ (dalla direzione radiale) e da un diametro di 1 m - e l'altezza di pala in tale sezione.
- Calcolare il coefficiente di velocità periferica, la potenza disponibile all'albero ed il rendimento della macchina.

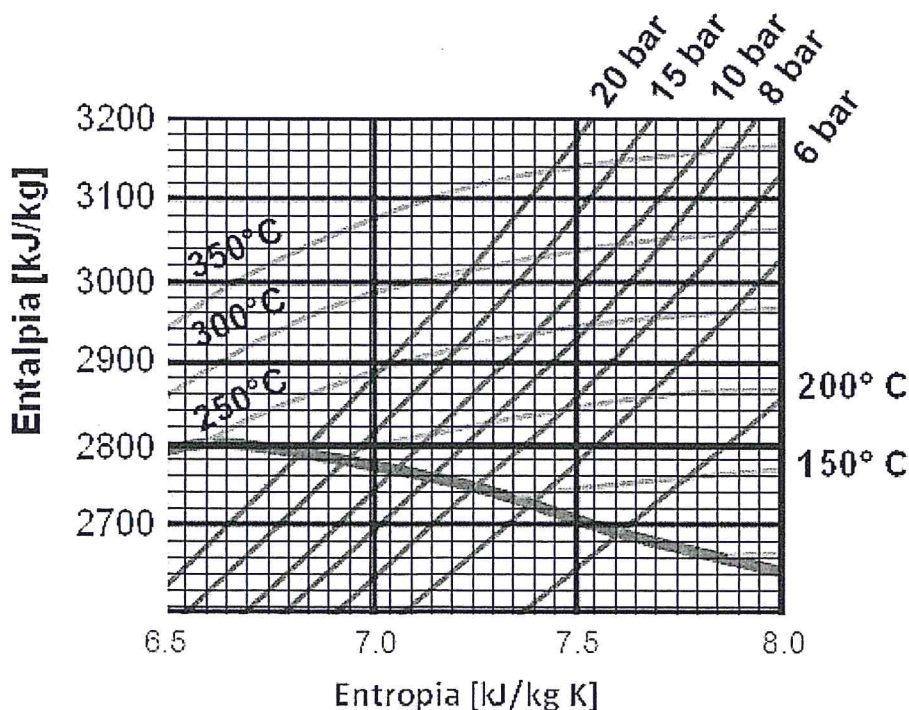
ESERCIZIO 2 (8 punti)

In uno stadio di turbina a vapore assiale a reazione, le condizioni statiche all'ingresso della girante sono: $p = 15$ bar; $T = 300$ °C. Sapendo che:

- velocità ingresso statore: trascurabile
- velocità di rotazione della turbina: 3000 giri/min
- velocità assoluta in ingresso V_1 : 250 m/s
- rapporto u/V_1 : 0.9
- angolo di incidenza della velocità assoluta $\alpha_1 = 20^\circ$ (dalla direzione tangenziale)
- Rapporto $h/D_{\text{medio}} = 0.1$ all'ingresso della girante
- coefficiente di perdita distributore: $\phi = 0.9$
- coefficiente di perdita girante: $\psi = 0.95$
- Triangoli di velocità simmetrici.

Ipotizzando che il volume specifico del vapore possa essere calcolato mediante l'equazione di stato dei gas perfetti ($R=8314$ J/kmol K; $MM_{H_2O} = 18$ kg/kmol) ed utilizzando il diagramma di Mollier allegato, si chiede di calcolare:

1. Il triangolo delle velocità all'ingresso della girante al diametro medio.
2. L'altezza di pala all'ingresso della girante e la portata massica elaborata dallo stadio.
3. Il triangolo delle velocità all'uscita della girante e la pressione p_2 a cui viene scaricato il vapore.
4. I salti entalpici isoentropici del distributore e della girante.
5. Il grado di reazione, definito a partire dalle entalpie statiche dei punti della trasformazione reale.
6. Il rendimento adiabatico del rotore.



Corso di Macchine, 5 febbraio 2014, Nome:, matr.....

- 1) Effettuare un confronto fra turbina Francis e turbina Kaplan, evidenziando: componenti e principio di funzionamento, triangoli di velocità, rendimenti, campo di applicazione, posizione sul diagramma di Balje. (6 *punti su 32*)

- 2) Descrivere il funzionamento ed il campo di applicazione della turbina a vapore assiale semplice ad azione: triangoli di velocità e rendimento. Discutere inoltre la tecnica della parzializzazione all'ingresso. (5 *punti su 32*)

- 3) Descrivere le regioni del combustore di una turbina a gas e spiegare il bilancio energetico, discutendo le eventuali ipotesi semplificative; commentare i valori del rapporto aria/combustibile e delle temperature del gas combusto ottenibili. (5 *punti su 32*)