Esercizio 1

Un ciclo Joule Brayton ad aria standard, (massa molare 28.8 kg/kmol) eroga una potenza netta di 100 MW.

In fase di compressione sono previsti due compressori fra i quali è posto uno scambiatore di calore (tale soluzione viene indicata con il termine di inter-refrigerazione o inter-cooling)

Tali dispositivi eseguono:

- una prima compressione ideale da una pressione iniziale P1 di 1 bar e temperatura iniziale T1 di 27°C con rapporto di compressione ***β=*** 7 fino allo stato termodinamico 2 (da caratterizzare);

- un raffreddamento del fluido alla temperatura T3 pari a quella iniziale T1,

- una seconda compressione ideale con rapporto di compressione ***β=*** 7 fino allo stato termodinamico 4 (da caratterizzare).

Successivamente il ciclo assume le caratteristiche di un normale ciclo Joule Brayton e il fluido è scaldato fino alla temperatura massima T5, di ingresso in turbina, pari a 1650K.

Si calcoli:

la temperatura all’uscita dal primo compressore ***T2 =*** *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

il calore specifico da fornire al ciclo ***q =***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

la temperatura all’uscita della turbina ***T4=***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

la portata di aria processata da ciclo ***ṁ*** ***=***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

il rendimento del ciclo ***η =***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Esercizio 2

Un ciclo Rankine con risurriscaldamento opera fino ad una pressione di 20 MPa e alla temperatura di 600°C. Il vapore espande idealmente nella turbina di alta pressione sino alla pressione di 5 MPa e viene risurriscaldato fino a 500°C.

Il vapore viene quindi espanso idealmente nella turbina di bassa pressione fino a 10 KPa. Determinare: il titolo del vapore a fine espansione ***X*** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ e l’entalpia dell’acqua a fine espansione ***h*** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Dichiarare se le condizioni operative della turbina a bassa pressione sono ritenute accettabili

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Calcolare il rendimento del ciclo

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Esercizio 3

La caldaia di un ciclo a vapore può essere schematizzata come un parallelepipedo con un’altezza di 60 m, una larghezza di 40 m e una profondità di 25 m. Il lato largo è investito da una corrente d’aria con velocità di 7 m/s parallela alla direzione della larghezza e con temperatura di 0°C. I tubi della caldaia sono ad una temperatura di circa 360°C, tra i tubi e il refrattario vi è uno strato d’aria ferma di 5 cm con k=0,06 W/mK . Il materiale refrattario ha uno spessore di 35 cm e k=0,3 W/mK, la sua superficie esterna è ricoperta da un coibente, di spessore 3 cm e k=0,05 W/mK, e da una lamiera con funzioni strutturali. Si calcoli la potenza termica dispersa dalla parete investita dal vento, determinando:

il coefficiente di scambio termico convettivo sulla parete ***h =*** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

il resistenza termica della parete ***R =*** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

la potenza termica dispersa ***Q =*** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Si determini inoltre la temperatura esterna della parete ***Tp=*** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_