

---

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE B

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 6: ENERGETICA - ENERGETICA

---

gm  
W  
B  
E

Si consideri un impianto a ciclo combinato semplice gas/vapore ad un livello di pressione. La turbina a gas ( $P_{TG,el}=10$  MW,  $\eta_{TG,TOT}=34\%$ ,  $\dot{m}_{TG,exh}=50$  kg/s,  $T_{TG,exh}=450^\circ\text{C}$ ) ha come bottomer un impianto a vapore con una caldaia a recupero ad un livello di pressione ( $P=70$  bar). La portata di vapore surriscaldato espande in una turbina a vapore ( $\eta_T=0.8$ ) fino alla pressione che vige nel condensatore ad acqua (temperatura acqua di raffreddamento di  $15^\circ\text{C}$ . aumento massimo di temperatura di  $12^\circ\text{C}$  e differenza minima di temperatura fra i due fluidi pari a  $10^\circ\text{C}$ ). il corpo economizzatore presenta un sotto-raffreddamento in uscita, lato acqua, pari a  $12^\circ\text{C}$ , l'evaporatore è caratterizzato da un pinch-point pari a  $10^\circ\text{C}$  ed il surriscaldatore da un approach pari a  $40^\circ\text{C}$ . Si assuma il calore specifico dei fumi pari a  $c_{p,g}=1.1$  kJ/kgK.

Al candidato viene richiesto di:

1. disegnare il layout del sistema ed il diagramma T-s del ciclo termodinamico;
2. calcolare gli stati fisici (pressione, temperatura ed entalpia) di tutti i punti dell'impianto e le portate in massa;
3. ricavare la portata di vapore circolante e di acqua di raffreddamento.

Tutti i parametri non esplicitamente indicati ma utili ai fini del calcolo vengano scelti in base a considerazioni di buon progetto.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE B

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 6: ENERGETICA - ENERGETICA

Temperatura [K]	Pressione [bar]	$\rho_L$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\rho_V$ [kg/m <sup>3</sup> ]	hL [kJ/kg]	hV [kJ/kg]	sL [kJ/kgK]	sV [kJ/kgK]
280	0.01	999.86	0.01	28.8	2513.4	0.104	8.978
290	0.02	998.76	0.01	70.7	2531.7	0.251	8.737
300	0.04	996.51	0.03	112.6	2549.9	0.393	8.517
310	0.06	993.34	0.04	154.4	2567.9	0.530	8.316
320	0.11	989.39	0.07	196.2	2585.7	0.663	8.130
330	0.17	984.75	0.11	238.0	2603.3	0.792	7.959
340	0.27	979.5	0.17	279.9	2620.7	0.917	7.801
350	0.42	973.7	0.26	321.8	2637.7	1.038	7.655
360	0.62	967.39	0.38	363.8	2654.4	1.156	7.519
370	0.91	960.59	0.54	405.9	2670.6	1.272	7.392
380	1.29	953.33	0.75	448.1	2686.2	1.384	7.274
390	1.80	945.62	1.02	490.4	2701.3	1.494	7.163
400	2.46	937.49	1.37	533.0	2715.7	1.601	7.058
410	3.30	928.92	1.81	575.7	2729.3	1.707	6.959
420	4.37	919.93	2.35	618.6	2742.1	1.810	6.866
430	5.70	910.51	3.02	661.8	2753.9	1.911	6.776
440	7.34	900.65	3.83	705.3	2764.7	2.011	6.691
450	9.32	890.34	4.81	749.2	2774.4	2.109	6.609
460	11.71	879.57	5.98	793.4	2782.9	2.205	6.530
470	14.55	868.31	7.37	838.1	2790.0	2.301	6.454
480	17.91	856.54	9.01	883.3	2795.8	2.395	6.379
490	21.83	844.22	10.94	929.0	2800.0	2.488	6.307
500	26.39	831.31	13.20	975.4	2802.5	2.581	6.235
510	31.66	817.77	15.83	1022.5	2803.2	2.673	6.165
520	37.69	803.53	18.90	1070.5	2801.8	2.765	6.094
530	44.57	788.53	22.47	1119.3	2798.2	2.856	6.024
540	52.37	772.66	26.63	1169.3	2792.2	2.948	5.953
550	61.17	755.81	31.47	1220.5	2783.3	3.039	5.881
560	71.06	737.83	37.15	1273.1	2771.2	3.132	5.807
570	82.13	718.53	43.82	1327.5	2755.5	3.225	5.731
580	94.48	697.64	51.74	1383.9	2735.3	3.321	5.651
590	108.21	674.78	61.24	1443.0	2709.9	3.418	5.565
600	123.45	649.41	72.84	1505.4	2677.8	3.519	5.473
610	140.33	620.65	87.37	1572.2	2637.0	3.625	5.371
620	159.01	586.88	106.31	1645.7	2583.9	3.740	5.253
630	179.69	544.25	132.84	1730.7	2511.1	3.870	5.108
640	202.65	481.53	177.15	1841.8	2395.5	4.038	4.903