
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A
SETTORE INDUSTRIALE
PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE
TEMA N. 6: ENERGETICA - ENERGETICA

[Handwritten signatures and initials]

Si consideri un gruppo a vapore a tre spillamenti con risurriscaldamento, di cui risultano note:

- pressione di condensazione: 0.05 bar;
- pressione di vaporizzazione: 150 bar;
- ΔT uscita lato caldo/uscita lato freddo scambiatori a superficie: 6°C ;
- rendimento isentropico della turbina: 83%;
- rendimento del generatore di vapore: 93%;
- rendimento organico: 99%;
- potenza impianto: 300 MW;
- combustibile introdotto gas naturale con LHV=40000 kJ/kg;
- eccesso d'aria: 0.2.

Si consideri, inoltre, il dettaglio del generatore di vapore dell'impianto riportato in figura (Fig. 1).

Tale componente presenta le seguenti caratteristiche:

- ΔT primo banco di surriscaldamento: 70°C ;
- ΔT secondo banco di surriscaldamento: 130°C ;
- ΔT primo banco di risurriscaldamento: 65°C ;
- Superficie irraggiata: 1500 m^2 ;
- Temperatura dei fumi: 1200°C ;
- $c_{p,\text{liq}}=4.948\text{ kJ/kgK}$; $c_{p,\text{vap,sat.}}=12.967\text{ kJ/kgK}$; $c_{p,\text{vap}}=2.895\text{ kJ/kgK}$; $c_{p,\text{fumi}}=1.100\text{ kJ/kgK}$.

Al candidato viene richiesto di:

1. Rappresentare il layout dell'impianto descritto.
2. Calcolare gli stati fisici (pressione, temperatura, entalpia e titolo) di tutti i punti dell'impianto e le portate in massa.
3. Ricavare il lavoro specifico totale, la potenza termica introdotta ed il rendimento totale.
4. Riportare gli stati fisici valutati al punto 2, sul diagramma T-s fornito in allegato (Fig. 3).
5. Calcolare la temperatura teorica di combustione attraverso risoluzione grafica (utilizzare Fig. 2).

1/6

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 6: ENERGETICA - ENERGETICA

6. Ricavare il diagramma di scambio termico del generatore di vapore (si consideri per i fumi la temperatura T_g all'ingresso del primo banco di surriscaldamento).

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

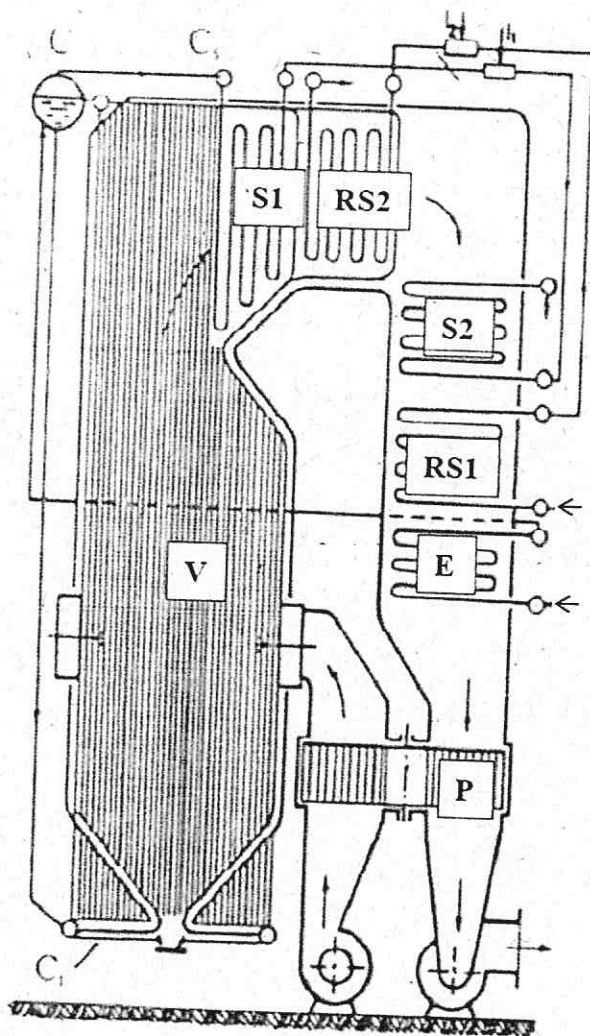


Fig. 1. Generatore di vapore.

9/6

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 6: ENERGETICA - ENERGETICA

M
ce
gi
B

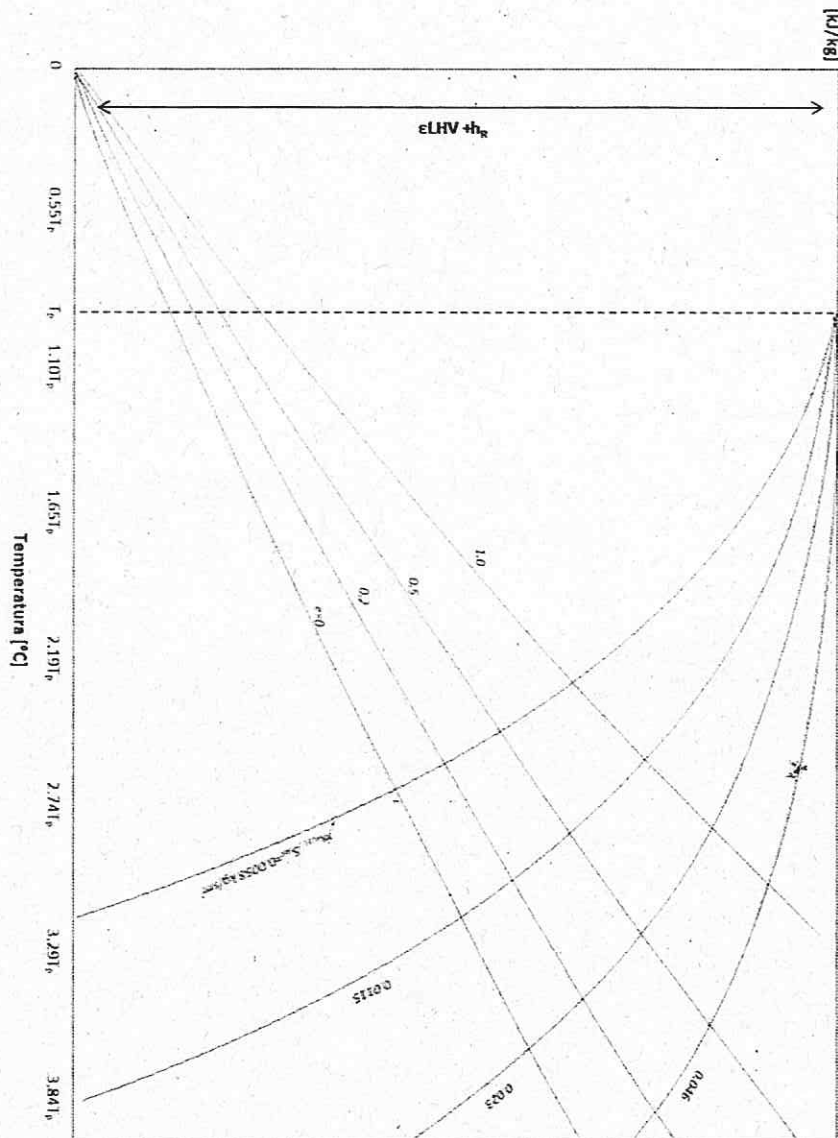


Fig. 2. Temperatura teorica di combustione.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 6: ENERGETICA - ENERGETICA

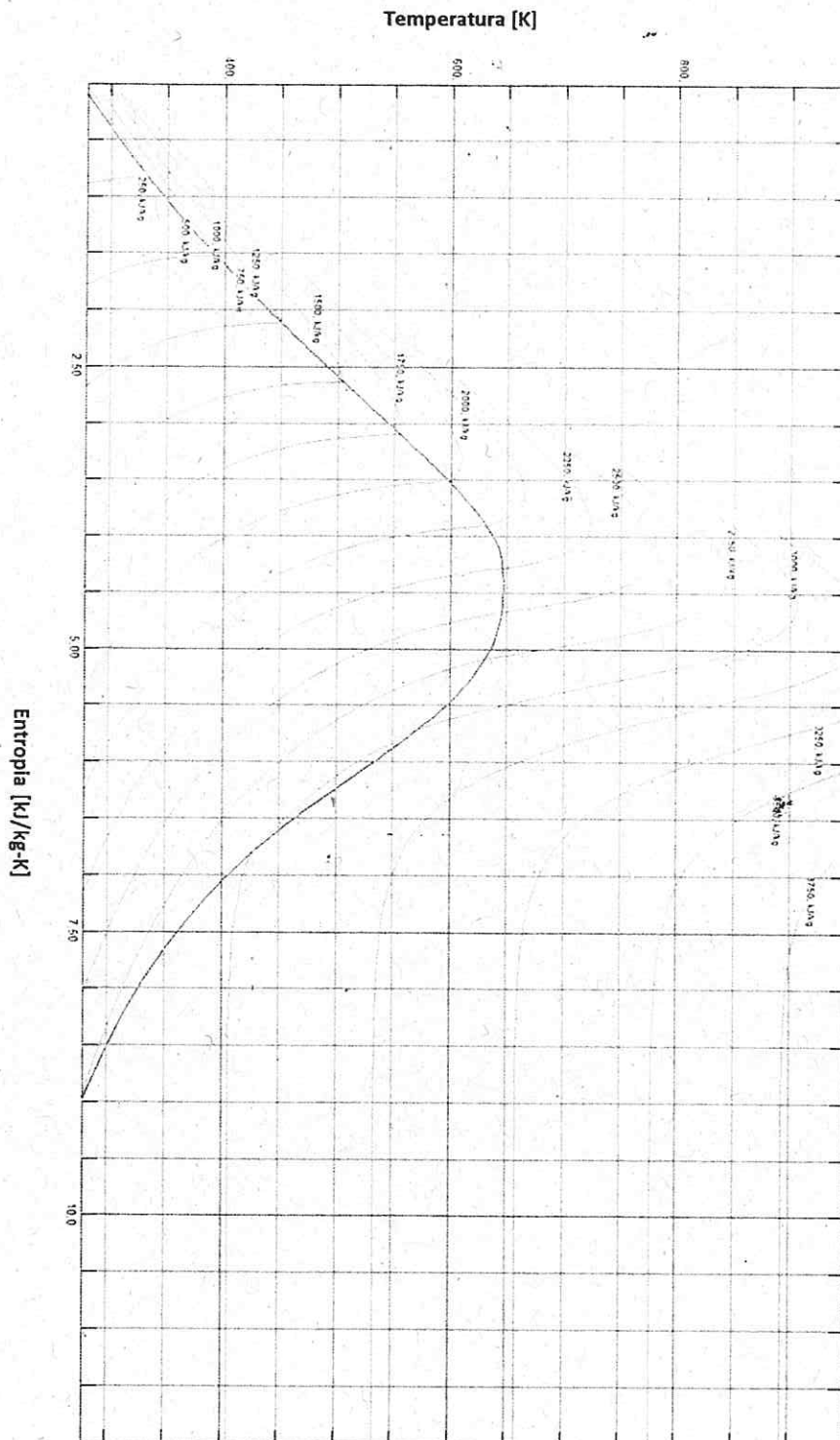


Fig. 3. Diagramma T-s.

M/6

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 6: ENERGETICA - ENERGETICA

Temperatura [K]	Pressione [bar]	ρ_L [kg/m ³]	ρ_V [kg/m ³]	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

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2018 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 6: ENERGETICA - ENERGETICA

