

Tabella B.1. - Proprietà di gas a pressione atmosferica⁽²⁾.

T	ρ	β	c_p	k	a	μ	ν	Pr	$g\beta/\nu^2$
(K)	(kg/m ³)	(10 ⁻³ /K)	(J/kgK)	(10 ⁻² W/mK)	(10 ⁻⁴ m ² /s)	(10 ⁻⁶ Pa s)	(10 ⁻⁶ m ² /s)	--	(10 ⁶ /K m ³)
ARIA									
100				0,922		7,06			
120				1,106		8,43			
140				1,287		9,74			
160				1,463		11,00			
180				1,637		12,20			
200	1,7690	5,000	1004	1,810	0,1019	13,36	7,552	0,741	859,967
220	1,6070	4,545	1004	1,980	0,1227	14,47	9,004	0,734	549,973
240	1,4730	4,167	1005	2,145	0,1449	15,54	10,550	0,728	367,250
260	1,3590	3,846	1005	2,305	0,1688	16,57	12,193	0,722	253,799
270	1,3080	3,704	1006	2,384	0,1812	17,07	13,050	0,720	213,331
280	1,2610	3,571	1006	2,461	0,1940	17,57	13,933	0,718	180,467
290	1,2180	3,448	1006	2,538	0,2071	18,05	14,819	0,715	154,032
300	1,1770	3,333	1006	2,614	0,2208	18,53	15,743	0,713	131,932
310	1,1390	3,226	1007	2,687	0,2343	19,00	16,681	0,712	113,723
320	1,1030	3,125	1007	2,759	0,2484	19,46	17,643	0,710	98,488
330	1,0700	3,030	1008	2,830	0,2624	19,92	18,617	0,710	85,772
340	1,0380	2,941	1008	2,900	0,2772	20,37	19,624	0,708	74,921
350	1,0090	2,857	1009	2,970	0,2917	20,81	20,624	0,707	65,893
360	0,9805	2,778	1010	3,039	0,3069	21,25	21,673	0,706	58,015
370	0,9539	2,703	1011	3,107	0,3222	21,68	22,728	0,705	51,328
380	0,9288	2,632	1012	3,173	0,3376	22,11	23,805	0,705	45,557
390	0,9050	2,564	1013	3,239	0,3533	22,52	24,884	0,704	40,622
400	0,8822	2,500	1014	3,305	0,3695	22,94	26,003	0,704	36,271

T	ρ	β	c_p	k	a	μ	ν	Pr	$g\beta/\nu^2$
(K)	(kg/m ³)	(10 ⁻³ /K)	(J/kgK)	(10 ⁻² W/mK)	(10 ⁻⁴ m ² /s)	(10 ⁻⁶ Pa s)	(10 ⁻⁶ m ² /s)	--	(10 ⁶ /K m ³)
ARIA									
420	0,8402	2,381	1017	3,437	0,4022	23,75	28,267	0,703	29,232
440	0,8021	2,273	1020	3,568	0,4361	24,54	30,595	0,702	23,819
460	0,7672	2,174	1023	3,697	0,4710	25,32	33,003	0,701	19,579
480	0,7351	2,083	1026	3,825	0,5072	26,07	35,465	0,699	16,249
500	0,7057	2,000	1030	3,951	0,5436	26,82	38,005	0,699	13,584
520	0,6786	1,923	1034	4,080	0,5815	27,54	40,584	0,698	11,454
540	0,6535	1,852	1038	4,200	0,6192	28,25	43,229	0,698	9,721
560	0,6300	1,786	1042	4,320	0,6581	28,95	45,952	0,698	8,296
580	0,6084	1,724	1047	4,440	0,6970	29,69	48,800	0,700	7,102
600	0,5881	1,667	1051	4,560	0,7378	30,30	51,522	0,698	6,159
650	0,5428	1,538	1063	4,840	0,8388	31,93	58,825	0,701	4,362
700	0,5042	1,429	1075	5,130	0,9465	33,49	66,422	0,702	3,176
750	0,4706	1,333	1087	5,410	1,0576	34,98	74,331	0,703	2,367
800	0,4412	1,250	1099	5,690	1,1735	36,43	82,570	0,704	1,799
850	0,4152	1,176	1110	5,970	1,2954	37,83	91,113	0,703	1,390
900	0,3922	1,111	1121	6,250	1,4216	39,18	99,898	0,703	1,092
950	0,3715	1,053	1131	6,490	1,5446	40,49	108,991	0,706	0,869
1000	0,3529	1,000	1141	6,720	1,6689	41,77	118,362	0,709	0,700
1050	0,3361	0,952	1150	6,950	1,7981	43,00	127,938	0,712	0,571
1100	0,3209	0,909	1159	7,170	1,9278	44,20	137,738	0,714	0,470
1150	0,3069	0,870	1167	7,380	2,0606	45,40	147,931	0,718	0,390
1200	0,2941	0,833	1174	7,590	2,1983	46,50	158,109	0,719	0,327
1250	0,2824	0,800	1181	7,790	2,3357	47,70	168,909	0,723	0,275
1300	0,2715	0,769	1188	7,970	2,4710	48,80	179,742	0,727	0,234
1350	0,2614	0,741	1194	8,160	2,6144	49,90	190,895	0,730	0,199
1400	0,2521	0,714	1200	8,350	2,7601	50,90	201,904	0,731	0,172
1450	0,2434	0,690	1205	8,530	2,9083	51,90	213,229	0,733	0,149
1500	0,2353	0,667	1210	8,700	3,0557	53,00	225,244	0,737	0,129

Polinomi interpolanti per il calcolo delle proprietà dell'aria.

Regression (T in K)	Campo di validità	Massima differenza percentuale (1)	Unità di misura
$\rho(T) = 352,989 T^{-1}$	200 K - 1500 K	-	kg/m ³
$c_p(T) = 1,04461 - 3,15952 \cdot 10^{-4} T + 7,07873 \cdot 10^{-7} T^2 - 2,70327 \cdot 10^{-10} T^3$	260 K - 610 K	-	J/kg K
$c_p(T) = 1,00200 - 1,62975 \cdot 10^{-4} T + 5,69498 \cdot 10^{-7} T^2 - 268068 \cdot 10^{-10} T^3$	610 K - 1500 K	-	J/kg K
$k(T) = 1,30030 \cdot 10^{-3} + 9,36766 \cdot 10^{-5} T - 4,44247 \cdot 10^{-8} T^2 + 2,31716 \cdot 10^{-11} T^3 - 6,59976 \cdot 10^{-15} T^4$	200 K - 1500 K	1,81	W/m K
$\mu(T) = 2,28797 \cdot 10^{-6} + 6,25979 \cdot 10^{-8} T - 3,13196 \cdot 10^{-11} T^2 + 8,15038 \cdot 10^{-15} T^3$	200 K - 1500 K	1,91	Pa s

(1) Differenza percentuale = $\frac{\text{valore effettivo} - \text{valore calcolato}}{\text{valore calcolato}} \times 100$

T (K)	ρ (kg/m ³)	β (10 ⁻³ /K)	c_p (J/kgK)	k (W/mK)	a (10 ⁻⁴ m ² /s)	μ (10 ⁻⁶ Pa s)	ν (10 ⁻⁶ m ² /s)	Pr	$g\beta/\nu^2$ (10 ⁶ /K m ³)
CO ₂									
220	2,4733		783	0,010805	0,05920	11,105	4,490	0,818	
250	2,1657		804	0,012884	0,07401	12,590	5,813	0,793	
300	1,7973	3,33	871	0,016572	0,10588	14,958	8,321	0,770	472
350	1,5362	2,86	900	0,02047	0,14808	17,205	11,19	0,755	224
400	1,3424	2,50	942	0,02461	0,19463	19,32	14,39	0,738	118
450	1,1918	2,22	980	0,02897	0,24813	21,34	17,90	0,721	67,9
500	1,0732	2,00	1013	0,03352	0,3084	23,26	21,67	0,702	41,8
550	0,9739	1,82	1047	0,03821	0,3750	25,08	25,74	0,685	26,9
600	0,8938	1,67	1076	0,04311	0,4483	26,83	30,02	0,668	18,2
N ₂									
100	3,4808		1072	0,00945	0,0253	6,86	1,97	0,786	
200	1,7108	5,00	1043	0,01824	0,1022	12,95	7,57	0,747	855,6
300	1,1421	3,33	1041	0,02620	0,2204	17,84	15,63	0,713	133,7
400	0,8538	2,50	1046	0,03335	0,3734	21,98	25,74	0,691	37,00
500	0,6824	2,00	1056	0,03984	0,5530	25,70	37,66	0,684	13,83
600	0,5687	1,67	1076	0,04580	0,7486	29,11	51,19	0,686	6,25
700	0,4934	1,43	1097	0,05123	0,9466	32,13	65,13	0,691	3,31
800	0,4277	1,25	1123	0,05609	1,1685	34,84	81,46	0,700	1,85
900	0,3796	1,11	1146	0,06070	1,3946	37,49	91,06	0,711	1,31
1000	0,3412	1,00	1168	0,06475	1,6250	40,00	117,2	0,724	0,714
1100	0,3108	0,909	1186	0,06850	1,8591	42,28	136,0	0,736	0,482
1200	0,2851	0,833	1204	0,07184	2,0932	44,50	156,1	0,748	0,335

Tabella B.3 - Proprietà di liquidi saturi⁽⁴⁾.

T	ρ	$\beta \times 10^4$	c_p	k	$\alpha \times 10^6$	$\mu \times 10^6$	$\nu \times 10^6$	Pr	$\frac{g\beta}{\nu^2} \times 10^9$
K	°C	(kg/m ³)	(1/K)	(J/kg·K)	(W/m·K)	(m ² /s)	(Pa·s)	(m ² /s)	(1/K·m ³)
H ₂ O									
273	0	999,3	0,7	4226	0,558	0,131	1794	1,789	13,7
293	20	998,2	2,1	4182	0,597	0,143	993	1,006	7,0
313	40	992,2	3,9	4175	0,633	0,151	658	0,658	4,3
333	60	983,2	5,3	4181	0,658	0,159	472	0,478	3,00
353	80	971,8	6,3	4194	0,673	0,165	352	0,364	2,25
373	100	958,4	7,5	4211	0,682	0,169	278	0,294	1,75
473	200	862,8	13,5	4501	0,665	0,170	139	0,160	0,95
573	300	712,5	29,5	5694	0,564	0,132	92,2	0,128	0,98

Da: K. Raznjevic, *Handbook of Thermodynamic Tables and Charts*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1976.

CCl₂F₂ (Freon 12)

223	- 50	1547	26,3	875,0	0,067	0,0501	479,6	0,310	6,2	268,4
233	- 40	1519		884,7	0,069	0,0514	423,8	0,279	5,4	
243	- 30	1490		895,6	0,069	0,0526	377,0	0,253	4,8	
253	- 20	1461		907,3	0,071	0,0539	343,3	0,235	4,4	
263	- 10	1429		920,3	0,073	0,0550	315,8	0,221	4,0	
273	0	1397		934,5	0,073	0,0557	299,0	0,214	3,8	
283	10	1364		949,6	0,073	0,0560	276,9	0,203	3,6	
293	20	1330		965,9	0,073	0,0560	263,3	0,198	3,5	
303	30	1295		983,5	0,071	0,0560	251,2	0,194	3,5	
313	40	1257		1001,9	0,069	0,0555	240,1	0,191	3,5	
323	50	1216		1021,6	0,067	0,0545	231,0	0,190	3,5	

Da: E.R.G. Eckert e R.M. Drake, *Analysis of Heat and Mass Transfer*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1972.

(4) La variabilità delle proprietà termofisiche dei liquidi con la pressione è irrilevante, escludendo il campo degli stati prossimi a quello critico.

Tabella B.4. - Proprietà del vapor d'acqua saturo.

TEMP. (°C)	PRESS. (bar)	VOLUME SPECIFICO (m ³ /kg)	ENERGIA INTERNA (kJ/kg)			ENTALPIA (kJ/kg)			ENTROPIA (kJ/K kg)	
			v_f	v_g	$u_g - u_f$	h_g	h_{fg}	s_g	s_{fg}	s_g
0,1	0,06113	1,0002	206,136	0,000	2375,3	0,001	2501,3	0,000	5,1562	9,1562
5	0,08731	1,0001	147,120	20,97	2361,3	20,98	2489,6	0,061	8,9496	9,0237
10	0,12276	1,0004	106,379	42,00	2347,2	2389,2	42,01	2477,7	1,510	8,7498
15	0,17051	1,0009	77,296	62,99	2333,1	2396,1	62,99	2465,9	2,245	8,5569
20	0,23339	1,0018	57,791	83,95	2319,0	2402,9	83,96	2454,1	2,966	8,3706
25	0,31169	1,0029	43,360	104,88	2304,9	2409,8	104,89	2442,3	3,674	8,1905
30	0,42466	1,0043	32,894	125,78	2290,8	2416,6	125,79	2430,5	4,369	8,0164
35	0,56528	1,0060	25,216	146,67	2276,7	2423,4	146,68	2418,6	5,053	7,8478
40	0,73884	1,0078	19,523	167,56	2262,6	2430,1	167,57	2406,7	5,724	7,6845
45	0,95933	1,0099	15,258	188,44	2248,4	2436,8	188,45	2394,8	6,387	7,5261
50	1,2349	1,0121	12,032	209,32	2234,2	2443,5	209,33	2382,7	7,038	7,3725
55	1,5758	1,0146	9,568	230,21	2220,0	2450,1	230,22	2370,7	7,679	7,2234
60	1,9940	1,0172	7,671	251,11	2205,5	2456,6	251,12	2358,5	8,312	7,0784
65	2,503	1,0199	6,197	272,02	2191,1	2463,1	272,03	2346,2	8,935	6,9375
70	3,119	1,0228	5,042	292,93	2176,6	2469,6	292,94	2333,8	9,549	6,8004
75	3,858	1,0259	4,131	313,90	2162,0	2475,9	313,91	2321,4	10,155	6,6669
80	4,739	1,0291	3,407	334,86	2147,4	2482,2	334,87	2308,8	10,753	6,5369
85	5,783	1,0325	2,828	355,84	2132,6	2488,4	355,85	2296,0	11,343	6,4102
90	7,014	1,0360	2,361	376,85	2117,7	2494,5	376,86	2283,2	11,925	6,2866
95	8,455	1,0397	1,9819	397,88	2102,7	2500,6	397,89	2270,2	12,500	6,1659
100	1,0135	1,0435	1,6729	418,94	2087,6	2506,5	418,95	2257,0	13,069	6,0480
110	1,4327	1,0516	1,2102	461,14	2057,0	2518,1	461,15	2230,2	14,185	5,8202
120	1,9853	1,0603	8,919	503,50	2025,8	2529,3	503,51	2202,6	15,276	5,6020
130	2,701	1,0697	6,685	546,02	1993,9	2539,9	546,03	2174,2	16,344	5,3925
140	3,613	1,0797	5,089	588,74	1961,3	2550,0	588,75	2144,7	17,391	5,1908
150	4,758	1,0905	3,928	631,68	1927,9	2559,5	631,69	2114,3	18,418	4,9960
160	6,178	1,1020	3,071	674,87	1893,5	2568,4	674,88	2082,6	19,427	4,8075
170	7,917	1,1143	2,428	718,33	1858,1	2576,5	718,34	2049,5	20,419	4,6244
180	10,021	1,1274	1,9405	762,09	1821,6	2583,7	762,10	2015,0	21,382	4,4461
190	12,544	1,1414	1,5654	806,19	1783,8	2590,0	806,20	1978,9	22,319	4,2740
200	15,538	1,1565	1,2736	850,65	1744,7	2595,3	850,66	1940,7	23,230	4,1014
210	19,062	1,1726	1,0441	895,53	1705,9	2599,5	895,54	1900,7	24,125	3,9337
220	23,18	1,1900	0,8661	940,87	1667,5	2602,4	940,88	1858,5	25,001	3,7683
230	27,95	1,2088	0,7158	986,74	1629,7	2603,9	986,75	1813,8	25,859	3,6047
240	33,44	1,2291	0,5976	1033,21	1592,6	2604,0	1033,22	1766,5	26,693	3,4422
250	39,73	1,2512	0,5013	1080,39	1552,0	2602,4	1080,40	1716,2	27,527	3,2802
260	46,88	1,2755	0,4221	1128,39	1470,6	2599,0	1128,40	1662,5	28,363	3,1181
270	54,99	1,3023	0,3564	1177,36	1416,3	2593,7	1177,37	1605,2	29,201	2,9571
280	64,12	1,3321	0,3017	1227,46	1358,7	2586,1	1227,47	1543,6	29,993	2,7993
290	74,36	1,3656	0,2557	1278,92	1297,1	2576,0	1278,93	1477,1	30,747	2,6457
300	85,81	1,4036	0,2167	1332,0	1231,0	2563,0	1332,0	1404,9	31,471	2,4951
320	112,74	1,4988	0,15488	1444,6	1080,9	2525,5	1444,6	1238,6	32,901	2,0882
340	145,84	1,6379	0,10793	1570,3	894,3	2464,6	1570,3	1027,9	34,994	1,6763
360	186,51	1,8224	0,08048	1724,2	626,3	2351,5	1724,2	720,5	37,947	1,1379
374,136	230,9	3,155	0,03155	2029,8	0	2029,8	2029,8	0	4,4298	0

Da: J.H. Keenan ed altri, *Steam Tables*, John Wiley & Sons, 1969.

T	ρ	β	c_p	k	a	μ	ν	Pr	$g\beta\nu^2$
(K)	(kg/m ³)	(10 ⁻³ /K)	(J/kgK)	(W/mK)	(10 ⁻⁴ m ² /s)	(10 ⁻⁶ Pa s)	(10 ⁻⁶ m ² /s)	--	(10 ⁶ /K m ³)

O₂

100	3,992		948	0,00903	0,0239	7,768	1,946	0,815	
150	2,619	6,67	918	0,01367	0,0569	11,49	4,387	0,773	3398
200	1,956	5,00	913	0,01824	0,1021	14,85	7,593	0,745	850,5
250	1,562	4,00	916	0,02259	0,1579	17,87	11,45	0,725	299,2
300	1,301	3,33	920	0,02676	0,2235	20,63	15,86	0,709	129,8
350	1,113	2,86	929	0,03070	0,2968	23,16	20,80	0,702	64,8
400	0,9755	2,50	942	0,03461	0,3768	25,54	26,18	0,695	35,8
450	0,8682	2,22	957	0,03828	0,4609	27,77	31,99	0,694	21,3
500	0,7801	2,00	972	0,04173	0,5502	29,91	38,34	0,697	13,3
550	0,7096	1,82	988	0,04517	0,6441	31,97	45,05	0,700	8,79
600	0,6504	1,67	1004	0,04832	0,7399	33,92	52,15	0,704	6,02

H₂O (vapore)

380	0,5863		2060	0,0246	0,204	12,71	21,6	1,060	
400	0,5542	2,50	2014	0,0261	0,234	13,44	24,2	1,040	41,86
450	0,4902	2,22	1980	0,0299	0,307	15,25	31,1	1,010	22,51
500	0,4405	2,00	1985	0,0339	0,387	17,04	38,6	0,996	13,16
550	0,4005	1,82	1997	0,0379	0,475	18,84	47,0	0,991	8,08
600	0,3652	1,67	2026	0,0422	0,573	20,67	56,6	0,986	5,11
650	0,3380	1,54	2056	0,0464	0,666	22,47	66,4	0,995	3,43
700	0,3140	1,43	2085	0,0505	0,772	24,26	77,2	1,000	2,35
750	0,2931	1,33	2119	0,0549	0,883	26,04	88,8	1,005	1,65
800	0,2739	1,25	2152	0,0592	1,001	27,86	102,0	1,010	1,18
850	0,2579	1,18	2186	0,0637	1,130	29,69	115,2	1,019	0,872

T	ρ	β	c_p	k	a	μ	ν	Pr	$g\beta\nu^2$
(K)	(kg/m ³)	(10 ⁻³ /K)	(J/kgK)	(W/mK)	(10 ⁻⁴ m ² /s)	(10 ⁻⁶ Pa s)	(10 ⁻⁶ m ² /s)	--	(10 ⁶ /K m ³)

H₂

50	0,50955		10501	0,0362	0,0676	2,516	4,880	0,721	
100	0,24572	10,0	11229	0,0665	0,2408	4,212	17,14	0,712	333,8
150	0,16371	6,67	12602	0,0981	0,475	5,595	34,18	0,718	55,99
200	0,12270	5,00	13540	0,1282	0,772	6,813	55,53	0,719	15,90
250	0,09819	4,00	14059	0,1561	1,130	7,919	80,64	0,713	6,03
300	0,08185	3,33	14314	0,182	1,554	8,963	109,5	0,706	2,72
350	0,07016	2,86	14436	0,206	2,031	9,954	141,9	0,697	1,39
400	0,06135	2,50	14491	0,228	2,568	10,864	177,1	0,690	0,782
450	0,05462	2,22	14499	0,251	3,164	11,779	215,6	0,682	0,468
500	0,04918	2,00	14507	0,272	3,817	12,636	257,0	0,675	0,297
600	0,04085	1,67	14537	0,315	5,306	14,285	349,7	0,664	0,134
700	0,03492	1,43	14574	0,351	6,903	15,89	455,1	0,659	0,0677
800	0,03060	1,25	14675	0,384	8,563	17,40	569	0,664	0,0379
1000	0,02451	1,00	14968	0,440	11,997	20,16	822	0,686	0,0145
1200	0,02050	0,833	15366	0,488	15,484	22,75	1107	0,715	0,00667

T (K)	ρ (kg/m ³)	β (10 ⁻³ /K)	c_p (J/kgK)	k (W/mK)	a (10 ⁻⁴ m ² /s)	μ (10 ⁻⁶ Pa s)	ν (10 ⁻⁶ m ² /s)	Pr	$g\beta\nu^2$ (10 ⁶ /K m ³)
He									
3			5200	0,0106		0,842			
33	1,466		5200	0,0353	0,04625	5,02	3,42	0,74	
144	0,3379	6,94	5200	0,0928	0,5275	12,55	37,11	0,70	49,4
200	0,2435	5,00	5200	-0,1177	0,9288	15,66	64,38	0,694	11,8
255	0,1906	3,92	5200	0,1357	1,3675	18,17	95,50	0,70	4,22
366	0,1328	2,73	5200	0,1691	2,449	23,05	173,6	0,71	0,888
477	0,1020	2,10	5200	0,197	3,716	27,50	269,3	0,72	0,284
589	0,08282	1,70	5200	0,225	5,215	31,13	375,8	0,72	0,118
700	0,07032	1,43	5200	0,251	6,661	34,75	494,2	0,72	0,0574
800	0,06023	1,25	5200	0,275	8,774	38,17	634,1	0,72	0,0305
900	0,05286	1,11	5200	0,298	10,834	41,36	781,3	0,72	0,0178

E.R.G. Eckert e R.M. Drake, *Analysis of Heat and Mass Transfer*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1972; *Heat Transfer and Fluid Flow Data Books*, Genium Publishing Corporation, Schenectady, 1986.

(2) La variabilità delle proprietà termofisiche dei gas con la pressione, escludendo il campo degli stati prossimi a quello critico, va così valutata: indicando con ρ_0 la densità fornita dalla tabella e con $p_0 = 101330 \text{ N/m}^2$ la pressione atmosferica di riferimento, dalla legge di stato dei gas perfetti si ha: $\rho = \rho_0 (p/p_0)$. E' così possibile valutare ρ ad una certa temperatura, per un differente valore di pressione. Si ha poi che c_p , k , μ e quindi Pr sono praticamente invarianti con la pressione in vasto campo. La viscosità cinematica ν e la diffusività termica a sono pertanto inversamente proporzionali alla densità e quindi, ad ogni temperatura, inversamente proporzionali alla pressione. I valori delle proprietà termofisiche della tabella possono così essere estesi, nel campo di comportamento da gas perfetto, a valori di pressione differenti da quella di riferimento. I valori di β riportati in tabella sono valutati come $1/T$ e quindi sono attendibili solo per stati in cui il gas ha comportamento da gas perfetto; ciò vale anche per il raggruppamento $g\beta\nu^2$.

Tabella B.2 - Masse molecolari e costante caratteristica R per alcuni gas.

GAS ⁽³⁾	M kg/kmol	R = R ₀ /M J/kg·K	R = R ₀ /M m ² /K	R = R ₀ /M kcal/kg·K
Aria	28,967	287,1	29,27	0,06856
N ₂	28,016	296,8	30,26	0,07088
O ₂	32,000	259,8	26,49	0,06206
H ₂	2,016	4125	420,5	0,9851
He	4,003	2077	211,8	0,4961
CO ₂	44,011	188,9	19,26	0,04512
CO	28,011	296,9	30,27	0,07090
H ₂ O	18,016	461,5	47,06	0,1102

Da E.F. Obert e R.A. Gaggioli: *Thermodynamics*, McGraw Hill, 1963.

(3) R₀ = 8315 J/kmol K = 1,986 kcal/kmol K = 847,8 kpm/kmol K.

Tabella B.5. - Proprietà termofisiche di solidi metallici (puri).

ELEMENTO	CONDUCIBILITA' TERMICA k (W/m·K)							PROPRIETA' A 293 K o 20°C				Temperatura di fusione (K)
	200 K - 73°C	273 K 0°C	400 K 127°C	600 K 327°C	800 K 527°C	1000 K 727°C	1200 K 927°C	ρ (kg/m ³)	c_p (J/kg·K)	k (W/m·K)	$a \times 10^6$ (m ² /s)	
Alluminio	237	236	240	232	220			2702	896	236	97,5	933
Argento	403	428	420	405	389	374	358	10500	234	427	173,8	1234
Berillio	301	218	161	126	107	89	73	1850	1750	205	63,3	1550
Bismuto	9,7	8,2						9780	124	7,9	6,51	545
Boro	52,5	31,7	18,7	11,3	8,1	6,3	5,2	2500	1047	28,6	10,9	2573
Cadmio	99,3	97,5	94,7					8650	231	97	48,5	594
Cesio	36,8	36,1						1873	230	36	83,6	302
Cromo	111	94,8	87,3	80,5	71,3	65,3	62,4	7160	440	91,4	29,0	2118
Cobalto	122	104	84,8					8862	389	100	29,0	1765
Ferro	94	83,5	69,4	54,7	43,3	32,6	28,2	7870	452	81,1	22,8	1810
Litio	88,1	79,2	72,1					534	3391	77,4	42,7	454
Magnesio	159	157	153	149	146			1740	1017	156	88,2	923
Manganese	7,17	7,68						7290	486	7,78	2,2	1517
Mercurio	28,9							13546				234
Molibdeno	143	139	134	126	118	112	105	10240	251	138	53,7	2883
Nichel	106	94	80,1	65,5	67,4	71,8	76,1	8900	446	91	22,9	1726
Oro	327	318	312	304	292	278	262	19300	129	316	126,9	1336
Piombo	36,6	35,5	33,8	31,2				11340	129	35,3	24,1	601
Platino	72,4	71,5	71,6	73,0	75,5	78,6	82,6	21450	133	71,4	25,0	2042
Potassio	104	104	52					860	741	103	161,6	337
Rame	413	401	392	383	371	357	342	8933	383	399	116,6	1356
Rodio	154	151	146	136	127	121	115	12450	248	150	48,6	2233
Silicio	264	168	98,9	61,9	42,2			2330	703	153	93,4	1685
Sodio	138	135						971	206	133	113,6	371
Stagno	73,3	68,2	62,2					227	227	67,0	51,3	505
Titanio	24,5	22,4	20,4	19,4	19,7	20,7	22	5750	611	22,0	8,0	1953
Tungsteno	197	182	162	139	128	121	115	19300	134	179	69,2	3653
Uranio	25,1	27	29,6	34	38,8	43,9	49	19070	113	27,4	12,7	1407
Vanadio	31,5	31,3	32,1	34,2	36,3	38,6	41,2	6100	502	31,4	10,3	2192
Zinco	123	122	116	105				7140	385	121	44,0	693

Da: Kreith F. e Black W.Z., *Basic Heat Transfer*, Harper e Row. Publishers, New York, 1980.

Tabella B.6. - Proprietà termofisiche di solidi metallici (leghe).

Metallo	Composizione per cento	PROPRIETA' A 293 K o 20°C				
		ρ (kg/m ³)	c_p (J/kg·K)	k (W/m·K)	$a \times 10^6$ (m ² /s)	
Acciaio	1 C	7801	473	43	1,17	
al carbonio	1,5 C	7753	486	36	0,97	
al cromo	1 Cr	7865	460	61	1,64	
	5 Cr	7833	460	40	1,11	
	10 Cr	7785	460	31	0,86	
al cromo-nichel	15 Cr, 10 Ni	7865	460	19	0,57	
	20 Cr, 15 Ni	7833	460	15,1	0,41	
al nichel	10 Ni	7945	460	26	0,72	
	20 Ni	7993	460	19	0,54	
	40 Ni	8169	460	10	0,22	
	60 Ni	8378	460	19	0,44	
al nichel-cromo	80 Ni, 15 Cr	8352	460	17	0,44	
	40 Ni, 15 Cr	8073	460	11,6	0,31	
al manganese	1 Mn	7865	460	1,31	0,33	
	5 Mn	7849	460	2,2	0,65	
al silicio	1 Si	7769	460	4,2	1,16	
	5 Si	7417	460	19	0,51	
inossidabile	Tipo 304	7817	461	14,4	0,38	
	Tipo 347	7817	461	14,3	0,31	
al tungsteno	1 W	7913	448	66	1,81	
	5 W	8073	435	54	1,51	
Bronzo all'alluminio	95 Cu, 5 Al	8666	410	83	2,31	
Bronzo	75 Cu, 25 Sn	8666	343	26	0,81	
Costantana	60 Cu, 40 Ni	8922	410	22,7	0,61	
Duraluminio	94-96 Al, 3-5 Cu tracce Mg	2787	833	164	6,61	
Ottone rosso	85 Cu, 9 Sn, 6 Zn	8714	385	61	1,81	
Ottone	70 Cu, 30 Zn	8522	385	111	3,41	
	62 Cu, 15 Ni, 22 Zn	8618	394	24,9	0,71	

Da E.R.G. Eckert e R.M. Drake, *Analysis of Heat and Mass Transfer*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1972; F. Kreith, *Principles of Heat Transfer*, 3rd. ed., Crowell New York, 1973.

Tabella B.7 - Proprietà termofisiche di isolanti e materiali da costruzione.

MATERIALE	PROPRIETÀ a 293 K o 20°C			
	ρ (kg/m ³)	C_p (J/kg·K)	k (W/m·K)	$\alpha \times 10^5$ (m ² /s)
Amianto	383	816	0,113	0,036
Argilla (49 per cento umidità)	1545	880	1,26	0,101
Asfalto	2120	1270	0,698	
Bachelite	500	837	0,233	0,049
Calcestruzzo, secco	1370	1260	0,128	0,013-0,015
Carbone, antracite			0,238	
Cartone			0,14-0,35	
Cemento, duro			1,047	
Compensato	590		0,109	
Ghiaccio (0°C)	913	1830	2,22	0,124
Gomma dura	1250		0,465	
Gomma dura porosa	1150	2009	0,163	0,0062
Granito	224		0,055	
Intonaco	2750		3,0	
Kapok	1800		0,814	
Lana	25		0,035	
Legno, pino, abete	200		0,038	
quercia	416-421	2720	0,15	0,0124
Linoleum	609-801	2390	0,17-0,21	0,0111-0,0121
	535		0,081	
Mattoni comuni	1800	840	0,38-0,52	0,028-0,034
carborundum (50 per cento SiC)	2200		5,82	
magnesite (50 per cento MgO)	2000		2,68	
da muratura	1700		0,658	
silicio (95 per cento SiO ₂)	1900	837	1,07	0,046
zirconio (65 per cento ZrO ₂)	3600		2,44	
Mica	2900		0,523	
Plexiglas	1180		0,195	
Polystyrene	1050		0,157	
Sabbia, asciutta	1640		0,582	
umida	215		1,13	
Segatura	215		0,071	
Sughero, pannelli	150	1880	0,042	0,015-0,044
espanso	120		0,036	
Terreno, argilloso (28 per cento umidità)	1500		1,51	
Vetro, sabbioso (8 per cento umidità)	1500		1,05	
fibra	220		0,035	
finestra	2800	800	0,81	0,034
lana	50		0,037	

Da: E.R.G. Eckert, R.M. Drake, *Analysis of Heat and Mass Transfer*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1972; K. Raznjevic, *Handbook of Thermodynamic Tables and Charts*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1976; F. Kreith, *Principles of Heat Transfer*, 3rd ed., Crowell, New York, 1973.

Tabella B.8 - Emissanza emisferica totale di superfici metalliche.

Metallo	Formula chimica e composizione in per cento	Stato della superficie	Temperatura		Emissanza ϵ
			t °C	T K	
Acciaio		ossidato a 600°C	200	473,15	0,79
			600	873,15	0,79
		tubo	0	273,15	0,745
Alluminio	Al	laminiera	200	473,15	0,800
		ossidato a 600°C	20	293,15	0,057
			200	473,15	0,110
Argento	Ag	piastra lucidata	200	473,15	0,190
			600	873,15	0,190
		piastra non lucidata	23	296,15	0,040
			225	498,15	0,039
			575	848,15	0,057
Cromo	Cr	lucidato	25	298,15	0,070
			20	293,15	0,025
			38	311,15	0,0221
Ferro	Fe	del tutto arrugginito	370	643,15	0,0312
			150	423,15	0,058
			20	293,15	0,85
Ferro	Fe	elettrolitico, accuratamente lucidato	175	448,15	0,052
			225	498,15	0,064
			500	773,15	0,85
Ferro	Fe	ossidato	1200	1473,15	0,89
			lucidato	425	698,15
			1020	1293,15	0,377

Tabella B 8 - Emissione emisferica totale di superfici metalliche.

Nickel	Ni	ossidato		100	373,15	0,41
		ossidato a 600°C	600			
		600	873,15	0,48		
		lucidato	100	373,15	0,045	
		230	503,15	0,070		
		375	648,15	0,087		
		filo	185	458,15	0,096	
		1000	1273,15	0,186		
Leghe al Nickel	Cr-Ni, 18 ... Ni, 55 ... 68 per cento Cr, 20 per cento Zn	ossidato grigio		20	293,15	0,262
		ossidato a 600°C		200	473,15	0,41
		600	873,15	0,46		
Oro	Au	accuratamente lucidato		225	498,15	0,018
				625	898,15	0,035
		non lucidato		20	293,15	0,47
		lucidato		20	293,15	0,025
		130	403,15	0,018		
		400	673,15	0,022		
Ottone	Cu-Zn	ossidato		338	611,15	0,22
		ossidato a 600°C		200	473,15	0,61
				600	873,15	0,59
		lucidato		19	292,15	0,050
		300	573,15	0,032		
		tubo	-	-	0,208	
		ossidato grigio	20	293,15	0,28	
Piombo	Pb	ossidato a 200°C		200	473,15	0,63
		lucidato		130	403,15	0,056
				230	503,15	0,074

Platino	Pt	lucidato		225 <th rowspan="2">498,15 <th rowspan="2">0,054 </th></th>	498,15 <th rowspan="2">0,054 </th>	0,054
		625 <th>898,15 <th>0,104 </th></th>	898,15 <th>0,104 </th>			
		925	1198,15	0,12		
		1116	1388,15	0,17		
		filo	225	498,15	0,073	
		1375	1648,15	0,182		
Rame	Cu	ossidato nero		20	293,15	0,780
		elettrolitico accuratamente lucidato		80	353,15	0,018
		ossidato		130	403,15	0,760
		ossidato a 600°C		200	473,15	0,570
		600	873,15	0,550		
		lucidato	20	293,15	0,030	
		115	388,15	0,023		
		tubo	-	-	0,360	
Stagno	Sn	lucidato		20	293,15	0,070
Tungsteno	W	filamento		3300	3573,15	0,39
		filamento usato		25	298,15	0,032
				3300	3573,15	0,035
Zinco	Zn	ossidato a 400°C		400	673,15	0,11
		lucidato		230	503,15	0,045
				325	598,15	0,053

Da: K. Raznjevic, *Handbook of Thermodynamic Tables and Charts*, McGraw Hill Book Co., New York, 1976.

Tabella B.9 - Emissanza emisferica totale di superfici non metalliche.

Sostanza	Stato della superficie	Temperatura		Emissanza ϵ
		t °C	T K	
Ariantio, cartone	-	24	297,15	0,96
Argilla	cotta	70	343,15	0,91
Carbone puro	spianato	125	398,15	0,81
		625	898,15	0,79
Carbone, filamento	-	1040	1313,15	0,53
		1405	1678,15	0,53
Carta	-	20	293,15	0,80
		95	368,15	0,92
Cartone, copertura edifici	-	20	293,15	0,93
Gesso	-	0	273,15	0,90
		200	473,15	0,90
Ghiaccio	liscio	0	273,15	0,966
		0	273,15	0,985
Gomma, morbida	griglia	24	297,15	0,86
		24	297,15	0,95
Granto	spianato	-	-	0,427
Intonaco, calce	bianco, ruvido	20	293,15	0,93
		200	473,15	0,93
Lana, stoffa	-	20	293,15	0,75
Legno	piallato	20	293,15	0,90
		70	343,15	0,925
faggio	piallato	70	343,15	0,935
		21	294,15	0,885
quercia	piallato	21	294,15	0,885
Linoleum	-	20	293,15	0,885

Marmo	erigio chiaro, levigato	22	295,15	0,93
	spianato	-	-	0,545
Matrone	rosso, ruvido	20	293,15	0,93
	alta emissanza	500	773,15	0,80
Mattoni refrattari	bassa emissanza	600	873,15	0,85
		1000	1273,15	0,90
		500	773,15	0,65
Muratura	intonacato	600	873,15	0,70
		1000	1273,15	0,75
		0	273,15	0,93
Porcellana	-	20	293,15	0,93
	-	20	293,15	0,93
Quarzo	-	20	293,15	0,93
Seta, stoffa	-	20	293,15	0,77
Smalto bianco	fuso su ferro	20	293,15	0,90
Vetro	liscio	20	293,15	0,90
		90	363,15	0,94

Da: K. Raznjevic, *Handbook of Thermodynamic Tables and Charts*, McGraw Hill Book Co., New York, 1976.

Tabella B.10 - Emissanza emisferica totale di rivestimenti.

Sostanza	Stato della superficie	Temperatura		Emissanza ϵ
		t	T	
		$^{\circ}\text{C}$	K	
Gommalacca	brillante	21	294,15	0,82
	opaco	75 145	348,15 418,15	0,91 0,91
Pittura- alluminio	ruvido-liscio	100	373,15	0,27 ... 0,67
Pittura all'olio	-	0 200	273,15 473,15	0,885 0,885
	Smalto, alluminio	ruvido	20	293,15
Smalto bianco	-	40 95	313,15 368,15	0,80 0,95
	brillante	25	298,15	0,876
nero	opaco	40 95	313,15 368,15	0,96 0,98

Da: K. Raznjevic, *Handbook of Thermodynamics Tables and Charts*, McGraw Hill Book Co., New York, 1976.