

Tabelle di conversione

Riportiamo ora alcune tabelle di conversione tra unità di misura di diversi sistemi, per quelle grandezze già definite o già note dallo studio di altre discipline (TABELLE 1-9). Ove ritenuto opportuno, le tabelle sono accompagnate anche da alcune note di commento.

TABELLA 1 Conversione tra le unità di misura di lunghezza

	m	cm	km	in	ft	yd	mi	int nau mi
1 m =	1	100	0,001	39,37008	3,28084	1,093613	0,0006214	0,00054
1 cm =	0,01	1	0,00001	0,393701	0,032808	0,010936	6,2137E-06	5,3996E-06
1 km =	1000	100 000	1	39 370,08	3 280,84	1 093,613	0,6213712	0,5399568
1 in =	0,0254	2,54	2,54E-05	1	0,0833333	0,027778	1,5783E-05	1,371E-05
1 ft =	0,3048	30,479999	0,000305	12	1	0,3333333	1,8939E-04	1,6458E-04
1 yd =	0,9144	91,440025	0,000914	36	3	1	5,6818E-04	4,9374E-04
1 mi =	1 609,344	160 934,4	1,609344	63 360	5 280	1 760	1	0,8689762
1 int nau mi =	1 852	185 200	1,852	72 913,39	60 761,116	20 253,71	1,150 7795	1

Osservazioni sulla tabella 1

Le unità di misura di lunghezza anglosassoni sono molteplici, in genere multipli non decimali del pollice (inch, simbolo in); come già detto e come si vede in tabella, 1 in = 25,4 mm.

Il piede (foot, simbolo ft) è pari a 12 in. La iarda (yard, simbolo yd) è pari a 3 ft, e quindi a 36 in.

Il miglio internazionale marino (int nau mi), pari a 1852 m, è una unità di misura ammessa dal SI: è molto usata nella navigazione sia marittima sia aerea.

Il miglio non marino (mi), pari a 1760 yd, è tuttora usato negli USA nei cartelli stradali.

TABELLA 2 Conversione tra le unità di misura di volume

	m ³	L (litro)	gal (USA)	gal (GB)	barrel (USA)
1 m ³ =	1	1000	264,1722	219,9692	6,289814
1 L (litro) =	0,001	1	0,264172	0,219969	0,0062898
1 gal (USA) =	0,003785	3,78541	1	0,832674	0,0238095
1 gal (GB) =	0,004546	4,546091	1,200951	1	0,0285941
1 barrel (USA) =	0,158987	158,9872	42	34,97229	1

Osservazioni sulla tabella 2

Si vede come nel sistema anglosassone le unità di misura per il volume siano molteplici, e ci sia addirittura differenza tra il gallone usato in USA (3,78541 litri) e il gallone usato in Inghilterra (4,546091 litri); il barile è pari a 42 galloni; l'oil barrel, usato in campo petrolifero, è quello usato in USA, ed è pari a circa 159 litri.

TABELLA 3 Conversione tra le unità di misura di velocità

	m/s	km/h	cm/s	mi/h (mph)	kn	in/s (ips)
1 m/s =	1	3,6	100	2,236936	1,943844	39,37008
1 km/h =	0,277778	1	27,77778	0,621371	0,539957	10,93613
1 cm/s =	0,01	0,036	1	0,022369	0,019438	0,393701
1 mi/h (mph) =	0,44704	1,609344	44,704	1	0,868976	17,6
1 kn =	0,514444	1,852	51,4444	1,150779	1	20,25372
1 in/s (ips) =	0,0254	0,09144	2,54	0,056818	0,049374	1

Osservazioni sulla tabella 3

Da notare il nodo (simbolo nel sistema anglosassone kn, dal termine *knot* = nodo), che è una unità ammessa dal SI e che è pari alla velocità di 1 miglio marino all'ora.

TABELLA 4 Conversione tra le unità di misura di massa

	kg	g	kgf · s ² /m	lb	oz
1 kg =	1	1000	0,1019716	2,204623	35,27396
1 g =	0,001	1	0,000102	0,0022046	0,035274
1 kgf · s ² /m =	9,80665	9806,65	1	21,61996	345,9194
1 lb =	0,4535924	453,5924	0,0462536	1	16
1 oz =	0,02834952	28,34952	0,0028908	0,0625	1

Osservazioni sulla tabella 4

Nel sistema anglosassone la libbra (pound) è definita come la massa del campione conservato presso il Board of Trade di Londra, ed è pari a 453,59237 g. L'oncia (oz) è 1/16 di libbra.

TABELLA 5 Conversione tra le unità di misura di forza

	N	kgf	dyn	ozf	lbf
1 N =	1	0,1019716	100 000	3,596943	0,2248089
1 kgf =	9,80665	1	980 665,00	35,27396	2,204622
1 dyn =	0,00001	1,0197E-06	1	3,5969E-05	2,2481E-06
1 ozf =	0,2780138	0,02834953	27 801,390	1	0,0625
1 lbf =	4,448222	0,4535924	444 822,20	16	1

Osservazioni sulla tabella 5

Nel sistema anglosassone l'unità di forza è il pound-force (libbra-forza, simbolo lbf), definita in modo equivalente al kgf nel sistema tecnico: il pound-force è la forza che, applicata alla massa di 1 lb (SI: 0,453 kg), le imprime un'accelerazione pari all'accelerazione media di gravità (gravità campione) 32,17 ft/s² (SI: 9,80665 m/s²).

TABELLA 6 Conversione tra le unità di misura di coppia (momento)

	N · m	kgf · m	dyn · cm	in · lbf	ft · lbf
1 N · m =	1	0,101972	10000000	8,850746	0,737562
1 kgf · m =	9,80665	1	98066500	86,79617	7,233014
1 dyn · cm =	1E-07	1,02E-08	1	8,85E-07	7,38E-08
1 in · lbf =	0,112985	0,011521	1129848	1	0,083333
1 ft · lbf =	1,355818	0,138255	13558180	12	1

TABELLA 7 Conversione tra le unità di misura di pressione

	pascal (N/m ²)	bar	at (kgf/cm ²)	atm	mmHg (torr)	mH ₂ O	psi (lbf/in ²)	dyn/cm ²
1 pascal =	1	1,00E-05	1,02E-05	9,8687E-06	7,5006E-03	1,0197E-04	1,4504E-04	10
1 bar =	100000	1	1,019716	0,986875	750,06380	1,02E+01	14,503770	1,00E+06
1 at (kgf/cm ²) =	98066,5	0,980665	1	0,9677933	735,5613	10	14,22334	980665
1 atm =	101325	1,01325	1,033225	1	760	10,33225	14,6959	1013250,00
1 mmHg =	133,322	0,0013332	0,0013595	0,0013157	1	0,013595	0,0193367	1333,22
1 mH ₂ O =	9806,65	0,0980665	0,1	0,0967793	73,55613	1	1,422334	98066,50
1 psi (lbf/in ²) =	6894,76	0,0689476	0,070307	0,0680426	51,71501	0,7030699	1	68947,60
1 dyn/cm ² =	0,1	1,00E-06	1,02E-06	9,8687E-07	7,50E-04	1,02E-05	1,45E-05	1

Osservazioni sulla tabella 7

La pressione è la forza agente sull'unità di superficie.

Nel sistema tecnico si misura quindi in N/m², unità detta *pascal* (simbolo Pa) in onore dello scienziato e filosofo francese Blaise Pascal.

Nel sistema assoluto si misura in dyn/cm².

Nel sistema anglosassone in psi (pound-square-inch, lbf/in²).

Nel sistema tecnico infine in kgf/cm², unità che era anche chiamata atmosfera metrica (at).

Esisteva poi per la pressione una grande quantità di altre unità di misura; ricordiamo solo quelle riportate in tabella, ossia il millimetro di mercurio (mmHg o torr), il metro di colonna d'acqua (mH₂O), l'atmosfera fisica (atm).

Il mmHg è ancora normalmente usato nel caso di ambienti sotto vuoto, ma soprattutto in medicina per la pressione sanguigna, sistolica e diastolica.

Come conseguenza diretta dell'esperienza di Torricelli, già nota dal corso di fisica, si deduce che 1 atmosfera fisica corrisponde a 760 mm di mercurio, o anche a 10,33 m di c.a. (metri di colonna d'acqua).

Il bar è un multiplo del pascal e coincide praticamente col kgf/cm².

TABELLA 8 Conversione tra le unità di misura di lavoro ed energia

	J (N · m)	kgf · m	erg (dyn · cm)	lbf · in	lbf · ft	kcal	btu
1 J (N · m) =	1	0,1020	1,0 E+07	8,851124	0,737572	2,389E-04	9,478E-04
1 kgf · m =	9,807	1	9,807 E+07	86,799893	7,23311	2,343E-03	9,295E-03
1 erg (dyn · cm) =	1,0 E-07	1,02E-08	1	8,851E-07	7,376 E-08	2,389E-11	9,478E-11
1 lbf · in =	0,113	0,0115	1,130E+06	1	0,0833333	2,699E-05	1,071E-04
1 lbf · ft =	1,356	0,1383	1,356E+07	12	1	3,239E-04	1,285E-03
1 Kcal =	4185,5	426,802	4,19E+10	3,705E+04	3,087E+03	1	3,967088
1 btu =	1055,056	107,586	1,06E+10	9,338E+03	7,782E+02	0,252074	1

Osservazioni sulla tabella 8

Il lavoro è il prodotto di una forza per uno spostamento (ha quindi le stesse dimensioni di un momento).

Nel Sistema Internazionale si esprime in $N \cdot m$, unità che venne chiamata *joule* (J) in onore del fisico inglese James Prescott Joule.

Nel sistema assoluto si esprime in $\text{dyn} \cdot \text{cm}$ (unità chiamata *erg*).

Nel sistema tecnico in $\text{kgf} \cdot \text{m}$. Nel sistema anglosassone in $\text{lbf} \cdot \text{in}$ (libbra-forza · pollice).

Esistono poi altre unità di misura usate per misurare l'energia trasferita in forma di calore.

Nel sistema tecnico esiste la kilocaloria **1** – indicata con il simbolo kcal – definita come la quantità di calore che occorre somministrare ad 1 kg di acqua distillata, mantenuto alla pressione atmosferica (101,325 kPa), per elevare la sua temperatura da 14,5°C a 15,5°C. Come si vede è necessario precisare l'intervallo di temperature, perchè misure molto accurate hanno dimostrato che la quantità di calore (ovverossia l'energia) necessaria per innalzare di 1 °C la temperatura di 1 kg di acqua varia con la temperatura. Il Sistema Internazionale non la considera neanche come unità transitoriamente tollerata, anche se nella pratica viene ancora largamente utilizzata (basta pensare alle diete).

Fu Joule che nel 1850, con la sua famosa esperienza del mulinello già nota dal corso di fisica, determinò che la kcal era equivalente a 4186 J (esperienze più accurate poi stabilirono il valore di 4185,5 J).

Vale la pena di citare anche l'unità di misura dell'energia calorica in uso in paesi di lingua anglosassone, che ovviamente differisce dalla kilocaloria essendo diverse le unità metriche e termometriche; essa è definita come la 180° parte della quantità di calore che si deve somministrare a 1 libbra (pound) di acqua distillata per portarla dalla temperatura del ghiaccio fondente a quella di ebollizione, mantenendola alla pressione atmosferica. Tale unità è indicata con il simbolo *btu* (british thermal unit) e corrisponde a 0,252 kcal.

1 La kilocaloria viene detta anche *Grande Caloria* per distinguerla dall'unità di misura impiegata nel c.g.s. (esperienza di laboratorio) detta appunto piccola caloria, la cui definizione è identica ma riferita a 1 g di acqua distillata.

TABELLA 9 Conversione tra le unità di misura di potenza

	W (J/s)	kW	CV	kgf · m/s	lbf · in/s	lbf · ft/s	HP (GB)	erg/s
1 W (J/s) =	1	0,001	0,00136	0,101972	8,851124	0,737572	0,001341	1,00E+07
1 kW =	1000	1	1,359622	101,9716	8851,124	737,5719	1,341022	1E+10
1 CV =	735,5	0,7355	1	75	6509,989	542,4831	0,98632	7,35E+09
1 kgf · m/s =	9,806652	0,009807	0,013333	1	86,79989	7,233111	0,013151	98066520
1 lbf · in/s =	0,11298	0,000113	0,000154	0,011521	1	0,083331	0,000152	1129800
1 lbf · ft/s =	1,3558	0,001356	0,001843	0,138253	12	1	0,001818	13558000
1 HP (GB) =	745,7	0,7457	1,01387	76,04	6600,282	550	1	7,46E+09
1 erg/s =	1E-07	1E-10	1,36E-10	1,02E-08	8,85E-07	7,38E-08	1,34E-10	1

Osservazioni sulla tabella 9

La potenza è il lavoro compiuto nell'unità di tempo.

Nel Sistema Internazionale si esprime quindi in J/s, unità che è stata chiamata *watt* (W) in onore dell'inventore scozzese James Watt. Essendo il W una unità abbastanza piccola, nel caso di potenze elevate si usa spesso il suo multiplo kW.

Nel sistema assoluto si esprime in erg/s, unità piccolissima, come si può vedere in tabella.

Nel sistema tecnico si esprime in $\text{kgf} \cdot \text{m/s}$; multiplo del $\text{kgf} \cdot \text{m/s}$ è il CV (cavallo vapore), pari a 75 $\text{kgf} \cdot \text{m/s}$.

Nel sistema anglosassone si fa riferimento alla libbra-forza · piede al secondo

($\text{lb} \cdot \text{ft} / \text{s}$) e al suo multiplo HP (horse power), che è pari a $550 \text{ lb} \cdot \text{ft} / \text{s}$; 1 HP è quasi uguale a 1 CV (circa $76 \text{ kgf} \cdot \text{m} / \text{s}$ invece di $75 \text{ kgf} \cdot \text{m} / \text{s}$).

La definizione del kW e del CV permette di definire altre due unità pratiche del lavoro, ossia il kilowattora (kWh), lavoro sviluppato in un'ora dalla potenza di 1 kW (nella bolletta della luce l'energia consumata è espressa in kWh), e il cavallo-ora (CVh), lavoro sviluppato in un'ora dalla potenza di 1 CV.