

Le unità di misura

L'attuale sistema di unità di misura è stato stabilito dall'11° Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure nel 1960 che ha costituito il **Sistema Internazionale delle Unità di misura (SI)**.

Il SI è un sistema coerente di unità di misura che stabilisce 7 unità di misura fondamentali per le 7 grandezze fisiche dimensionalmente indipendenti, da cui si ricavano le unità di misura derivate.

Le **7 grandezze fondamentali** e le relative unità di misura sono riportate nella tabella sottostante:

Grandezza	Unità di misura	Simbolo
Intervallo di tempo	Secondo	s
Lunghezza	Metro	m
Massa	kilogrammo	kg
Temperatura	Kelvin	K
Quantità di sostanza	Mole	mol
Intensità di corrente elettrica	Ampere	A
Intensità luminosa	Candela	cd

Intervallo di tempo

Il **secondo** è la durata di 9.192.631.770 periodi della radiazione corrispondente alla transizione fra i due livelli iperfini dello stato fondamentale dell'atomo del cesio 133.

Lunghezza

Il **metro** è la lunghezza del tragitto percorso dalla luce nel vuoto in un intervallo di 1/299 792 458 di secondo.

La velocità di propagazione della luce nel vuoto è una costante fondamentale della Fisica. Con la definizione del metro introdotta nel 1983, il suo valore è assunto come esatto (cioè privo di incertezza) e immodificabile: $c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$.

Massa

Il **kilogrammo** è l'unità di massa; esso è pari alla massa del prototipo internazionale del kilogrammo.

(3^a CGPM, 1901, pag. 70 del resoconto).

È l'unica unità fondamentale del SI basata su un campione artificiale.

L'unità fondamentale di massa, contrassegnato con un K gotico, è un cilindro di platino-iridio di 38 mm di diametro e di altezza, custodito al Pavillon de Breteuil (Sevres, Francia) in una tripla teca sotto vuoto insieme ad altre 6 copie di riscontro.

La precisione relativa del campione è dell'ordine di 10^{-9} .

Temperatura

Il **kelvin**, unità di temperatura termodinamica, è la frazione 1/273,16 della temperatura termodinamica del punto triplo dell'acqua.

Lo stato termodinamico in cui sono in equilibrio le tre fasi di una sostanza, liquida, solida e gassosa, si dice **punto triplo** di quella sostanza. Il punto triplo dell'acqua si verifica ad una

pressione di 610 Pa e ad una temperatura pari a 0,01 °C.
La precisione della determinazione della temperatura del punto triplo dell'acqua è di circa 1×10^{-6} .

Quantità di sostanza

La **mole** è la quantità di sostanza di un sistema che contiene tante entità elementari quanti sono gli atomi in 0,012 kg di carbonio 12. Quando si usa la mole, le entità elementari devono essere specificate; esse possono essere atomi, molecole, ioni, elettroni, altre particelle, oppure raggruppamenti specificati di tali particelle.

Il **Numero di Avogadro**, il cui valore approssimato è $N_A = 6,022 \times 10^{23}$, è il numero di entità elementari che costituiscono 1 mole.

Intensità di corrente elettrica

L' **ampere** è l'intensità di una corrente elettrica costante che, mantenuta in due conduttori paralleli rettilinei di lunghezza infinita, di sezione circolare trascurabile, posti alla distanza di un metro l'uno dall'altro nel vuoto, produrrebbe fra questi conduttori una forza eguale a 2×10^{-7} newton su ogni metro di lunghezza.

Intensità luminosa

La **candela** è l'intensità luminosa, in una determinata direzione, di una sorgente che emette una radiazione monocromatica di frequenza 540×10^{12} hertz e la cui intensità energetica in tale direzione è 1/683 watt allo steradiante.

L'intensità luminosa è la grandezza fondamentale della fotometria.

Le unità di misura delle **grandezze derivate** si ottengono mediante semplici operazioni aritmetiche a partire dalle unità di misura delle grandezze fondamentali.

Nelle tabelle seguenti sono riportate le grandezze derivate con **unità di misura dotate di nome proprio**.

Angoli

Grandezza	Unità	Simbolo	Note
Angolo piano	radiante	rad	(1) (2)
Angolo solido	steradiante	sr	(1) (3)

1. Norma internazionale ISO 31 – 1 :1992
2. Il **radiante** è l'angolo compreso tra due raggi di un cerchio i quali delimitano, sulla circonferenza del cerchio, un arco di lunghezza pari a quella del raggio.

3. Lo **steradiano** è l'angolo solido di un cono che, avendo il vertice al centro di una sfera, delimita sulla superficie di questa un'area pari a quella di un quadrato il cui lato ha una lunghezza pari al raggio della sfera.

Grandezze definite in meccanica

Grandezza	Unità	Simbolo	Espressione
Frequenza	hertz	Hz	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$
Forza	newton	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg m s}^{-2}$
Pressione	pascal	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N m}^{-2}$
Lavoro, energia	joule	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ N m}$
Potenza	watt	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J s}^{-1}$

Grandezze definite in termodinamica

Grandezza	Unità	Simbolo	Conversione
Temperatura Celsius	grado Celsius	°C	$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$

Grandezze definite in elettromagnetismo

Grandezza	Unità	Simbolo	Conversione
Carica elettrica	coulomb	C	$1 \text{ C} = 1 \text{ s A}$
Differenza di potenziale elettrico	volt	V	$1 \text{ V} = 1 \text{ W A}^{-1}$
Capacità elettrica	farad	F	$1 \text{ F} = 1 \text{ C V}^{-1}$
Resistenza elettrica	ohm	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ V A}^{-1}$
Conduttanza elettrica	siemens	S	$1 \text{ S} = 1 \text{ W}^{-1}$
Flusso d'induzione magnetica	weber	Wb	$1 \text{ Wb} = 1 \text{ V s}$
Induzione magnetica	tesla	T	$1 \text{ T} = 1 \text{ Wb m}^{-2}$
Induttanza	henry	H	$1 \text{ H} = 1 \text{ Wb A}^{-1}$

Grandezze definite in fotometria

Grandezza	Unità	Simbolo	Conversione
Flusso luminoso	lumen	lm	1 lm = 1 cd sr
Illuminamento	lux	lx	1 lx = 1 lm m ⁻²

Grandezze definite in dosimetria

Grandezza	Unità	Simbolo	Conversione
Attività (di un radionuclide)	becquerel	Bq	1 Bq = 1 s ⁻¹
Dose assorbita, kerma	gray	Gy	1 Gy = 1 J kg ⁻¹
Equivalente di dose	sievert	Sv	1 Sv = 1 J kg ⁻¹

Unità di misura non vietate dal Sistema Internazionale

Nella tabella seguente sono elencate alcune unità di misura spesso usate nella pratica e non più ammesse legalmente. Fino al 31 dicembre 2009 tali unità potranno essere utilizzate solo se accompagnate dalle corrispondenti unità legali.

Gli strumenti di misura devono recare le indicazioni di grandezza in un'unica unità di misura legale.

Grandezza	Denominazione	Simbolo	Conversione
Massa	quintale	q	100 kg
Forza	kilogrammo-forza	kgf	9,80665 N
Pressione	torr	torr	33,322 Pa
Pressione	atmosfera	atm	101.325 Pa
Energia	caloria a 15 °C caloria internazionale caloria termochimica	cal ₁₅ cal _{it} cal _{tc}	4,1855 J 4,1868 J 4,1840 J
Potenza	cavallo vapore	CV	735,499 W

Unità di misura non autorizzate dal Sistema Internazionale

Grandezza	Unità	Simbolo	Conversione
Volume	litro	l	1 l = 10 ⁻³ m ³
Massa	tonnellata	t	1 t = 10 ³ kg
Massa	unità di massa atomica	u	1 u = 1,66 * 10 ⁻²⁷ kg
Tempo	minuto	min	1 min = 60 s
Tempo	ora	h	1 h = 3.600 min

Tempo	giorno	d	1 d = 86.400 s
Pressione	bar	bar	1 bar = 10^5 Pa
Energia	elettronvolt	eV	1 eV = $1,6 * 10^{-19}$ J

Compito dell'Ufficio Metrico è quello di vigilare affinché sia fatto uso corretto delle unità di misura fondamentali e derivate secondo quanto le norme prescrivono, nell'ambito non solo delle attività economiche, ma anche di quelle di carattere amministrativo e legale.

Per indicare le unità di misura legali si devono usare esclusivamente le denominazioni, le definizioni e i simboli previsti dal Decreto del Presidente della Repubblica 802/82, secondo regole di scrittura precise.

Le **regole di scrittura più importanti** sono:

1. Le denominazioni delle unità di misura vanno sempre scritte in carattere minuscolo, prive di accenti o altri segni grafici.

Esempio ampere , non Ampère.

2. Le denominazioni delle unità hanno solo singolare.

Esempio 3 ampere , non 3 amperes.

3. I simboli delle unità di misura vanno scritti esattamente come prevede il DPR 802/82 cioè con l'iniziale minuscola, tranne quelli derivanti da nomi propri.

Esempio m , non mt. o M , per metro; K per il kelvin.

4. I simboli, in quanto simboli e non abbreviazioni, non devono essere seguiti dal punto (salvo che si trovino a fine periodo).

Esempio t , non ton. o T.

5. Dovendo indicare un quantitativo è opportuno scrivere prima il valore numerico e poi il simbolo dell'unità di misura.

Esempio 1 kg , non kg 1.

6. Il prodotto di due o più unità va indicato con un punto a metà altezza o con un piccolo spazio tra i simboli.

Esempio N * m oppure N m

7. Il quoziente tra due unità va indicato o con una barra obliqua tra i simboli o con il primo simbolo seguito dal secondo con esponente ⁻¹.

Esempio: J/s oppure J s⁻¹

8. Il prodotto di una unità per se stessa n-volte va indicato con una potenza dell'unità e non con abbreviazioni.

Esempio m² , non mq. o Mq. ; m³ , non mc. o Mc.