

Sistema internazionale di unità (SI)

In accordo con la norma ISO 1000-81 e con la direttiva CEE 80/181

International system of units (SI)

Système international d'unités (SI)

1. Scopo

La presente norma ha lo scopo di:

- raccomandare l'adozione del sistema internazionale di unità come unico sistema da impiegare nei diversi campi della scienza, della tecnica e dell'insegnamento;
- fornire le definizioni delle unità fondamentali, supplementari e di alcune derivate;
- indicare le corrette modalità per l'uso di detto sistema.

2. Generalità

2.1. Il sistema internazionale di unità, indicato con la sigla SI, è il sistema di unità di misura definito ed approvato dalle Conferenze Generali dei Pesi e Misure¹⁾.

2.2. Esso, sulla base di sette grandezze fondamentali e due supplementari, stabilisce le corrispondenti unità di misura.

2.3. Esso comprende inoltre unità derivate, corrispondenti a grandezze derivate. Le unità derivate sono coerenti con quelle fondamentali e supplementari, in quanto sono espresse per mezzo di queste mediante un monomio con coefficiente numerico uguale ad 1.

2.4. Le unità fondamentali, le supplementari e quelle derivate sono denominate unità del sistema internazionale ed indicate con l'abbreviazione unità SI.

2.5. 1 multipli e sottomultipli decimali delle unità SI sono designati col nome di multipli e sottomultipli delle unità SI.

2.6. Ciascuna grandezza fisica ha una sola unità SI, ma non vale l'inverso; la stessa unità SI può corrispondere a più grandezze fisiche.

3. Grandezze fondamentali, supplementari e relative unità

Nel prospetto I sono indicate le unità SI fondamentali e supplementari.

Prospetto I

Grandezza	Unità SI		
	Nome	Simbolo	Definizione
Fondamentali			
lunghezza	metro	m	Lunghezza del tragitto compiuto dalla luce nel vuoto in un intervallo di tempo di $1/299\,792\,458$ di secondo. In Italia il metro è attuato mediante il campione dell'Istituto di Metrologia Gustavo Colonnetti dei CNR, a Torino.
massa	Kilogrammo ²⁾	kg	Massa del prototipo internazionale conservato al Pavillon de Breteuil (Sèvres). In Italia il campione del kilogrammo è conservato presso il Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato (Servizio Metrico), a Roma. Un altro campione primario è conservato presso l'Istituto di Metrologia Gustavo Colonnetti del CNR, a Torino.
tempo	secondo	s	Intervallo di tempo che contiene $9\,192\,631\,770$ periodi della radiazione corrispondente alla transizione fra i due livelli iperfini dello stato fondamentale dell'atomo di cesio 133. In Italia il secondo è attuato mediante il campione dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, a Torino.

(segue)

1) La presente norma è aggiornata alle decisioni della XVII Conferenza Generale dei Pesi e Misure (1983).

2) Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione sia di nuove edizioni sia di fogli di aggiornamento. È importante pertanto che gli utenti delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione a foglio di aggiornamento.

(seguito prospetto I) -			
Grandezza	Unità SI		
	Nome	Simbolo	Definizione
Fondamentali			
corrente elettrica*	ampere	A	Intensità di corrente elettrica che, mantenuta costante in due conduttori paralleli rettilinei, di lunghezza infinita, di sezione circolare trascurabile e posti alla distanza di 1 m l'uno dall'altro nel vuoto, produrrebbe tra i due conduttori la forza di 2×10^{-1} N su ogni metro di lunghezza. In Italia l'ampere è attuato mediante il campione dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, a Torino.
temperatura termodinamica	kelvin	K	Frazione 1/273,16 della temperatura termodinamica del punto triplo dell'acqua. In Italia la scala termodinamica della temperatura è attuata mediante i campioni dell'Istituto di Metrologia Gustavo Colonnelli del CNR, a Torino.
quantità di sostanza	mole	mol	Quantità di sostanza di un sistema che contiene tante entità elementari quanti sono gli atomi in 0,012 kg di carbonio 12. Le entità elementari devono essere specificate e possono essere atomi, molecole, ioni, elettroni, ecc. ovvero gruppi specificati di tali particelle.
intensità luminosa	candela	cd	Intensità luminosa in una data direzione di una sorgente che emette una radiazione monocromatica di frequenza 540×10^{12} Hertz e la cui intensità energetica in quella direzione è 1/683 W/sr. In Italia la candela è attuata mediante il campione dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, a Torino.
Supplementari			
angolo piano radiante	rad		Angolo piano al centro che su una circonferenza intercetta un arco di lunghezza uguale a quella del raggio.
angolo solido steradiano	sr		Angolo solido al centro che su una sfera intercetta una calotta di area uguale a quella del quadrato il cui lato ha la lunghezza del raggio.
<p>* Per evitare i possibili equivoci derivanti dall'assegnare all'unità SI di massa il nome di un multiplo di una precedente unità di peso, divenuta poi unità di massa, la Commissione Italiana Metrologia del CNR nel 1954 aveva proposto il nome bes (simbolo b).</p> <p>" La locuzione completa è intensità di corrente elettrica.</p>			

4. Grandezze derivate e relative unità

4.1. Per alcune unità SI derivate esistono nomi e simboli speciali. Nel prospetto II sono indicati quelli approvati dalle Conferenze Generali dei Pesì e Misure.

Prospetto II

Grandezza	Unità SI		
	Nome	Simbolo	Definizione e relazione con le unità SI fondamentali, supplementari o derivate
frequenza	hertz	Hz	Frequenza di un fenomeno periodico il cui periodo è 1 s. $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$
forza	newton	N	Forza che imprime a un corpo con massa di 1 kg l'accelerazione di 1 m/s^2 . $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$
pressione tensione	pascal	Pa	Pressione esercitata dalla forza di 1 N applicata perpendicolarmente ad una superficie con area di 1 m^2 . $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$
lavoro energia quantità di calore	joule *	J	Lavoro compiuto dalla forza di 1 N quando il suo punto di applicazione si sposta di 1 m nella direzione e nel verso della forza stessa. $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
potenza	watt	W	Potenza di un sistema che produce il lavoro di 1 J in 1 s. $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$

Grandezza	Unità SI		
	Nome	Simbolo	Definizione e relazione con le unità SI fondamentali, supplementari o derivate
carica elettrica	coulomb	C	Carica elettrica che attraversa in 1 s una sezione di un conduttore percorso dalla corrente elettrica costante di 1 A. $1 C = 1 A/s$
potenziale elettrico differenza di potenziale elettrico tensione elettrica forza elettromotrice	volt	V	Differenza di potenziale elettrico che esiste tra due sezioni di un conduttore che, percorso dalla corrente elettrica costante di 1 A e senza essere sede di altri fenomeni energetici oltre a quello Joule, dissipa nel tratto compreso tra le due sezioni considerate la potenza di 1 W. $1 V = 1 W/A$
capacità elettrica	farad	F	Capacità elettrica di un condensatore nel quale la differenza di potenziale elettrico fra le due armature varia di 1 V quando la carica elettrica di 1 C si trasferisce da un'armatura all'altra. $1 F = 1 C/V$
resistenza elettrica	ohm	Ω	Resistenza di un conduttore che soggetto alla differenza di potenziale di 1 V è attraversato dalla corrente elettrica di intensità di 1 A $1 \Omega = 1 V/A$
conduttanza elettrica	siemens	S	Conduttanza elettrica tra due sezioni di un conduttore nel quale la differenza di potenziale di 1 V, applicata tra le due sezioni considerate, dà luogo, in assenza di alcuna forza elettromotrice, al passaggio della corrente elettrica di 1 A. $1 S = 1 A/V$
flusso di induzione magnetica; flusso magnetico	weber	Wb	Flusso di induzione magnetica che, concatenando un circuito costituito da una sola spira, induce in esso la forza elettromotrice di 1 V quando si annulla in 1 s con decremento lineare. $1 Wb = 1 V \cdot s$
induzione magnetica	tesla	T	Induzione magnetica uniforme che, essendo perpendicolare ad una superficie piana con area di $1 m^2$, produce attraverso questa superficie il flusso di 1 Wb. $1 T = 1 Wb/m^2$
induttanza propria induttanza mutua	henry	H	Induttanza di un circuito chiuso nel quale è generata la forza elettromotrice di autoinduzione di 1 V, quando il circuito è percorso da una corrente elettrica che varia linearmente di 1 A in 1 s. $1 H = 1 V \cdot s/A$
flusso luminoso	lumen	lm	Flusso luminoso emesso nell'angolo solido di 1 sr da una sorgente puntiforme isotropa di intensità luminosa di 1 cd. $1 lm = 1 cd \cdot sr$
illuminamento	lux	lx	illuminamento prodotto dal flusso luminoso di 1 lm, ripartito in modo uniforme su una superficie con area di $1 m^2$. $1 lx = 1 lm/m^2$
attività (di un radionuclide)*	becquerel	Bq	Nome speciale per il secondo alla meno uno da utilizzare per l'unità SI di attività. $1 Bq = 1 s^{-1}$
dose assorbita; energia impartita massica; kerma; indice di dose assorbita*	gray	Gy	Nome speciale per il joule al kilogrammo da utilizzare per le unità SI di queste grandezze. $1 Gy = 1 J/kg$
** equivalente di dose; indice di equivalente di dose*	sievert	Sv	Nome speciale per il joule al kilogrammo da utilizzare per l'unità SI di queste grandezze. $1 Sv = 1 J/kg$

* Pronuncia raccomandata: jul.

** Quando esistono più grandezze equidimensionate (per esempio lavoro, energia e quantità di valore), la definizione dell'unità corrispondente si riferisce ad una soltanto delle grandezze considerate (vedere 8).

• Grandezza usata nelle scienze per la tutela della salute umana.

4.2. Talvolta può essere utile esprimere le unità derivate in funzione di altre unità derivate dotate di nome speciale.

Per esempio, l'unità SI di momento elettrico, ampere secondo metro ($A \cdot s \cdot m$), è espressa abitualmente in coulomb metro ($C \cdot m$).

5. Multipli e sottomultipli decimali

5.1. Non essendo pratico l'uso delle sole unità SI è necessario introdurre anche i loro multipli e sottomultipli decimali formati

per mezzo dei prefissi indicati nel prospetto III, a cui si dà il nome di prefissi S12).

Prospetto III

Fattore di moltiplicazione	Nome Simbolo	Prefisso
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	etto (hepto)	h
10^1	deca	da
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	ceti	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

5.2. Il simbolo di un prefisso unito con il simbolo di una unità fondamentale, supplementare o derivata, dotata di nome speciale, forma il simbolo del multiplo o sottomultiplo di unità; esso può essere elevato a una potenza positiva o negativa e unità; combinato con simboli di altre unità per formare simboli di multipli o sottomultipli di unità di grandezze derivate. Per esempio:

$$\begin{aligned}
 1 \text{ mm} &= 10^{-3} \text{ m} \\
 1 \text{ kV} &= 10^3 \text{ V} \\
 1 \text{ mm}^3 &= (10^{-3} \text{ m})^3 = 10^{-9} \text{ m}^3 \\
 1 \mu \text{ s}^{-1} &= (10^{-6} \text{ s})^{-1} = 10^6 \text{ s}^{-1} \\
 1 \text{ m}^3/\text{s} &= (10^{-3} \text{ m})^3/\text{s} = 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

2) I medesimi prefissi si applicano anche alla maggior parte delle unità non SI considerate nel prospetto IV. Non si applicano però in particolare alle unità non SI di tempo e a quelle di angolo piano, ad eccezione tuttavia del gon.

5.3. Non si devono usare prefissi composti; per esempio si deve scrivere:

$$\begin{aligned}
 3 \text{ nm} & \quad \text{e non} \quad 3 \text{ m}\mu\text{m} \\
 5 \text{ pF} & \quad \text{e non} \quad 5 \text{ pWF}
 \end{aligned}$$

5.4. I multipli e i sottomultipli dell'unità kilogrammo si formano premettendo i prefissi a grammo.

Per esempio:

$$10^{-5} \text{ kg} = 10^{-8} (10^3 \text{ g}) = 10^{-3} \text{ g} = 1 \text{ mg}$$

6. Uso delle unità SI e dei loro multipli e sottomultipli

6.1. Nelle elaborazioni numeriche, per evitare errori, si raccomanda l'uso delle unità SI e non dei loro multipli e sottomultipli. Tuttavia per esprimere i dati o i risultati di elaborazioni numeriche e di misurazioni, nonché le caratteristiche di componenti, di apparati, ecc., oltre all'uso delle unità SI, si raccomanda anche quello dei loro multipli e sottomultipli.

6.2. Ove le cifre significative della misura siano poche, si raccomanda di usare l'unità SI o quel suo multiplo o sottomultiplo che dia luogo a valori numerici compresi tra 0,1 e 1000, con il criterio di scrivere soltanto le cifre significative.

Per esempio:

Grandezza espressa in unità SI	Cifre significative	Espressione raccomandata
0,003 94 m	3	3,94 mm
14100 N/m ²	4	14,10 kN/m ²
12 000 N	2	12 kN
0,000 213 m ³	3	0,213 dm ³ 213 cm ³

Si può derogare da questa raccomandazione quando si voglia mantenere la stessa unità nonostante che la misura vari di molte decadi.

7. Regole di scrittura³⁾

7.1. I nomi di tutte le unità SI, dei loro multipli e sottomultipli sono nomi comuni e devono avere l'iniziale minuscola.

I nomi di tutte le unità SI sono invariabili al plurale, eccetto il metro, il kilogrammo, il secondo, la candela, la mole, il radiante, lo steradiano e tutte le unità derivate in cui essi compaiono.
Lo stesso vale per i multipli e i sottomultipli delle unità SI.

7.2. Nei testi, soprattutto in quelli stampati, si devono seguire le regole generali seguenti:

- l'unità, se accompagna la relativa misura, è espressa di regola mediante il suo simbolo, scritto:

- in carattere tondo (diritto normale),

- non seguito da punto,

- dopo il valore numerico rappresentante la misura e in linea con esso;

- l'unità, se non accompagna la relativa misura, deve essere espressa con il suo nome e non con il simbolo, tuttavia con possibilità di deroga per il caso di formule ed elenchi di simboli;

- nei disegni, nei diagrammi e nei prospetti numerici un'unità comune a più valori numerici si può indicare mediante il solo simbolo.

Esempi:

Si deve scrivere: Il valore dell'accelerazione normale di gravità è convenzionalmente fissato in $9,806\ 65\ \text{m/s}^2$

e non: il valore dell'accelerazione normale è convenzionalmente fissato in metri al secondo quadrato $9,806\ 65$.

Si deve scrivere: il metro è la lunghezza ...

e non: Il m è la lunghezza ...

Si può scrivere: La conduttività termica k è espressa in $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.

7.3. Il simbolo di un multiplo o sottomultiplo di un'unità si scrive facendo precedere il simbolo dell'unità da quello del prefisso senza interposizione di un punto o di uno spazio.

7.4. Il simbolo di un'unità derivata, prodotto di due o più unità, si scrive interponendo il punto di moltiplicazione o uno spazio tra i simboli delle unità componenti.

Esempio:

unità: newton x metro

simbolo: $\text{N} \cdot \text{m}$ N m

Il simbolo di un'unità derivata, quoziente di altre, si forma interponendo tra il simbolo al numeratore e quello al denominatore il tratto obliquo di divisione, o la riga di frazione, ovvero usando gli esponenti negativi.

Esempio:

unità: metro al secondo quadrato m

simbolo: m/s^2 $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

Per le unità derivate, che sono contemporaneamente prodotto e quoziente di altre, si applicano le regole precedenti, evitando in ogni caso forme di scrittura che possano dar luogo a perplessità.

Esempio:

unità: watt al metro quadrato e al kelvin W

$\text{m}^2\cdot\text{K}$

simbolo: $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

8. Unità SI, loro multipli e sottomultipli ed unità non SI

Nel prospetto IV sono indicati soltanto i multipli e sottomultipli più usati. Si intende che, in mancanza di Indicazioni, si devono seguire le regole generali per la formazione dei multipli e sottomultipli esposte in 5.

Quando, per una medesima grandezza, esistono dei sinonimi, essi sono scritti sulla stessa riga, separati da un punto e virgola (per esempio momento d'inerzia; momento quadratico di massa); il primo nome è da preferirsi.

Negli altri casi, quando cioè non si tratta di semplici sinonimi, ma di nomi che implicano qualche differenza nella definizione della grandezza (per esempio potenziale elettrico, differenza di potenziale elettrico, tensione elettrica, forza elettromotrice), i nomi sono scritti su righe diverse, senza segni di interpunzione.