

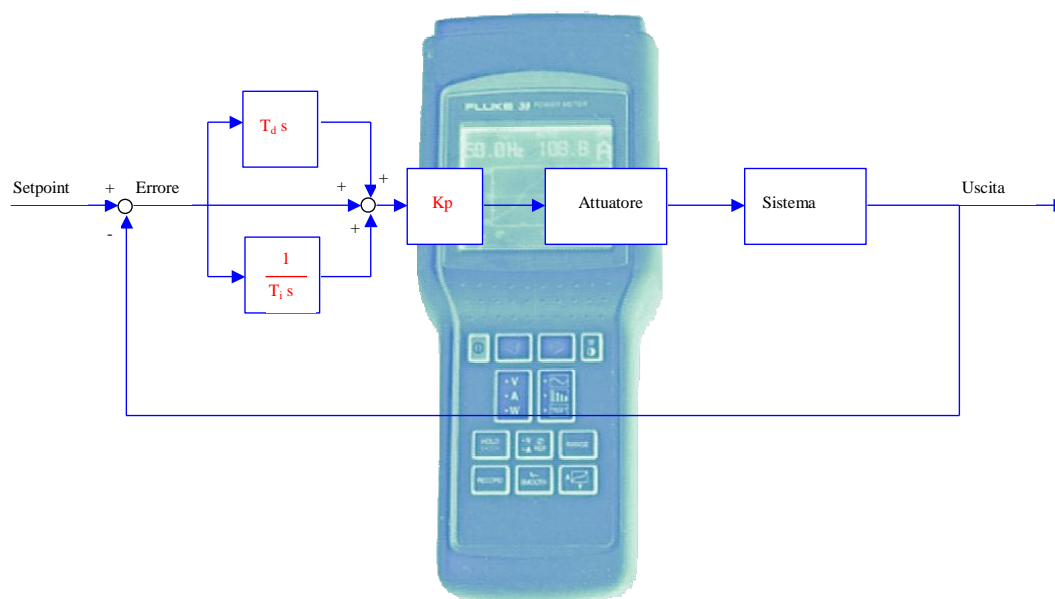


SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE

Dispense dal Corso di  
**SISTEMI DI MONITORAGGIO E CONTROLLO  
DEGLI IMPIANTI ENERGETICI**

*Prof. Luciano Gramiccia  
Prof. Luigi Sorabella*



## II - I SISTEMI DI UNITÁ DI MISURA

*Con la collaborazione di*

*Prof.ssa. Luisa Ferroni  
Ing. Paolo Fargione*

Rev. 5 – Marzo 2019



# **CAPITOLO II**

## **I SISTEMI DI UNITÁ DI MISURA**

*A Cura dei Proff. L. Sorabella  
L. Gramiccia*



## **INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>7</b>
	<b>1.1 Breve storia dei sistemi di unità di misura</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>IL SISTEMA INTERNAZIONALE</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>IL SISTEMA INGLESE</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>LA CONVERSIONE TRA SISTEMI DI UNITÁ DI MISURA</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>TABELLE DI CONVERSIONE DA ALTRI SISTEMI A SI</b>	<b>15</b>
	<b>5.1 Tabella di conversione della lunghezza</b>	<b>15</b>
	<b>5.2 Tabella di conversione del tempo</b>	<b>15</b>
	<b>5.3 Tabella di conversione della massa</b>	<b>15</b>



## 1 INTRODUZIONE

Si è già detto che l'operazione che consente di effettuare la misura di una qualsiasi grandezza consiste nel confrontare la grandezza con una successione di campioni ad essa omogenea.

I campioni presi a riferimento per effettuare la misura vengono detti *unità di misura*, in quanto ad essi viene, solitamente associato il valore unitario e la misura di tutte le grandezze ad essa omogenea viene espressa come rapporto tra l'entità della grandezza in misura e l'entità del campione.

Per rendere più agevole il confronto, di solito vengono introdotti anche multipli e sottomultipli della grandezza di riferimento.

L'insieme di tutte le unità di misura utilizzate in un determinato settore costituisce un *sistema di unità di misura*.

In linea di principio si potrebbe stabilire una unità di misura per ogni quantità misurabile ma è chiaro che questo darebbe luogo ad un sistema poco organico e piuttosto farraginoso; molte grandezze sono, infatti legate tra di loro da leggi fisiche rigorose e tali relazioni dovrebbero esistere anche tra le unità di misura.

A titolo di esempio, consideriamo la seconda legge della dinamica che lega forza ( $F$ ), massa ( $m$ ) ed accelerazione ( $a$ ) con la relazione:

$$F = m \cdot a$$

È chiaro che in un sistema organico l'unità di misura della forza dovrebbe ottenersi come prodotto delle unità di misura della massa e dell'accelerazione.

Questo principio può essere generalizzato estendendolo a tutte le grandezze ed a tutte le leggi fisiche; in particolare, detto  $G$  il numero delle quantità misurabili in un determinato settore delle scienze e detto  $N_R$  il numero delle leggi che le legano, il numero di grandezze *indipendenti* è dato dalla relazione:

$$G_M = G - N_R$$

E questo è anche il numero minimo di unità di misura da fissare.

Le unità di misura delle  $G_M$  grandezze, fissate arbitrariamente, vengono dette *fondamentali*, mentre le altre vengono dette *derivate*.

Ad esempio nella meccanica, la branca della fisica che studia il moto dei corpi, vi sono solo tre grandezze indipendenti (sono state scelte lunghezza, massa e tempo) mentre tutte le altre (velocità, accelerazione, forza, lavoro, etc) possono essere derivate da queste tre.

Nella forma più generale, una grandezza derivata può essere espressa come prodotto di potenze delle grandezze fondamentali:

$$G = K \cdot A^a \cdot B^b \cdot C^c \dots$$

Dove  $A, B, C$  sono le grandezze di base  $a, b, c$  sono esponenti razionali, positivi, negativi o nulli,  $K$  un generico fattore di proporzionalità e  $G$  la grandezza derivata.

Un sistema di unità di misura si dice *coerente*, se tutte le grandezze derivate possono essere espresse utilizzando un coefficiente di proporzionalità  $K$  pari ad 1.

Ad esempio, in un sistema di unità di misura che utilizzi il chilogrammo peso ( $\text{kg}_p$  – forza peso agente su una massa di 1 kgm nel campo gravitazionale terrestre) come unità di misura della forza, il metro come unità di misura della lunghezza ed il secondo come unità di misura del tempo, la massa si può esprimere attraverso la seconda legge della dinamica:

$$F = k \cdot M \cdot a \quad M = \frac{F}{k \cdot a} \quad \text{con } k = 1/9.81$$

Infatti, poiché si è stabilito nell'ipotesi che un corpo di peso pari ad 1 kgf abbia massa pari ad 1 kgm si ha che  $k = 1/gc$ , con  $gc = 9,81$  (adimensionale) e quindi numericamente eguale all'accelerazione di gravità.

In tal caso quindi il sistema non è coerente ( $k \neq 1$ )

Un sistema di unità di misura si dice *assoluto* se la misura di una grandezza non dipende dal luogo dove la grandezza è misurata.

Ad esempio, un sistema che assuma come grandezza fondamentale il peso (cioè una forza) non è assoluto in quanto il peso di un corpo è diverso, ad esempio, sulla terra o sulla luna o, sulla stessa terra, è diverso se misurato in acqua o in aria.

Numerosi sistemi di unità di misura sono stati, e sono tuttora, usati creando non poca confusione nello scambio di dati; si pensi ad esempio al fatto che, solo pochi mesi orsono, la missione di una sonda sul pianeta marte (Mars Polar Surveyor) è fallita perché il software di gestione della missione “credeva” di ricevere i dati in un sistema di unità di misura diverso da quello realmente utilizzato da alcuni strumenti di bordo.

## 1.1 Breve storia dei sistemi di unità di misura

La storia dei sistemi di unità di misura nasce, di fatto, quando, per favorire gli scambi commerciali tra i diversi paesi si evidenziò la necessità di utilizzare un modo omogeneo per quantificare le varie grandezze; infatti fino alla seconda metà del 1800 venivano utilizzati, nei diversi paesi, unità di misura che pur avendo talvolta lo stesso nome, avevano valori diversi, a titolo di esempio, in quegli anni per la misura delle lunghezze si utilizzava il piede (*foot* in inglese) che in Francia valeva 32.5 cm, in Germania 25 cm, in Russia 30 cm.

Nel 1875, a Parigi, i rappresentanti di 17 paesi si riunirono per approvare la *Convenzione sul Metro* e, conseguentemente, adottarne l'unità per la misura delle lunghezze. Il campione del metro fu fissato pari alla distanza tra le due tacche incise sulla una sbarra di lega platino-iridio conservata a temperatura costante (0°C) nell' Ufficio Internazionale di Pesi e Misure di Sèvres di Parigi.

In contemporanea vide la luce anche l'organismo internazionale della metrologia: la Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure (*CGPM*).



Negli stessi anni si andava sviluppando il primo sistema di unità di misura noto come *CGS*, dalle iniziali delle unità di misura fondamentali che erano: *grammo* per la massa, *centimetro* per le lunghezze e *secondo* per il tempo; si trattava di un sistema coerente ed assoluto che presentava però lo svantaggio di unità di misura non molto ben tarate (troppo piccole o troppo grandi).

Per studiare i fenomeni elettrostatici Gauss dimostrò che tutte le grandezze necessarie si potevano ricavare da quelle meccaniche se si introduceva un'ulteriore grandezza, detta *costante dielettrica* (che fu assunta pari ad 1 per lo spazio vuoto); nasceva così il sistema *CGS elettrostatico*.

Per lo studio dei fenomeni elettromagnetici fu Weber a dimostrare che tutte le grandezze necessarie si potevano ricavare da quelle meccaniche se si introduceva un'ulteriore grandezza, detta *permeabilità magnetica* (che, ancora una volta, fu assunta pari ad 1 per lo spazio vuoto); nasceva così il sistema *CGS elettromagnetico*.

Il sistema *CGS* con le sue varianti mostrò però la corda quando lo sviluppo dell'elettrodinamica evidenziò la necessità di introdurre grandezze elettrostatiche ed elettromagnetiche nella stessa formula; parallelamente lo sviluppo della termodinamica richiedeva l'introduzione di un'altra grandezza (la *temperatura*).

Vennero, quindi, sviluppati diversi sistemi di misura detti *sistemi pratici*, di cui ancora oggi abbiamo traccia (unità come il chilogrammo peso ed il cavallo vapore ancora oggi utilizzate derivano da sistemi di questo tipo); per le grandezze elettriche fu presa come unità di base *l'Ohm* (misura di *resistenza*) e si costruì un campione fisico di resistenza (erano già stati costruiti quelli di massa, lunghezza e tempo).

Non tutti questi sistemi erano, però, assoluti ed in nessuno si trovava riunita una serie completa di unità di grandezza conveniente per l'uso, oltre, naturalmente al regnare di una certa confusione.

Nel 1901 Giorgi dimostrò che era possibile scegliere quattro unità (tre meccaniche ed una elettrica) in modo da avere unità di misura di uso pratico ed un sistema assoluto e coerente; era la nascita del sistema *MKSA* (*metro, chilogrammo massa, secondo, ampere*) che, per primo consentì di esprimere in modo semplice le leggi dell'elettrodinamica (equazioni di Maxwell)

## 2 IL SISTEMA INTERNAZIONALE

La IX Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure, svoltasi nel 1960 ha posto fine alla confusione di sistemi di misura fino ad allora in uso introducendo il *Sistema Internazionale (SI)* che dovrebbe essere adottato da tutti i paesi; di fatto, però solo i paesi europei si sono adeguati (anche se non in maniera totale) e sono ancora di uso corrente altri sistemi (ad esempio il sistema inglese).

Il SI (sviluppato a partire da quello MKSA) ha sette grandezze fondamentali; è un sistema assoluto e coerente, ma rinuncia a ridurre al numero minimo le grandezze di base.

Tutte le unità di misura (eccetto il chilogrammo massa) sono definite attraverso fenomeni fisici riproducibili in laboratorio, piuttosto che attraverso un campione preso a riferimento; viene, inoltre superato il concetto di autonomia nella definizione delle unità fondamentali (ad esempio la definizione di metro deriva da quella di unità di tempo) e sono disponibili dei prefissi standard per i multipli e i sottomultipli delle unità di misura.

La seguente tabella riporta le grandezze fondamentali adottate dal sistema SI, il nome dell'unità di misura, il suo simbolo e la sua definizione.

<b>grandezza</b>	<b>unità</b>	<b>simbolo</b>	<b>definizione</b>
lunghezza	metro	m	tragitto percorso dalla luce nel vuoto in un tempo di $1/299.792.458$ di secondo
massa	chilogrammo	kg	massa del campione platino-iridio, conservato nel Museo Internazionale di Pesi e Misure di Sèvres (Parigi). Il Campione primario Italiano è conservato al Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato (Servizio metrico) a Roma.
intervallo di tempo	secondo	s	durata di $9.192.631.770$ periodi della radiazione corrispondente alla transizione tra i livelli iperfini dello stato fondamentale dell'atomo di cesio-133
intensità di corrente elettrica	ampere	A	quantità di corrente che scorrendo all'interno di due fili paralleli e rettilinei, di lunghezza infinita e sezione trascurabile, immersi nel vuoto ad una distanza di un metro, induce in loro una forza di attrazione o repulsione di $2 \cdot 10^{-7}$ N per ogni metro di lunghezza
temperatura termodinamica	kelvin	K	valore corrispondente a $1/273,16$ della temperatura termodinamica del punto triplo dell'acqua
quantità di sostanza	mole	mol	quantità di materia di una sostanza tale da contenere tante particelle elementari quante ne contengono $0,012$ kg di carbonio-12 (tale valore corrisponde al numero di Avogadro).
intensità luminosa	candela	Cd	intensità luminosa di una sorgente che emette una radiazione monocromatica con frequenza $540 \cdot 10^{12}$ Hz e intensità energetica di $1/683$ W/sr.

Oltre alle 7 grandezze fondamentali, nel sistema SI risultano definite due grandezze supplementari (di esse non vi sarebbe alcun bisogno perché si tratta di grandezze adimensionali):

grandezza	unità	simbolo	Definizione
angolo piano	radiante	rad	angolo al centro di una circonferenza che sottende un arco di lunghezza pari al raggio.
angolo solido	steradiano	sr	angolo che su di una sfera con centro nel vertice dell'angolo intercetta una calotta di area uguale a quella di un quadrato avente lato uguale al raggio della sfera stessa.

Il sistema internazionale è un sistema *decimale*, ossia tutti i multipli e sottomultipli delle unità di misura sono espressi da potenze di 10; sono standardizzati anche i prefissi dei multipli e dei sottomultipli:

Coefficiente	Nome	Simbolo
$10^{24}$	yotta	Y
$10^{21}$	zetta	Z
$10^{18}$	exa	E
$10^{15}$	peta	P
$10^{12}$	tera	T
$10^9$	giga	G
$10^6$	mega	M
$10^3$	chilo	k
$10^2$	etto	h
$10^1$	deca	da
$10^{-1}$	deci	d
$10^{-2}$	centi	c
$10^{-3}$	milli	m
$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^{-9}$	nano	n
$10^{-12}$	pico	p
$10^{-15}$	femto	f
$10^{-18}$	atto	a
$10^{-21}$	zepto	z
$10^{-24}$	yocto	y

Tutte le altre unità di misura possono essere derivate da quelle fondamentali senza l'introduzione di alcun coefficiente di proporzionalità; ad esse viene talvolta assegnato un nome autonomo, mentre altre volte vengono direttamente espresse dalle unità di misura delle grandezze fondamentali.

A titolo di esempio, l'accelerazione, che come si ricorderà è la derivata seconda di una lunghezza (spazio percorso) rispetto al tempo è misurata in  $m/s^2$ ; questa unità di misura non ha un nome specifico. L'unità di misura della forza è data dal prodotto dell'unità di misura della massa per quella dell'accelerazione e quindi si misura in  $kg \cdot m/s^2$ , a questa unità di misura è stato dato il nome di *Newton* (simbolo *N*). L'unità di misura della pressione (che è data dal rapporto tra forza e superficie) è quindi  $N/m^2 = kg / m \cdot s^2$  cui è stato dato il nome di *Pascal* (simbolo *Pa*).

### 3 IL SISTEMA INGLESE

Per la rilevanza che tuttora riveste, soprattutto in campo impiantistico, si fa un breve cenno al sistema inglese.

Limitandoci alle grandezze meccaniche e termodinamiche, le unità fondamentali sono il pollice (inch in inglese), simbolo " (o in), per la misura delle lunghezze, la libbra (pound in inglese), simbolo lb, per la misura delle masse, l'ora, simbolo hr, per la misura del tempo, il grado Farhenait, simbolo °F, per la misura delle temperature.

Per quanto riguarda l'energia termica viene utilizzata la grandezza BTU (British Thermal Unit).

Le BTU sono solitamente utilizzate nella definizione del potere calorifico dei combustibili come anche del potere refrigerante dei sistemi di condizionamento degli ambienti.

Valgono le seguenti relazioni rispetto al sistema internazionale:

$$1 \text{ " } = 0.0254 \text{ m}$$

$$1 \text{ lb} = 0.454 \text{ kg}$$

$$T \text{ °F} = (T \text{ °K} - 273.15) * 9/5 + 32$$

$$1 \text{ BTU} = 1055,06 \text{ J}$$

Il sistema inglese è un sistema non decimale; i multipli del pollice sono il piede (*foot* al singolare *feet* al plurale in inglese), simbolo *ft*, il passo (*yard* in inglese), simbolo *yd*, ed il miglio (*mile* in inglese); valgono le seguenti relazioni:

$$1 \text{ ft} = 12 \text{ "}$$

$$1 \text{ yd} = 3 \text{ ft}$$

$$1 \text{ mi} = 1760 \text{ yd}$$

Il sistema inglese, basato, per molti aspetti sulla fisiologia umana (pollice, piede, passo, etc.), trova ancora oggi largo impiego, ad esempio nella misura dei diametri dei tubi.

#### 4 LA CONVERSIONE TRA SISTEMI DI UNITÀ DI MISURA

Dato il corrente utilizzo di sistemi di unità di misura diversi (basterebbe parlare con un inglese o un americano per rendersene conto) diventa indispensabile disporre di strumenti per convertire una misura da un sistema ad un altro.

È necessario premettere che per effettuare qualsiasi conversione è indispensabile conoscere il rapporto tra le unità di misura fondamentali mentre i rapporti tra le unità di misura derivate sono ricavabili.

Per effettuare queste conversioni si usano degli strumenti matematici abbastanza semplici; in particolare, ricordando quanto detto al paragrafo precedente osserviamo che scrivere, ad esempio:

$$1'' = 0.0254 m$$

significa scrivere:

$$1 \cdot '' = 0.0254 \cdot m$$

le unità di misura rappresentano, infatti, una grandezza e possono, quindi, essere trattate come variabili in un'espressione, possiamo quindi ricavare l'espressione

$$\frac{''}{m} = \frac{0.0254}{1} = 0.0254$$

Se volessimo esprimere una misura di 25'' in metri potremmo agire moltiplicando e dividendo per il rapporto ''/m (con questo non si altera l'espressione perché si moltiplica e si divide per lo stesso numero)

$$25'' = 25 \cdot \frac{''}{m} \cdot \frac{m}{m} = 25 \cdot 0.0254 m = 0.635 m$$

infatti, trattando i simboli come variabili, il '' a denominatore si semplifica con il '' della misura, ''/m vale 0.0254 e resta il simbolo m.

Come regola generale, si può affermare che *per trasformare un'unità di misura in un'altra bisogna moltiplicare per il rapporto tra il valore dell'unità di misura originaria e quello della nuova unità di misura.*

Proviamo, come esercizio, ad esprimere in Pa una pressione che ci viene, invece, fornita in unità inglesi  $lb_f/in^2$  (questa unità di misura viene, in inglese, indicata come *psi – pound per square inch*), e sia pari a 650. Precisiamo che la  $lb_f$  è la forza che agisce su una massa di 1 lb inserita nel campo gravitazionale terrestre:

Quindi:

$$lb_f = lb \cdot g$$

Ricordiamo, inoltre che:

$$1 Pa = 1 \frac{N}{m^2} = 1 \frac{kg \cdot \frac{m}{s^2}}{m^2} = 1 \frac{kg}{ms^2}$$

Applicando la tecnica sopra descritta a tutte le unità di misura che compaiono nell'espressione della pressione espressa in unità inglesi otteniamo:

$$650 \frac{lb_f}{in^2} = 650 \frac{lb \cdot g}{in^2} = 650 \frac{\cancel{lb} \cdot g}{in^2} \cdot \left( \frac{kg}{\cancel{lb}} \cdot \frac{lb}{kg} \right) \cdot \left( \frac{m/s^2}{\cancel{g}} \cdot \frac{g}{m/s^2} \right) \cdot \left( \frac{in^2}{m^2} \cdot \frac{m^2}{in^2} \right)$$

dove la prima parentesi serve trasformare le  $lb$  in  $kg$ , la seconda  $g$  in  $m/s^2$  e la terza  $in^2$  in  $m^2$ ; semplificando quindi i primi fattori tra parentesi con quelli che compaiono nelle unità di misura originarie e trasportando fuori parentesi il numeratore o denominatore rimanente dopo alla semplificazione otteniamo:

$$650 \frac{lb_f}{in^2} = 650 \frac{kg \cdot m/s^2}{m^2} \cdot \left( \frac{lb}{kg} \right) \cdot \left( \frac{g}{m/s^2} \right) \cdot \left( \frac{m}{in} \right)^2$$

Ricordando che

$$\frac{lb}{kg} = 0.454$$

$$\frac{g}{m/s^2} = 9.81$$

$$\frac{in}{m} = 0.0254 \Rightarrow \frac{m}{in} = 39.37$$

si ottiene:

$$650 \frac{lb_f}{in^2} = 650 \frac{kg \cdot m/s^2}{m^2} \cdot 0.454 \cdot 9.81 \cdot (39.37)^2 = 650 \frac{kg}{m \cdot s^2} \cdot 6903.28 = 4487134 \frac{kg}{m \cdot s^2} \approx 4.49 \cdot 10^6 Pa$$

$$650 \frac{lb_f}{in^2} = 4.49 MPa$$

Il fattore di conversione da  $lb_f/in^2$  a  $Pa$  è quindi pari a  $6903.28$ ; ovviamente il coefficiente di conversione da  $Pa$  a  $lb_f/in^2$  è pari ad  $1/6903.28 = 1.4486 \cdot 10^{-4}$ .

## 5 TABELLE DI CONVERSIONE DA ALTRI SISTEMI A SI

Si riportano nel seguito le tabelle di conversione delle grandezze fondamentali della meccanica (lunghezza, massa, tempo) da altri sistemi al SI

### 5.1 Tabella di conversione della lunghezza

Conversioni da:	a:	moltiplicare per
Ångström (Å)	metro (m)	$1.0 \cdot 10^{-10}$
Unità astronomica (AU)	metro (m)	$1.495979 \cdot 10^{11}$
Catena americana (ch)	metro (m)	$2.011684 \cdot 10^1$
Fermi	metro (m)	$1.0 \cdot 10^{-15}$
Piede(ft)	metro (m)	$3.048 \cdot 10^{-1}$
Piede americano (ft)	metro (m)	$3.048006 \cdot 10^{-1}$
Pollice (in)	metro (m)	$2.54 \cdot 10^{-2}$
Anno luce (l.y.)	metro (m)	$9.46073 \cdot 10^{15}$
Micron ( $\mu\text{m}$ )	metro (m)	$1.0 \cdot 10^{-6}$
mil (0.001 in)	metro (m)	$2.54 \cdot 10^{-5}$
Miglio (mi)	metro (m)	$1.609344 \cdot 10^3$
Miglio americano (mi)	metro (m)	$1.609347 \cdot 10^3$
Miglio nautico	metro (m)	$1.852 \cdot 10^3$
Parsec (pc)	metro (m)	$3.085678 \cdot 10^{16}$
Pica (computer) (1/6 in)	metro (m)	$4.233333 \cdot 10^{-3}$
Pica (stampanti)	metro (m)	$4.217518 \cdot 10^{-3}$
Punto (computer) (1/72 in)	metro (m)	$3.527778 \cdot 10^{-4}$
Punto (stampanti)	metro (m)	$3.514598 \cdot 10^{-4}$
Yard (yd)	metro (m)	$9.144 \cdot 10^{-1}$

### 5.2 Tabella di conversione del tempo

Conversioni da:	a:	moltiplicare per
Giorno(d)	secondo (s)	$8.64 \cdot 10^4$
Giorno (siderale)	secondo (s)	$8.616409 \cdot 10^4$
Ora (h)	secondo (s)	$3.6 \cdot 10^3$
Ora (siderale)	secondo (s)	$3.590170 \cdot 10^3$
Minuto (min)	secondo (s)	$6.0 \cdot 10^1$
Minuto (siderale)	secondo (s)	$5.983617 \cdot 10^1$
Secondo (siderale)	secondo (s)	$9.972696 \cdot 10^{-1}$
Anno (365 days)	secondo (s)	$3.1536 \cdot 10^7$
Anno (siderale)	secondo (s)	$3.155815 \cdot 10^7$
Anno (tropicale)	secondo (s)	$3.155693 \cdot 10^7$

### 5.3 Tabella di conversione della massa

Conversioni da:	a:	moltiplicare per
Carato metrico	chilogrammo (kg)	$2.0 \cdot 10^{-4}$
Grano (gr)	chilogrammo (kg)	$6.479891 \cdot 10^{-5}$
Long Hundredweight (112 lb)	chilogrammo (kg)	$5.080235 \cdot 10^1$
Short Hundredweight (100 lb)	chilogrammo (kg)	$4.535924 \cdot 10^1$
Chilogrammo-forza secondo quadro per metro ( $\text{kgf} \cdot \text{s}^2/\text{m}$ )	chilogrammo (kg)	9.80665
Oncia (eccetto pietre e metalli preziosi) (oz)	chilogrammo (kg)	$2.834952 \cdot 10^{-2}$
Oncia (pietre e metalli preziosi) (oz)	chilogrammo (kg)	$3.110348 \cdot 10^{-2}$
Pennyweight (dwt)	chilogrammo (kg)	$1.555174 \cdot 10^{-3}$

Libbra (eccetto pietre e metalli preziosi) (lb)	chilogrammo (kg)	$4.535924 \cdot 10^{-1}$
Libbra (pietre e metalli preziosi) (lb)	chilogrammo (kg)	$3.732417 \cdot 10^{-1}$
Assay Ton (AT)	chilogrammo (kg)	$2.916667 \cdot 10^{-2}$
Long Ton (2240 lb)	chilogrammo (kg)	$1.016047 \cdot 10^3$
Ton metrico (t)	chilogrammo (kg)	$1.0 \cdot 10^3$
Short Ton (2000 lb)	chilogrammo (kg)	$9.071847 \cdot 10^2$