

## La misura

### Cos'è una grandezza e come si misura

Una delle fasi più importanti e delicate del metodo scientifico è la raccolta dei dati e delle informazioni. La conoscenza del mondo che ci circonda avviene attraverso i sensi (vista, udito, tatto, olfatto, gusto). Le informazioni provenienti dagli organi di senso sono elaborate dal cervello e trasformate in percezioni.

La percezione può essere definita come il processo che coinvolge l'intero organismo e che permette al cervello di organizzare i dati sensoriali e di elaborarli in forme note.

La capacità di percepire un oggetto con la vista, ad esempio, non dipende solo da quello che il nostro occhio vede, ma anche da quello che il cervello elabora.

Anche per questo motivo, per interpretare correttamente la realtà attraverso il metodo scientifico, occorre utilizzare sistemi e strumenti di misura.

Dalla necessità di **misurare** le lunghezze, le superfici, volumi e capacità sono nate le prime unità di misura. Tutte le quantità che siano in un qualche modo misurabili sono dette grandezze.

*Una grandezza è una proprietà che può essere espressa numericamente tramite una misura.*

Si possono confrontare lunghezze con lunghezze e superfici con superfici ma non ha senso confrontare la misura di un intervallo di tempo con una superficie o un volume. Due grandezze dello stesso tipo sono dette omogenee.

*Due grandezze sono omogenee se sono dello stesso tipo. Tra grandezze omogenee è possibile eseguire confronti e operare con loro.*

Per misurare una grandezza occorre stabilirne un'altra, omogenea con questa, come riferimento. La grandezza presa come **campione** prende il nome di **unità di misura**.

Le unità di misura furono scelte inizialmente legandole a parti del corpo. Il **cubito** era dato dalla distanza tra il gomito e la punta del dito più lungo della mano, la **spanna** è data dalla lunghezza, a mano aperta, del segmento che unisce pollice e mignolo e così per il **palmo** e per il **piede**.

Queste misure variando da persona a persona non erano standard.

Il commercio e lo scambio d'informazioni era ostacolato da questa variabilità venendo usato lo stesso nome per valori che erano diversi.

Sistemi approssimativi o variabili da località erano fonte di errori e frodi.

Era necessario trovare un sistema comune. Con l'avvento del metodo sperimentale e il sempre maggior scambio di merci e d'informazioni tra scienziati di diversa nazionalità, questa divenne una necessità.

*Misurare significa confrontare una grandezza, definita unità di misura, con una grandezza dello stesso tipo.*

Disponendo di un'unità di misura, si perviene alla misura di una grandezza utilizzando uno strumento, opportunamente tarato con l'unità di misura di riferimento, e seguendo una metodologia operativa adatta.

Uno **strumento di misura** è un dispositivo più o meno complesso costruito per effettuare misurazioni. Uno strumento di misura deve essere sensibile alla grandezza da misurare, affidabile e preciso.

*Un'unità di misura è una quantità convenzionale di una grandezza, utilizzata come riferimento per attribuire un valore alla grandezza da misurare.*

## Il sistema metrico decimale

I primi sistemi di misura erano tra loro incompatibili. Ogni località ne disponeva di propri.

Il commercio e lo scambio d'informazioni era ostacolato da queste diversità. Sistemi incompatibili erano, inoltre, fonte di errori e frodi. Pochi esperti erano in grado di passare da un sistema all'altro e di maneggiare pesi, monete e misure.

La scelta delle unità di misura per misurare le grandezze ha subito diverse vicissitudini nel tempo ma l'obiettivo che si è perseguito è stato quello di giungere a unità condivise e standard per tutti.

### *Scienze e storia*

*Per le misure lineari a Bergamo si usava un tempo il braccio mercantile pari a 0,659319 metri, mentre a Ravenna la stessa misura era pari a 0,643138 metri e a Carrara a 0,619725 metri.*

*Un palmo a Roma era 0,223422 metri e Napoli 0,26367 metri.*

L'universo mondo è sempre più connesso e gli scambi tra paesi richiedono regole e unità di misura comuni.

L'Assemblea Nazionale di Parigi incaricò una commissione, di cui era presidente il matematico Joseph-Louis Lagrange e membro il fisico e astronomo Pierre Simon de Laplace, di fissare le unità di misura e i relativi campioni di lunghezza, tempo e massa.

Furono fissati dei campioni naturali che consentissero, a chiunque ne avesse necessità e disponesse degli strumenti opportuni, la riproduzione delle unità campione.

### *Matematica e storia*

*Joseph-Louis Lagrange (Torino, 25/1/1736 – Parigi, 10/4/1813), è stato un matematico e astronomo, nato in Italia e che ha lavorato spartendosi tra Berlino e Parigi. Fu presidente della commissione cui era stato affidato il compito di fissare un nuovo sistema di pesi e misure.*

Fu la Francia per prima a dotarsi nel 1795 di un primo sistema uniforme, il sistema metrico decimale. Il sistema divenne operativo nel 1801.

Nel 1875, i rappresentanti di 17 paesi, si riunirono a Parigi per approvare la "Convenzione sul metro" e adottarne l'unità per la misura delle lunghezze. Nasce allora l'organismo internazionale di **metrologia**: la Conférence générale des poids et mesures (CGPM). Nasce, proprio da quest'organismo, nel 1961 il **Sistema internazionale** di unità di misura (**SI - International System of Units**).

### *Matematica e storia*

*Pierre-Simon Laplace, (Beaumont-en-Auge, 23/3/1749 – Parigi, 5/3/1827), è stato un matematico, fisico e astronomo francese. Fu membro della Commissione cui era stato affidato il compito di fissare un nuovo sistema di pesi e misure.*

In Italia ne è stato reso obbligatorio l'uso nel 1976 in tutti gli atti pubblici e dal 1990 le uniche misure ammesse sono quelle del SI.

In Inghilterra e negli USA sono ancora utilizzati i sistemi tradizionali non decimali. Tali sistemi utilizzando delle unità di misura dette **anglosassoni**.

Sono usati altri sistemi non decimali per il tempo e per gli angoli.

La scelta delle unità campione del Sistema Internazionale è stata fatta facendo riferimento a grandezze fisiche e facilmente valutabili con i nostri sensi.

Il Sistema internazionale di unità di misura si basa su sette grandezze fondamentali, assunte come indipendenti, ed è noto come **sistema metrico decimale**.

La parola "metrico" deriva dal greco misurare e la parola "decimale" fa riferimento alla base del sistema di relazione tra le misure che sono multiple o sottomultiple del dieci.

Ad eccezione del chilogrammo, multiplo del grammo, tutte le unità di riferimento sono definite in conformità a fenomeni naturali misurabili.

Quantità base	Nome dell'unità nel SI	Simbolo dell'unità nel SI
Lunghezza (l)	metro	m
Massa (m)	chilogrammo	kg
Intervallo di tempo (t)	secondo	s
Intensità di corrente elettrica (I, i)	ampere	A
Temperatura termodinamica (T)	kelvin	K
Quantità di sostanza (n)	mole	mol
Intensità luminosa ( $I_V$ )	candela	cd

Tutte le altre grandezze e le relative unità di misura derivano dalle sette unità di riferimento.

Le grandezze derivate, che spesso hanno una loro denominazione e un loro simbolo per l'unità di misura, derivano da queste grandezze di base ed è possibile scrivere un'equivalenza in termini di unità fondamentali del SI.

#### Esempio

L'area ( $A$ ) è una grandezza derivata e l'unità di misura adottata è il metro quadrato ( $m^2$ ). Derivata dal metro come semplice moltiplicazione.

Il volume ( $V$ ) è pure una grandezza derivata e l'unità di misura adottata è il metro cubo ( $m^3$ ).

La velocità ( $v$ ) è una grandezza derivata ed è espressa in metri al secondo ( $m/s - m s^{-1}$ ).

Il SI detta regole di scrittura e stabilisce i simboli e il loro uso, proprio per fornire un modo uniforme e condiviso per le misure.

Il simbolo di misura va posto sempre dopo il valore. Fa eccezione il simbolo di valuta che precede il valore. I simboli vanno scritti privi di punto.

#### Esempio

20 cm (corretto) Sono errate le forme 20 cm. e cm 20

Ogni unità del SI è suddivisa in parti uguali secondo i multipli del 10 per ottenere i suoi **sottomultipli** ed è moltiplicata sempre per multipli di 10 per ottenerne i suoi **multipli**.

Per rispondere alla necessità di poter effettuare misure molto grandi e molto piccole e di poterle scrivere in modo agevole, il sistema internazionale si è dotato di **prefissi**.

La scrittura delle unità di misura deve essere minuscola (kg e non Kg) e non deve riportare accenti o altri caratteri particolari (amper e non ampère o Ampere). Fanno eccezione le unità di misura che derivano da nome di persona (C per coulomb – da Charles Augustin de Coulomb (Angoulême, 14/6/1736 – Parigi, 23/8/1806), ingegnere e fisico francese).

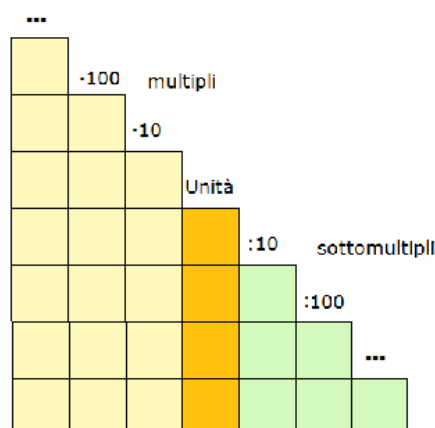


Tabella dei prefissi del Sistema Internazionale (SI - International System of Units)

nome	simbolo	fattore	
yotta	<b>Y</b>	$10^{24}$	1.000.000.000.000.000.000.000.000
zetta	<b>Z</b>	$10^{21}$	1.000.000.000.000.000.000.000.000
exa	<b>E</b>	$10^{18}$	1.000.000.000.000.000.000.000
peta	<b>P</b>	$10^{15}$	1.000.000.000.000.000 (un milione di miliardi)
tera-	<b>T</b>	$10^{12}$	1.000.000.000.000
giga-	<b>G</b>	$10^9$	1.000.000.000 (un miliardo)
mega-	<b>M</b>	$10^6$	1.000.000
chilo- kilo-	<b>k</b>	$10^3$	1.000
etto-	<b>h</b>	$10^2$	100
deca-	<b>da</b>	$10^1$	10
unità-		$10^0$	1
deci-	<b>d</b>	$10^{-1}$	0,1 (1/10)
centi-	<b>c</b>	$10^{-2}$	0,01 (1/100)
milli-	<b>m</b>	$10^{-3}$	0,001 (1/1000)
micro-	<b>μ</b>	$10^{-6}$	0,000.001 (1/1.000.000)
nano-	<b>n</b>	$10^{-9}$	0,000.000.001 (un miliardesimo)
pico-	<b>p</b>	$10^{-12}$	0,000.000.000.001
femto-	<b>f</b>	$10^{-15}$	0,000.000.000.000.001 (un milionesimo di miliardesimo)
atto-	<b>a</b>	$10^{-18}$	0,000.000.000.000.000.001
zepto	<b>z</b>	$10^{-21}$	0,000.000.000.000.000.000.001
yocto	<b>y</b>	$10^{-24}$	0,000.000.000.000.000.000.000.001

Il prefisso va anteposto al simbolo dell'unità di misura sia si tratti di una delle sette fondamentali sia si tratti di un'unità derivata.

I prefissi non possono essere composti uno dopo l'altro e occorre prestare molta attenzione al fatto che alcuni sono minuscoli e altri maiuscoli.

Approfondimenti: [http://it.wikipedia.org/wiki/Misura\\_metrologia](http://it.wikipedia.org/wiki/Misura_metrologia)

Approfondimenti: [http://it.wikipedia.org/wiki/Strumento\\_di\\_misura](http://it.wikipedia.org/wiki/Strumento_di_misura)

Approfondimenti: [http://it.wikipedia.org/wiki/Unità\\_di\\_misura](http://it.wikipedia.org/wiki/Unità_di_misura)

## Misure di lunghezza.

L'unità di misura della lunghezza è il **metro**. Il simbolo è [m].

Il metro è una delle sette unità fondamentali del sistema internazionale di misura.

Al museo dei pesi e delle misure di Sèvres è conservato il metro campione, definito come distanza tra due linee su una barra campione di platino-iridio, e usato dal 1886 al 1960 e pari a  $1/10.000.000$  del meridiano terrestre. Vista l'incertezza di tale misura, questa definizione fu sostituita nel 1983 dalla distanza percorsa dalla luce nel vuoto in un intervallo pari a  $1/299.792.458$  di secondo.



Prototipo internazionale del metro (WikipediA).

	Unità di misura	Simbolo	Fattore	Equivalenza
multipli	megametro	Mm	$10^6$	1.000.000 m
	chilometro	km	$10^3$	1.000 m
	ettometro	hm	$10^2$	100 m
	decametro	dam	$10^1$	10 m
unità	metro	m	$10^0$	
sottomultipli	decimetro	dm	$10^{-1}$	$\left(\frac{1}{10}\right) = 0,1 m$
	centimetro	cm	$10^{-2}$	$\left(\frac{1}{100}\right) = 0,01 m$
	millimetro	mm	$10^{-3}$	$\left(\frac{1}{1000}\right) = 0,001 m$

Per trasformare una misura di lunghezza da un'unità a un'altra unità di cui è multipla, si moltiplica per il fattore 10, 100, 1.000, ..., secondo quante posizioni separano le due unità.

$$1 \text{ m} \xrightarrow{\cdot 10} 10 \text{ dm}$$

Per trasformare una misura di lunghezza da un'unità a un'altra unità di cui è sottomultipla, si divide per 10, 100, 1.000, ..., secondo quante posizioni separano le due unità.

$$1 \text{ m} \xrightarrow{: 10} 0,1 \text{ dam}$$

Queste operazioni, che costituiscono delle uguaglianze tra due misure, sono dette **equivalenze**.

### Esempi

$$35 \text{ m} \rightarrow \cdot 10 \rightarrow 350 \text{ dm}$$

$$2 \text{ km} \rightarrow \cdot 10.000 \rightarrow 20.000 \text{ dm}$$

$$12 \text{ cm} \rightarrow : 100 \rightarrow 0,12 \text{ m}$$

$$300 \text{ m} \rightarrow : 1.000 \rightarrow 0,3 \text{ km}$$

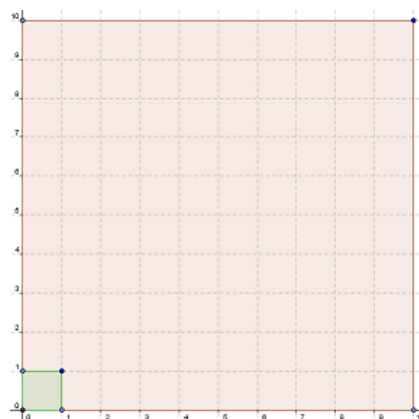
## Misure di superficie.

L'unità di misura delle superfici è il **metro quadrato**. Il simbolo è  $[m^2]$ .

E' per definizione l'area compresa in un quadrato che abbia il lato lungo un metro.

E' una grandezza derivata del SI.

I multipli e i sottomultipli del metro quadrato vanno di 100 in 100 proprio perché sono misure di superficie.



	Unità di misura	Simbolo	Fattore	Equivalenza
multipli	chilometro quadrato	$km^2$	$10^6$	$1.000.000 m^2$
	ettometro quadrato	$hm^2$	$10^4$	$10.000 m^2$
	decametro quadrato	$dam^2$	$10^2$	$100 m^2$
unità	metro quadrato	$m^2$	$10^0$	
sottomultipli	decimetro quadrato	$dm^2$	$10^{-2}$	$\left(\frac{1}{10}\right)^2 = 0,01 m^2$
	centimetro quadrato	$cm^2$	$10^{-4}$	$\left(\frac{1}{100}\right)^2 = 0,0001 m^2$
	millimetro quadrato	$mm^2$	$10^{-6}$	$\left(\frac{1}{1000}\right)^2 = 0,000001 m^2$

Per trasformare una misura di superficie da un'unità a un'altra unità di cui è multipla, si moltiplica per il fattore 100, 10.000, 1.000.000, ..., secondo quante posizioni separano le due unità.

$$1 m \xrightarrow{\cdot 100} 100 dm^2 \qquad 1 m \xrightarrow{\cdot 10000} 10000 cm^2$$

Per trasformare una misura di superficie da un'unità a un'altra unità di cui è sottomultipla, si divide per 100, 10.000, 1.000.000, ..., secondo quante posizioni separano le due unità.

$$1 m \xrightarrow{:100} 0,01 dam^2 \qquad 1 m \xrightarrow{:10000} 0,000001 hm^2$$

### Esempi

$$2,7 cm^2 \rightarrow \cdot 100 \rightarrow 270 mm^2$$

$$12 m^2 \rightarrow \cdot 10.000 \rightarrow 120.000 cm^2$$

$$6 dam^2 \rightarrow : 10.000 \rightarrow 0,0006 km^2$$

$$314 dm^2 \rightarrow : 100 \rightarrow 3,14 m^2$$

Sono utilizzate in **agrimensura** anche l'**ara**, la **centiara** e l'**ettaro**.

Unità di misura	Simbolo	Equivalenza
ettaro	<b>ha</b>	100 a = 10.000 m <sup>2</sup>
ara	<b>a</b>	100 m <sup>2</sup>
centiara	<b>ca</b>	0,01 a = 1 m <sup>2</sup>

Un metro quadrato equivale a 0,0001 ettari, a 0,01 are e a 1 centiara.

Esempi

4,7 *ha* → · 100 → 470 *a*

1.200 *ca* → : 10.000 → 0,12 *ha*

## Misure di volume.

L'unità di misura del volume è il metro **cubo**. Il simbolo è  $[m^3]$ .

E' per definizione il volume compreso all'interno di un cubo il cui spigoli sia di un metro. E' una grandezza derivata del SI.

I multipli e i sottomultipli del metro quadrato vanno di 1.000 in 1.000 proprio perché sono misure di volume.

	Unità di misura	Simbolo	Fattore	Equivalenza
multipli	chilometro cubo	$km^3$	$10^9$	$1.000.000.000 m^3$
	ettometro cubo	$hm^3$	$10^6$	$1.000.000 m^3$
	decametro cubo	$dam^3$	$10^3$	$1.000 m^3$
Unità	metro cubo	$m^3$	$10^0$	
sottomultipli	decimetro cubo	$dm^3$	$10^{-3}$	$\left(\frac{1}{10}\right)^3 = 0,001 m^3$
	centimetro cubo	$cm^3$	$10^{-6}$	$\left(\frac{1}{100}\right)^3 = 0,000001 m^3$
	millimetro cubo	$mm^3$	$10^{-9}$	$\left(\frac{1}{1000}\right)^3 = 0,000000001 m^3$

Per trasformare una misura di volume da un'unità a un'altra unità di cui è multipla, si moltiplica per il fattore 1.000, 1.000.000, ..., secondo quante posizioni separano le due unità.

$$\begin{array}{c}
 \cdot 1000 \\
 \text{---} \curvearrowright \\
 1 m^3 \quad 1000 dm^3 \\
 \\
 : 1000 \\
 \text{---} \curvearrowright \\
 1 m^3 \quad 0,001 hm^3
 \end{array}$$

Per trasformare una misura di volume da un'unità a un'altra unità di cui è sottomultipla, si divide per 1.000, 1.000.000, ..., secondo quante posizioni separano le due unità.

Esempi

$$7 cm^3 \rightarrow \cdot 1.000.000 \rightarrow 7.000.000 dm^3$$

$$4,5 dam^3 \rightarrow \cdot 1.000.000 \rightarrow 4.500.000 cm^3$$

$$13 cm^3 \rightarrow : 1.000.000 \rightarrow 0,000013 km^3$$

$$3,4 m^3 \rightarrow : 1000 \rightarrow 0,0034 hm^3$$

Il litro è, pure, un'unità di volume. Non è del SI ed equivale a  $1 dm^3$ .

Un litro corrisponde a un cubo che abbia lo spigolo di 10 cm.

Gli strumenti graduati per la misura della capacità volumetrica riportano spesso ambedue le scale.

Esempi

$$1 l = 1 dm^3$$

$$1 l = 0,001 m^3$$

$$1 l = 1.000 cm^3$$

$$1 l = 1.000.000 mm^3$$



## Misure di capacità.

L'unità di misura della capacità è il **litro**. Il simbolo è [l]. Si usa anche la lettera L nella versione maiuscola per non confondere quest'unità di misura con il numero 1.

Non è una grandezza del SI ma è tra quelle accettata per essere utilizzata con il sistema internazionale.

	Unità di misura	Simbolo	Fattore	Equivalenza
multipli	megalitro	Ml	$10^6$	1.000.000 l
	chilolitro	kl	$10^3$	1.000 l
	ettolitro	hl	$10^2$	100 l
	decalitro	dal	$10^1$	10 l
unità	litro	l	$10^0$	(1 dm <sup>3</sup> )
sottomultipli	decilitro	dl	$10^{-1}$	$\left(\frac{1}{10}\right) = 0,1 l$
	centilitro	cl	$10^{-2}$	$\left(\frac{1}{100}\right) = 0,01 l$
	millilitro	ml	$10^{-3}$	$\left(\frac{1}{1000}\right) = 0,001 l$

Per trasformare una misura di capacità da un'unità a un'altra unità di cui è multipla, si moltiplica per il fattore 10, 100, 1.000, ..., secondo quante posizioni separano le due unità.

$$1 \text{ l} \xrightarrow{\cdot 10} 10 \text{ dl}$$

Per trasformare una misura di capacità da un'unità a un'altra unità di cui è sottomultipla, si divide per 10, 100, 1.000, ..., secondo quante posizioni separano le due unità.

$$1 \text{ l} \xrightarrow{: 10} 0,1 \text{ dl}$$

### Esempi

$$5 \text{ dl} \rightarrow \cdot 100 \rightarrow 500 \text{ ml}$$

$$4,1 \text{ l} \rightarrow \cdot 100 \rightarrow 410 \text{ cl}$$

$$1,2 \text{ cl} \rightarrow : 100 \rightarrow 0,012 \text{ l}$$

$$3,7 \text{ l} \rightarrow : 100 \rightarrow 0,037 \text{ hl}$$

## Misure di massa.

L'unità di misura della massa è il **chilogrammo**. Il simbolo è [kg].

E' una delle sette unità fondamentali del sistema internazionale di misura.

E' l'unica grandezza del SI con un prefisso ( $k=10^3$ ), essendo il grammo considerato troppo piccolo per l'uso. Il chilogrammo prototipo è un cilindro di platino-iridio conservato a Sèvres in Francia.

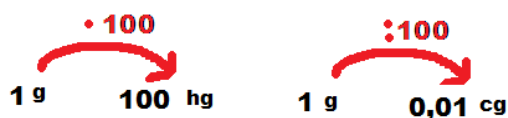
Massa e peso sono spesso confusi e ritenuti sinonimi. Massa e peso sono due grandezze diverse. Noi utilizziamo il chilogrammo come unità di misura del peso e possiamo ritenere sulla Terra trascurabile la differenza con la massa. Il peso è legato alla forza di gravità. La forza di gravità non è uniforme ma varia, diminuisce andando dai poli all'equatore e nello stesso modo diminuisce alzandosi di quota. Solo al livello del mare la forza di attrazione è uguale alla massa di un corpo.

	Unità di misura	Simbolo	Fattore	Equivalenza
	megagrammo (tonnellata)	Mg (t)	$10^6$	1.000.000 g = 1.000 kg
unità	chilogrammo	kg	$10^3$	1.000 g
multipli	ettogrammo	hg	$10^2$	100 g = 0,1 kg
	decagrammo	dag	$10^1$	10 g = 0,01 kg
	grammo	g	$10^0$	1 g = 0,001 kg
	decigrammo	dg	$10^{-1}$	$\left(\frac{1}{10}\right) = 0,1 \text{ g} = 0,0001 \text{ kg}$
	centigrammo	cg	$10^{-2}$	$\left(\frac{1}{100}\right) = 0,01 \text{ g} = 0,00001 \text{ kg}$
	milligrammo	mg	$10^{-3}$	$\left(\frac{1}{1000}\right) = 0,001 \text{ g} = 0,000001 \text{ kg}$

Per trasformare una misura da un'unità a un'altra unità di cui è multipla, si moltiplica per il fattore 10, 100, 1.000, ..., secondo quante posizioni separano le due unità.



Per trasformare una misura da un'unità a un'altra unità di cui è sottomultipla, si divide per 10, 100, 1.000, ..., secondo quante posizioni separano le due unità.



### Esempi

$$34 \text{ kg} \rightarrow \cdot 100 \rightarrow 3400 \text{ dag}$$

$$0,7 \text{ kg} \rightarrow \cdot 10 \rightarrow 70 \text{ dag}$$

$$4 \text{ cg} \rightarrow : 10 \rightarrow 0,4 \text{ dg}$$

$$5,9 \text{ dg} \rightarrow : 100 \rightarrow 0,059 \text{ dag}$$

Sono utilizzate le voci **quintale** e **tonnellata** per riferirsi ai pesi in Italia e in Europa.

Sono unità non parte del SI ma tollerate. Il loro uso è sconsigliato.

Unità di misura	Simbolo	Equivalenza
tonnellata	t	1.000 kg = 1.000.000 g = 10 q = 1 Mg
quintale	q	100 kg = 100.000 g = 0,1 t
chilogrammo	kg	

Un metro quadrato equivale a 0,0001 ettari, a 0,01 are e a 1 centiara.

#### Esempi

$12 t \rightarrow 1000 \rightarrow 12.000 kg$

$31.000 kg \rightarrow 1000 \rightarrow 31 t$

$150 kg \rightarrow 100 \rightarrow 1,5 q$

## Stima di una misura ed errori di misurazione.

E' spesso richiesto un valore indicativo di una misura senza che per questo si debba ricorrere a una vera misurazione.

Se, per esempio, dobbiamo sapere quanto è alto un grande albero, non possiamo abbatterlo per misurarlo! Si dovrà ricorrere ad una **stima**.

Stimare significa misurare una certa grandezza non attraverso uno strumento di misura ma attraverso i sensi (ad esempio la vista, per lunghezze). La stima sarà tanto più precisa quanto più il rilevatore avrà esperienza nel confrontare grandezze note con la grandezza da stimare.

Può essere richiesto di stimare, ad esempio, quante persone possa stare in una stanza e quanto possa distare qualcosa posto in lontananza.

L'effettiva misurazione potrà poi confermare o no la stima fatta.

Se la stima è imprecisa per definizione, l'operazione di prendere delle misure ha essa stessa insito un grado d'incertezza che si traduce in un inevitabile errore di misurazione.

E' difficile, infatti, che la misura fatta sia esattamente multipla dell'unità di misura utilizzata o di un suo multiplo o sottomultiplo.

S'introduce per questo un'approssimazione scegliendo l'unità che più si avvicina alla misura effettuata.

Se si sceglie la misura inferiore al valore indicato, si **approssima per difetto**, mentre se si sceglie la misura superiore al valore indicato, si **approssima per eccesso**.

#### Esempi

*Misurando con un righello una dimensione di un foglio di carta rilevi che sia lungo 123 mm e qualcosa.*

*Indicando 123 mm approssimi per difetto.*

*Indicando 124 mm approssimi per eccesso.*

Vi sono errori di misura legati sia all'aspetto strumentale, principalmente dovuti alla risoluzione dello strumento utilizzato, sia a quello metodologico.

Vi sono errori casuali che possono essere minimizzati eseguendo misure ripetute e sistematici che, se individuati, occorre eliminare.

In ambito scientifico sono prese numerose misure per avere la certezza della bontà delle stesse e per minimizzare gli errori.

## Operazioni con le misure di grandezze.

Avendo misure relative a una grandezza è possibile eseguire, se necessario, le comuni operazioni aritmetiche.

E' possibile sommare misure di lunghezza di una spezzata per ottenere il perimetro di un campo o di un appezzamento di terreno.

Ci sono alcune avvertenze cui prestare attenzione.

### Addizioni e sottrazioni

Eseguire operazioni di addizione e sottrazione tra grandezze dello stesso tipo è sempre possibile e il risultato è omogeneo alle grandezze date.

Tutte le misure devono essere espresse nello stesso multiplo o sottomultiplo dell'unità di misura, qualora non siano già dati nella stessa unità di misura.

L'unica ulteriore avvertenza è di allineare nella somma e della differenza la virgola decimale.

Non hanno senso addizioni e sottrazioni tra grandezze non omogenee.

*Esempio*

$$3 \text{ m} + 30 \text{ cm} = 300 \text{ cm} + 30 \text{ cm} = 330 \text{ cm}$$

$$34,6 \text{ cm} + 0,04 \text{ dam} = 34,6 \text{ cm} + 40 \text{ cm} = 74,6 \text{ cm}$$

### Moltiplicazioni

Non sempre moltiplicazioni tra grandezze omogenee e non omogenee ha senso.

Solo in alcuni casi si ottiene una grandezza derivata.

Ne sono un esempio, la misura di superficie trovata come prodotto di due misure di lunghezza, per aree di forma rettangolare, o la misura del volume che si ottiene moltiplicando la superficie di base di una stanza per la sua altezza.

*Esempio*

Una stanza rettangolare di 6 m per 5 m ha un'area di  $30 \text{ m}^2$  ( $6 \text{ m} \cdot 5 \text{ m} = 30 \text{ m}^2$ ).

Una stanza rettangolare con una superficie di  $30 \text{ m}^2$  e alta 2,80 m ha un volume di  $84 \text{ m}^3$ . In dettaglio: ( $30 \text{ m}^2 \cdot 2,8 \text{ m} = 84 \text{ m}^3$ ).

Moltiplicare una misura per un valore numerico significa trovarne un suo multiplo. Il risultato è espresso nella stessa unità di misura di partenza.

*Esempio*

La distanza casa scuole è di 450 m. La distanza che si percorre in andata e ritorno è di 900 m.

In dettaglio ( $450 \text{ m} \cdot 2 = 900 \text{ m}$ ).

### Divisioni

La divisione tra grandezze omogenee, espresse nella stessa unità di misura, può essere eseguita e origina un **numero puro**.

Ne è un esempio, il calcolo che occorre eseguire per trovare il numero di piastrelle che servono per coprire una superficie una volta che siano noti il valore della superficie da piastrellare e la superficie di una piastrella. Il valore ottenuto non è una misura di superficie ma il numero di piastrelle.

Non sempre la divisione tra grandezze non omogenee ha senso.

*Esempio*

Un segmento è lungo 20 cm e una misura 10 cm.

$$20 \text{ cm} : 10 \text{ cm} = 2$$

Il numero 2 è un numero puro e indica che un segmento è il doppio dell'altro comunque lo misurate.

Dividere una misura per un valore numerico significa trovarne una sua parte. Il risultato è espresso nella stessa unità di misura di partenza.

*Esempio*

*Il un agara ciclistica si percorrono 20 giri di un percorso per un totale di 300 km. Quale distanza che si percorre in un giro?*

*In dettaglio ( $300 \text{ km} : 20 = 30 : 2 = 15 \text{ km}$ ).*

## Riferimenti utili

---

Per mantenersi aggiornati e avere dei riferimenti certi su come operare con le unità di misura, si può fare riferimento ai documenti di organismi sovranazionali che si occupano proprio di questo. Hanno la funzione di uniformare l'uso degli standard e di risolvere i dubbi di utilizzo, emanando nuove e condivise specifiche.



Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (I.N.R.I.M).  
<http://www.inrim.it/>

L'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (I.N.R.I.M) è ente pubblico nazionale, afferente al Ministero dell'Università e della Ricerca, con il compito di svolgere e promuovere attività di ricerca scientifica nei campi della metrologia.



Bureau International des Poids et Mesures.  
<http://www.bipm.org/>

Il Bureau international des poids et mesures (BIPM) ha sede a Parigi (Francia). E' stato creato dalla Convention du Mètre nel 1875 da 17 paesi fondatori (2009, 53 stati membri). Ha lo scopo di assicurare ai paesi membri norme condivise in metrologia.



International Standards for Business, Government and Society.  
<http://www.iso.org>

L'International Standard ISO 31 (Quantities and units, International Organization for Standardization, 1992) rappresenta una sicura guida di riferimento per l'uso delle unità di misura e per le formule che le usano, sia in ambiente scientifico sia formativo. La notazione usata nei libri scientifici e scolastici fa riferimento alle linee guida dettate dall'ISO 31.

L'International Standard ISO 1000, invece, riporta raccomandazioni sull'uso dei multipli e per altre unità di misura.



National Physical Laboratory.  
<http://www.npl.co.uk/>

Il The National Physical Laboratory (NPL) è l'istituzione inglese che si occupa degli standard metrologici.



National Institute of Standard and Techonology.  
<http://ts.nist.gov/>

Il National Institute of Standard and Techonology (NIST) è l'istituzione americana che si occupa degli standard metrologici.