

## MISURE E GRANDEZZE FISICHE

**Grandezza fisica:** es: posizione, velocità, forze, pressione, energia, etc;

**Misura:** misurare un grandezza fisica (G) vuol dire farle corrispondere un valore numerico.



E' necessario specificare **un'unita` di misura** (u), ovvero un campione della grandezza fisica.

La misura (M) di una grandezza e' il rapporto tra quella grandezza e la sua unita` di misura:  $M=G/u$

## MISURE E GRANDEZZE FISICHE

Esempio. “Un sbarra è lunga 2 metri”: la sua lunghezza è uguale a quella di 2 aste da un metro ciascuna messe in fila.

**Leggi della Fisica:** sono delle relazioni quantitative (matematiche) tra grandezze fisiche, e devono sempre essere sottoposte a verifica sperimentale.

## SISTEMA INTERNAZIONALE DI UNITA` DI MISURA (S.I.)

- ✓ Per fissare un sistema di unita` di misura si scelgono delle **grandezze fisiche fondamentali, di cui si fissano le unita` di misura:** ovvero, per ciascuna, un campione per il quale quella grandezza vale, per definizione, uno.

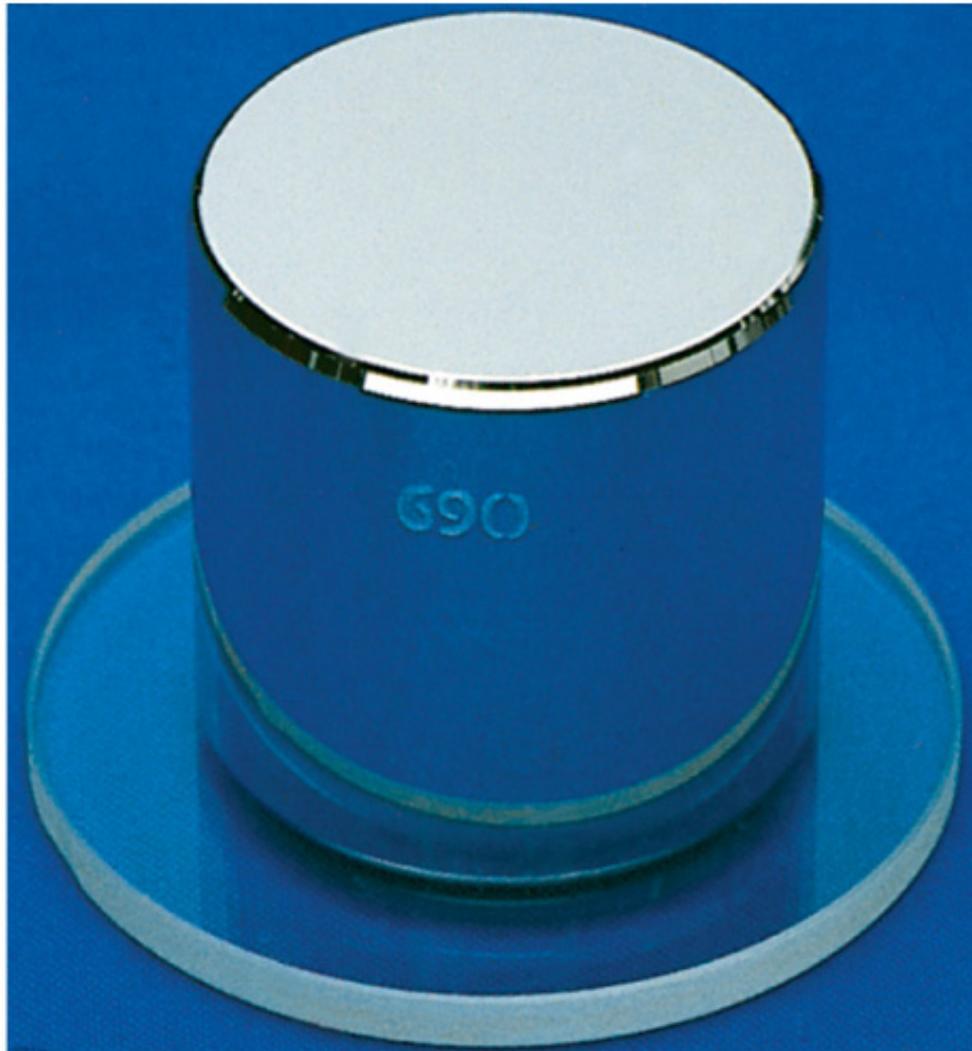
(In base a criteri di precisione della misura, di invariabilita` e di riproducibilita`, in modo tale che le unita` di misura siano facilmente ``standardizzabili’’)\*

- ✓ **Grandezze derivate:** sono legate a quelle fondamentali da delle leggi fisiche, attraverso le quali si determinano le loro unita` di misura

\*N.B.: a priori la scelta delle unita` di misura e` arbitraria: le leggi della Fisica dipendono dalla Natura, non dalle nostre scelte. Pero` in pratica e` necessario standardizzare le scelte, in modo che i risultati siano leggibili e riproducibili da tutti.

# SISTEMA INTERNAZIONALE DI UNITA` DI MISURA (S.I.)

Grandezza fisica fondamentale	Unita` di misura	Simbolo	Definizione della unita` di misura
Lunghezza	metro	m	Lunghezza percorsa dalla luce nel vuoto in (1/299 792 458) di secondo
Tempo	secondo	s	Intervallo di tempo in cui la radiazione, di una certa lunghezza d'onda, emessa da un atomo di Cesio133 compie 9 192 631 770 oscillazioni
Massa	chilogrammo	kg	Massa del campione di Platino-Iridio conservato a Parigi
Temperatura	kelvin	K	
Intensita` di corrente	ampere	A	
Intensita` luminosa	candela	cd	

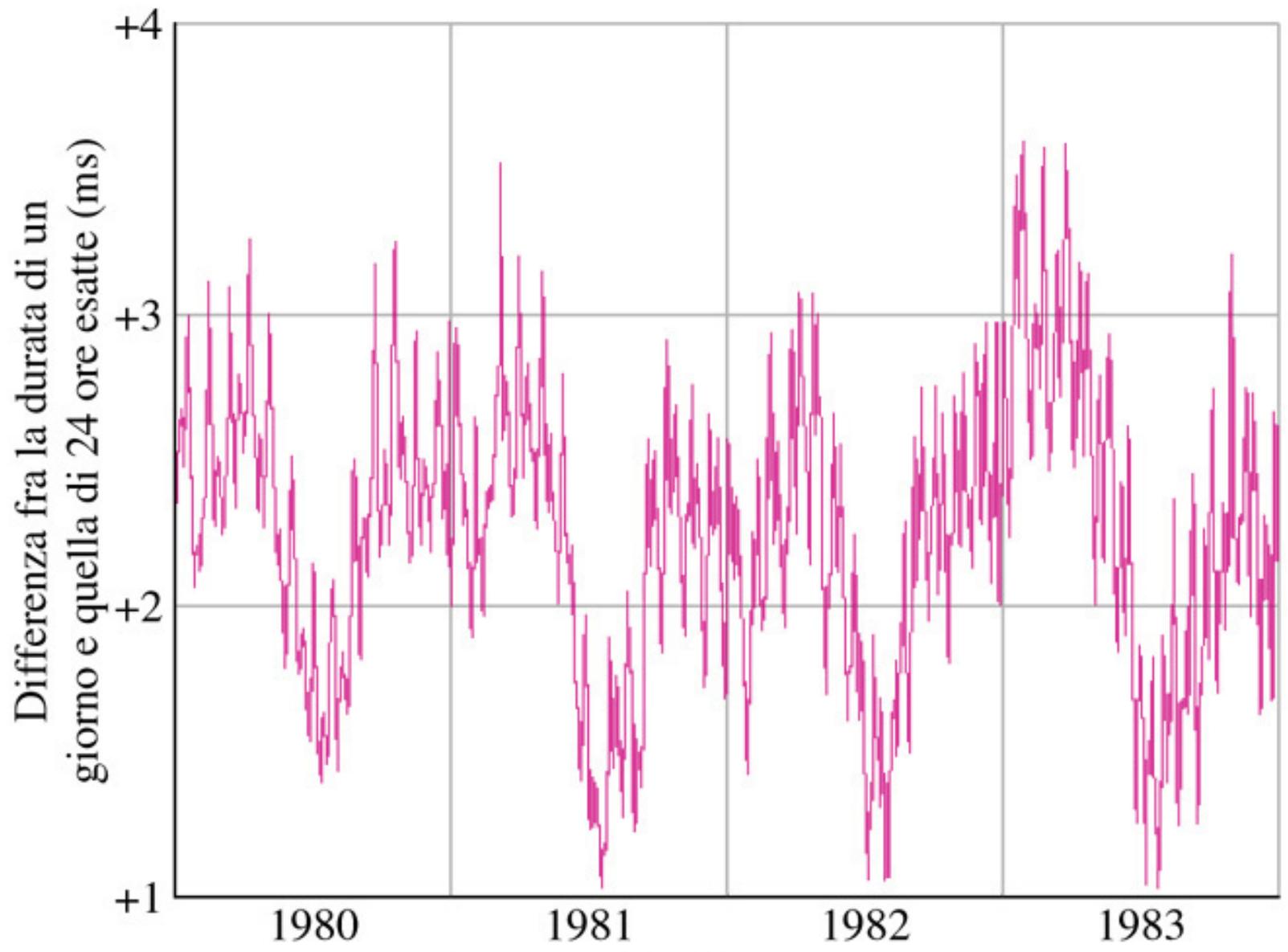


**Fondamenti di Fisica - 6° ed.**  
Copyright 2006 Casa Editrice Ambrosiana

N.B.: Attenzione: peso e massa sono due grandezze fisiche diverse anche se spesso vengono confuse nel linguaggio comune.

OROLOGIO ATOMICO AL CESIO133 al NIST (NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY)





NO OROLOGI ATOMICI → NO SISTEMA GPS DEI VOSTRI CELLULARI!!!!



# MULTIPLI E SOTTOMULTIPLI DECIMALI DELLE UNITA` DI MISURA

FATTORE	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
<b><math>10^6</math></b>	<b>mega</b>	<b>M</b>
<b><math>10^3</math></b>	<b>kilo</b>	<b>k</b>
$10^2$	etto	h
10	deca	da

FATTORE	NOME	SIMBOLO
<b><math>10^{-1}</math></b>	<b>deci</b>	<b>d</b>
<b><math>10^{-2}</math></b>	<b>centi</b>	<b>c</b>
<b><math>10^{-3}</math></b>	<b>milli</b>	<b>m</b>
<b><math>10^{-6}</math></b>	<b>micro</b>	<b><math>\mu</math></b>
<b><math>10^{-9}</math></b>	<b>nano</b>	<b>n</b>
<b><math>10^{-12}</math></b>	<b>pico</b>	<b>p</b>
$10^{-15}$	femto	f
$10^{-18}$	atto	a
$10^{-21}$	zepto	z
$10^{-24}$	yocto	y

Spesso in Fisica ci imbattiamo in numeri molto piccoli o molto grandi → usiamo potenze di dieci. Il nome in tabella (cioe` il prefisso) corrisponde ad un fattore dato da una certa potenza di dieci → multipli e sottomultipli decimali. Associare un prefisso ad una data unita` di misura vuol dire moltiplicarlo per il relativo fattore

## ESEMPI: LUNGHEZZE TIPICHE

LUNGHEZZA	Metri
Diametro di un nucleo	$\approx 2 \times 10^{-15} \text{ m} = 2 \text{ fm}$
Diametro di un atomo	$\approx 10^{-10} \text{ m} = 10^{-1} \text{ nm}$
Lunghezza tipica di un virus	$\approx 10^{-8} \text{ m} = 10^{-2} \mu\text{m}$
Dimensioni di oggetti della vita quotidiana	$\approx 1 \text{ m}$
Raggio della Terra	$6.37 \times 10^6 \text{ m} = 6.37 \times 10^3 \text{ km}$
Distanza Terra-Sole	$1.5 \times 10^{11} \text{ m} = 1.5 \times 10^8 \text{ km}$
Diametro della nostra galassia	$8 \times 10^{20} \text{ m} = 8 \times 10^{17} \text{ km}$
Distanza Terra-galassia a noi piu` vicina	$2 \times 10^{22} \text{ m} = 2 \times 10^{19} \text{ km}$
Distanza tipica tra due galassie	$\approx 10^{19} \text{ km}$

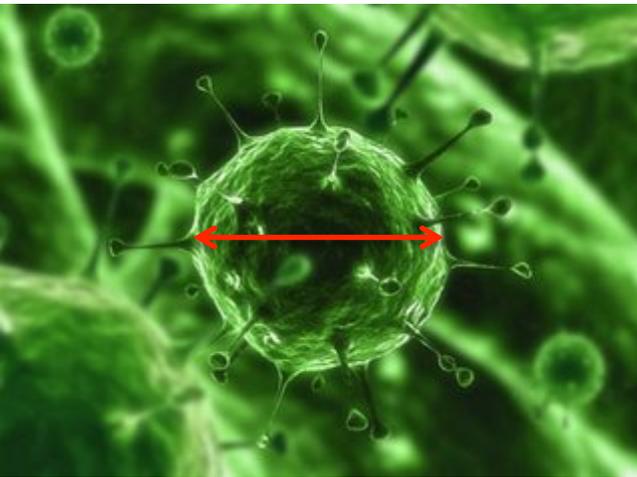
**N.B.:** Diametro della nostra galassia =  $8 \times 10^{20} \text{ m}$ ; si dice che l'ordine di grandezza e` di  $10^{21} \text{ m}$

## CALCOLI CON ORDINI DI GRANDEZZA

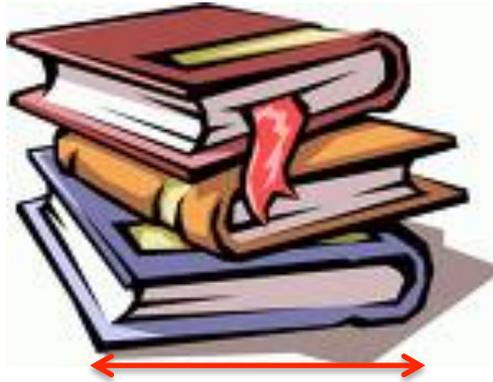
- Calcoli con gli ordini di grandezza:  
lo scopo è quello di dare velocemente una stima di quale sia la grandezza dei numeri che stiamo trattando e che ci si può aspettare da un calcolo completo e dettagliato (oppure lo si fa quando non è possibile effettuare un calcolo esatto).

**N.B.: In ogni intervallo di ordini di grandezza le procedura di misura sono diverse**

**Virus**



$10^{-2} \mu\text{m}$



10 cm

**Galassia M81**



$10^{21} \text{ m}$

**Ma..... Negli ampi intervalli dove due o piu` metodi funzionano contemporaneamente, i risultati sono gli stessi.**

# ANALISI DIMENSIONALE

La **DIMENSIONE** di una grandezza fisica indica il **tipo di grandezza** di cui stiamo parlando **indipendentemente dalle sue unita` di misura**.

Se  $x$  ha le dimensioni di una lunghezza si scrive:  $[x]=L$ ;

Se  $m$  e` una massa si scrive:  $[m]=M$ ;

Se  $t$  e` un tempo si scrive:  $[t]=T$

## Esempi di leggi fisiche e grandezze derivate

velocita`  $v = \frac{\text{spazio percorso}}{\text{tempo}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ;  $[v] = \frac{L}{T}$ ; *unita` di misura:  $\frac{m}{s}$*

accelerazione  $a = \frac{\text{variazione di velocita`}}{\text{tempo}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ;  $[a] = \frac{L}{T^2}$ ; *unita` di misura:  $\frac{m}{s^2}$*

Area rettangolo di lati  $a$  e  $b$ :  $A = ab$ ;  $[A] = L^2$ ; *unita` di misura:  $m^2$*

**N.B.: indicate sempre le unita` di misura**

## ANALISI DIMENSIONALE

### Altro esempio di legge fisica

$F = m a$ , dove  $F$  è una forza.

In una legge fisica tutti i termini che compaiono a sinistra devono avere le stesse dimensioni fisiche dei termini che compaiono a destra

Esempio:  $[F] = [m a]$

o se  $A = B + C$  allora  $[A] = [B] = [C]$  (analisi dimensionale)

SUGGERIMENTO:

Puo` essere molto utile per controllare che i calcoli che avete fatto siano corretti: se le dimensioni sono sbagliate avete sbagliato (ma se sono giuste .....non è detto che il calcolo sia corretto!!)

N.B.: Alcune grandezze hanno dimensioni nulle, sono numeri puri.

Esempio: gli angoli espressi in radianti

## CAMBIARE UNITA' DI MISURA

Esempio:

✓ 1 m = Lunghezza percorsa dalla luce nel vuoto in  $(299\,792\,458)^{-1} \text{ s}$

Velocita' = spazio percorso/tempo impiegato

➡ velocita' della luce nel vuoto  $c = 1 \text{ m} / (299\,792\,458)^{-1} \text{ s} \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

✓ 1 h (ora) = 3600 s

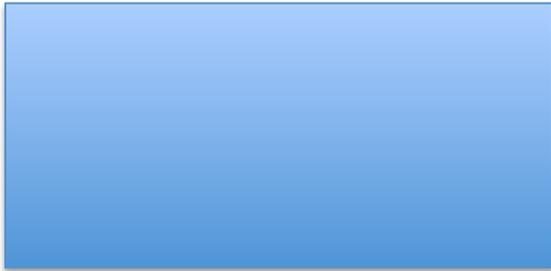
1 km =  $10^3 \text{ m}$



$$c \approx 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3 \times 10^8 \times \frac{3600}{10^3} \times \frac{10^3 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 3 \times 3.6 \times 10^8 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 10^9 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

## UN SEMPLICE ESEMPIO DI LEGGE FISICA: L'AREA DI UN RETTANGOLO

Se volete misurare l'area di diversi rettangoli di lati  $a$  e  $b$ , potete scegliere come unità di misura un certo rettangolo campione:



Troverete la seguente legge:  $A = k a b$ , dove  $k$  è un numero che dipende dalla scelta della unità di misura.

Se scelgo la lunghezza come grandezza fisica fondamentale con unità di misura 1m, allora l'area è una grandezza derivata con  $k=1$  e  $A = a b$