

# Attività di precorso iniziale

Insegnamento di Fisica,  
Dipartimento di Scienze Agrarie  
Alimentari ed Ambientali

**Elisa Manoni**

Dipartimento di Fisica e Geologia, UniPG

Lezione 2, 22/09/2015

# Ordini di grandezza

- **ORDINE DI GRANDEZZA** di un numero = potenza di 10 che più si avvicina al numero stesso, espresso in notazione scientifica

Corpo	Massa in kg	Ordine di grandezza
Sole	$2 \times 10^{30}$	30
Piccola montagna	$1 \times 10^{12}$	12
Transatlantico	$7 \times 10^7$	8
Elefante	$5 \times 10^3$	4
Acino d'uva	$3 \times 10^{-3}$	-3
Granello di polvere	$7 \times 10^{-10}$	-9
Atomo di uranio	$4 \times 10^{-25}$	-25
Elettrone	$9 \times 10^{-31}$	-30

# Regole di scrittura (I)

- I risultati di una misura si esprimono seguendo le seguenti regole
  - le unità di misura **seguono il valore numerico**
  - le unità di misura sono scritte con **lettera minuscola**, fanno eccezione i prefissi Mega e Giga (risp. M e G) e le unità derivate da nomi propri (e.g. Newton, u.d.m della forza: N)
  - le unità di misura **non sono seguite dal punto**

Corretto	Sbagliato
11 m	m 11 11 m. 11 M
15 s	15 sec 15 s. 15 S s 15

# Regole di scrittura (II)

- Controllare se le misure in tabella sono scritte nel modo corretto, in caso negativo scrivere l'espressione giusta

Km 10	10 km
7 m	
8 sec.	
2 cm	
35 KG	
4,47 s	
Kg 2,5	
mt 3	
4 gr	

# L'intervallo di tempo (I)

► La durata della vita di una persona si misura in anni e l'anno è legato al moto di rivoluzione della Terra intorno al Sole.



► Il tempo tra il concepimento e la nascita di un bambino si misura in mesi e il mese è legato al moto della Luna intorno alla Terra.



- Misura dell' intervallo di tempo tra inizio e fine di un fenomeno = **quante volte la durata di un fenomeno periodico (e quindi ripetibile) è contenuta nella durata da misurare**
- Unità di Misura: **secondo (s)**=intervallo di tempo impiegato da una particolare onda elettromagnetica, emessa da atomi di Cesio, per compiere 9 192 631 770 oscillazioni

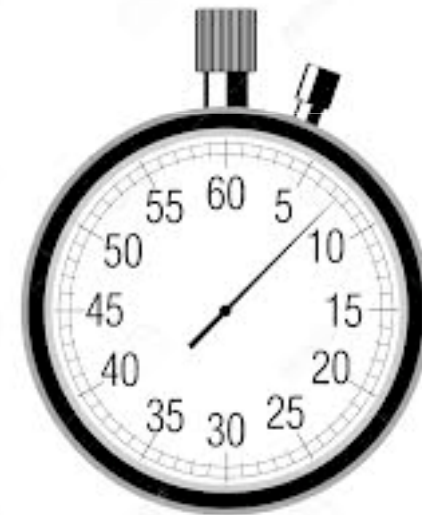
# L'intervallo di tempo (II)

- Alcuni multipli e sottomultipli del secondo

Nome dell'unità di misura	Simbolo	Secondi equivalenti
giorno	d	86 400 s
ora	h	3600 s
minuto	min	60 s
millisecondo	ms	0,001 s = $10^{-3}$ s
microsecondo	$\mu$ s	0,000 001 s = $10^{-6}$ s
nanosecondo	ns	0,000 000 001 s = $10^{-9}$ s

# L'intervallo di tempo (III)

- Alcuni esempi di strumenti di misura del tempo



# L'intervallo di tempo (IV)

Intervallo di tempo	secondi (s)
Età dell'universo	$5 \times 10^{17}$ (= 500 000 000 000 000 000)
Età della piramide di Cheope	$1 \times 10^{11}$
Durata media della vita umana	$2 \times 10^9$
Durata di un giorno	$9 \times 10^4$
Intervalli fra due battiti cardiaci umani	$8 \times 10^{-1}$ (= 0.8)
Vita media del muone	$2 \times 10^{-6}$

n.b. : 1 anno = 365 giorni =  $365 \times 24$  h =  $365 \times 24 \times 60$  min =  $365 \times 24 \times 60 \times 60$  s  
= 31 536 000 s

quindi, ad esempio:

durata media della vita umana =  $2 \times 10^9$  s  $\approx$  63,4 anni

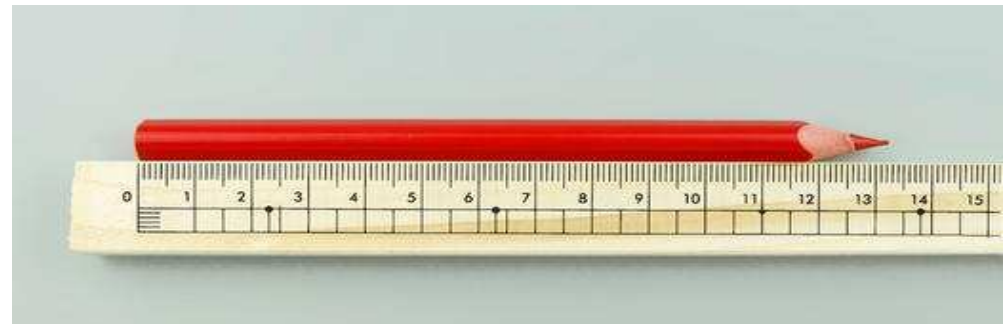


# La lunghezza (I)

- Definizione di **metro**:
  - quarantamilionesima parte del meridiano terrestre, barra di platino iridio di misura corrispondente conservata al Bureau International des Poids et Mesures a Sevres (Parigi)
  - distanza percorsa dalla luce nel vuoto in  $1/299\,792\,458$  di secondo  
(velocità della luce  $c = 299\,792\,458$  m/s)

# La lunghezza (II)

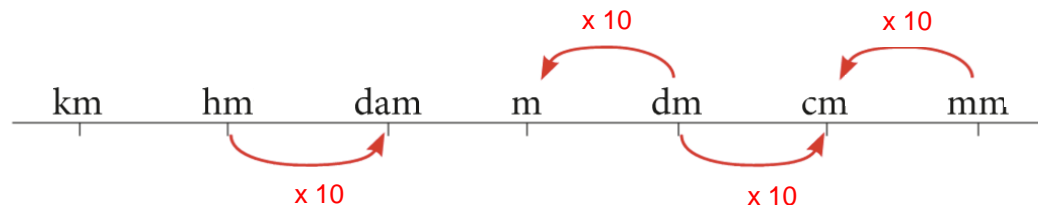
- Alcuni esempi di strumenti di misura del tempo



# La lunghezza (III)

Lunghezza	metri (m)
Distanza stella più vicina (Proxima Centauri)	$4 \times 10^{16}$ (= 40 000 000 000 000 000)
Distanza del pianeta più lontano (Plutone)	$6 \times 10^{12}$
Raggio della Terra	$6 \times 10^6$
Altezza Monte Everest	$9 \times 10^3$
Spessore di una pagina	$1 \times 10^{-4}$
Raggio dell'atomo di idrogeno	$5 \times 10^{-11}$
Raggio del protone	$1 \times 10^{-15}$

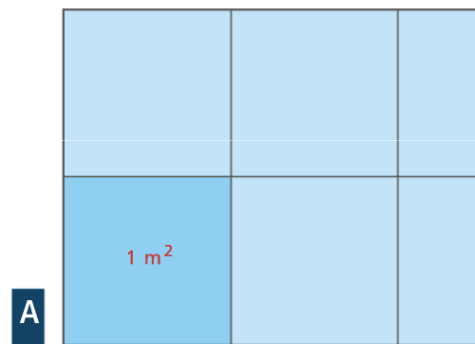
- Nota bene:



# Derivate dalla lunghezza: Area (I)

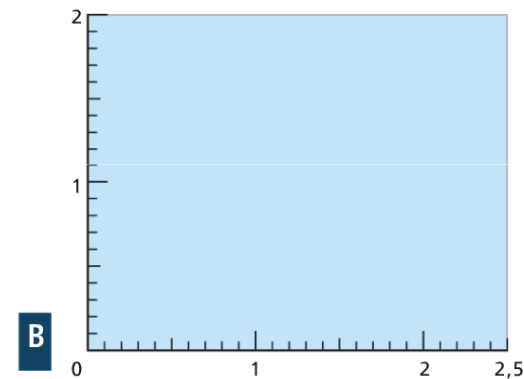
► L'area si può misurare in **modo diretto**, contando quante volte l'unità di misura (il  $m^2$ ) è contenuta nell'area da misurare:

$$A = 5 m^2$$



► Di solito l'area si misura in **modo indiretto**, misurando delle lunghezze e applicando le formule della geometria:

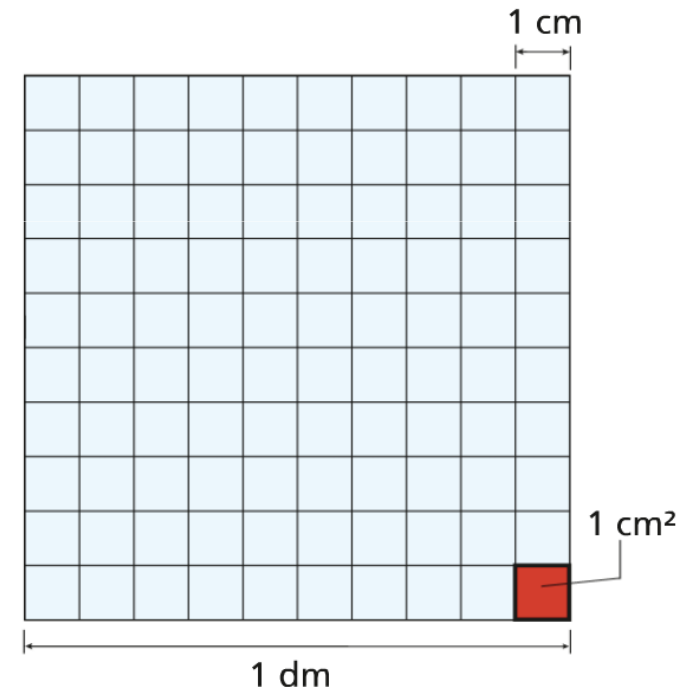
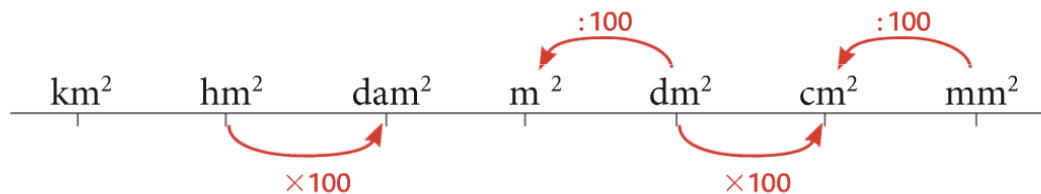
$$A = b \times h = 2,5 m \times 2 m = 5 m^2$$



- Unità di misura: **metro quadro**
  - $1 m \times 1 m = 1 m^2$
  - metro quadro = area di un quadrato di lato 1 m
- L'area ha le dimensioni di una lunghezza al quadrato
$$[A] = [l^2]m^2$$

# Derivate dalla lunghezza: Area (I)

- Per fare un'equivalenza tra due unità di misura d'area consecutive si deve moltiplicare o dividere per 100

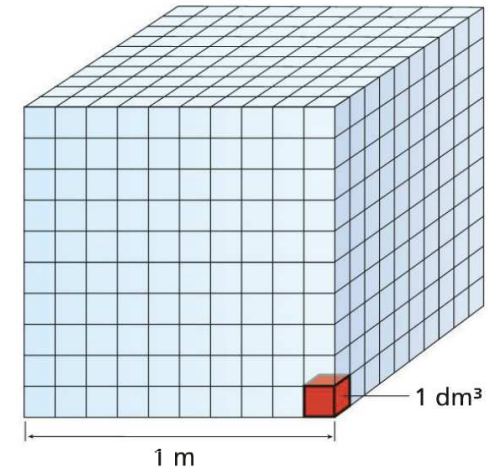


- **QUESITI:**

- Quanti centimetri quadrati ci sono in 3,5m<sup>2</sup>?
- A quanti km<sup>2</sup> sono equivalenti 650 000 m<sup>2</sup>?

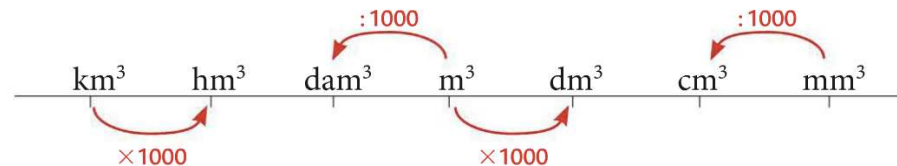
# Derivate dalla lunghezza: Volume (I)

- Unità di misura: **metro cubo**
  - $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^3$
  - metro cubo = volume di un quadrato di lato 1 m
- Il volume ha le dimensioni di una lunghezza al cubo (alla terza potenza)



$$[V] = [l^3] = \text{m}^3$$

- Per fare un'equivalenza tra due unità di misura d'area consecutive si deve moltiplicare o dividere per 1000



- **QUESITI:**
  - A quanti chilometri cubi è equivalente un  $\text{m}^3$ ?
  - A quanti metri cubi è equivalente un  $\text{dm}^3$ ?

## Derivate dalla lunghezza: Volume (II)

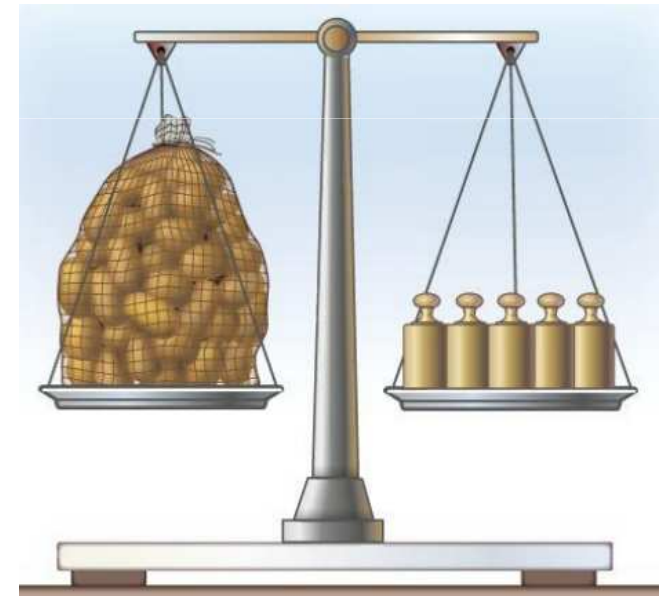
- A scopi pratici, per il volume di liquidi e gas si usa talvolta il LITRO (anche se non fa parte del S.I.)

$$1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

- **QUESITO:**
  - ✓ Esprimere in unità del sistema internazionale il volume di un oggetto che occupa 545 mL.

# La massa (I)

- massa di un corpo = numero di unità di misura che tengono in equilibrio la bilancia
- **kilogrammo** (kg) = massa di cilindro di platino-iridio conservata a Sevres d'altezza e diametro di 3,900 cm, corrispondente alla massa di un  $\text{dm}^3$  di acqua distillata alla pressione di una atmosfera ed alla temperatura di  $4\text{ }^\circ\text{C}$





# La massa (II)

Corpo	Massa in kilogrammi (kg)
Sole	$2 \times 10^{30}$
Piccola montagna	$1 \times 10^{12}$
Transatlantico	$7 \times 10^7$
Elefante	$5 \times 10^3$
Acino d'uva	$3 \times 10^{-3}$
Granello di polvere	$7 \times 10^{-10}$
Atomo di uranio	$4 \times 10^{-25}$
Elettrone	$9 \times 10^{-31}$

- QUESITO:
  - Individuare l'ordine di grandezza di ciascuna misura riportata in tabella

# Sommario sulle grandezze discusse fin'ora

Grandezza fisica	Simbolo	Unità di misura
lunghezza	l	m
tempo	t	s
massa	m	kg
area	a	m <sup>2</sup>
volume	v	m <sup>3</sup>

# Altri esempi di grandezze derivate: la densità

- Densità:  $\rho = \text{massa}/\text{volume}$ 
  - rapporto tra una grandezza fondamentale (massa) ed una derivata (volume)
- Dimensione della densità:  
$$[\rho] = [\text{massa}]/[\text{volume}] = \text{kg m}^{-3}$$
- Esempi:
  - ✓ 0.5 m<sup>3</sup> di ferro hanno una massa di 3935 kg, quanto vale la densità del ferro?
  - Un volume pari a 1 dm<sup>3</sup> di polistirolo espanso ha una massa pari a 50 g. Quanto vale la sua densità?
  - ✓ Calcolare il volume di 100 g di oro, sapendo che la sua densità è 19300 kg/m<sup>3</sup>.
  - ✓ Quanto vale la massa di 1 L di olio d'oliva, sapendo che la sua densità è 920 kg/m<sup>3</sup>

# Altri esempi di grandezze derivate: la velocità

- Velocità:  $v = \text{spazio}/\text{tempo}$ 
  - rapporto tra due grandezze fondamentali
  - Dimensione della velocità:  
 $[v] = [\text{spazio}]/[\text{tempo}] = \text{m s}^{-1}$
  - Velocità media: spazio percorso in un determinato intervallo di tempo (indipendente dal tipo di moto)

$$v_m = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

- QUESITO:
  - Un'auto percorre 180 km in 2 ore, quale velocità media ha tenuto?

## Altri esempi di grandezze derivate: accelerazione e forza

- Accelerazione:  $a = \text{velocità}/\text{tempo}$ 
  - rapporto tra una grandezza derivata (velocità) ed una fondamentale (tempo)
- Dimensione dell'accelerazione:  
 $[a] = [\text{velocità}]/[\text{tempo}] = (\text{m s}^{-1})/\text{s} = \text{m s}^{-2}$
- Forza:  $F = \text{massa} \cdot \text{accelerazione}$ 
  - rapporto tra una grandezza fondamentale (massa) ed una derivata (accelerazione)
- Dimensione della forza:  
 $[F] = [\text{massa}] \cdot [\text{accelerazione}] = \text{kg m s}^{-2}$

# Ancora sul cambiamento di unità di misura (I)

- Cambiamento di unità di misura tramite il metodo della **conversione a catena**: si moltiplica la misura originaria per un fattore di conversione che permette di passare dall'unità di misura iniziale a quella finale
  - come è già stato fatto negli esercizi precedenti

# Ancora sul cambiamento di unità di misura (I)

- QUESITI:
  - ✓ Esprimere la velocità di 120 Km/h in m/s
  - ✓ Un oggetto che viene lanciato verso l'alto con una velocità  $v$  raggiunge un'altezza massima  $h = v^2/2g$  ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  accelerazione gravitazionale). Calcolare  $h$  espressa in m nei seguenti casi:  $v = 5 \text{ cm/s}$  e  $v = 10 \text{ km/h}$ .
  - Un oggetto di massa  $m$  e velocità  $v$  ha un'energia cinetica data da:  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ . Calcolare  $E_c$  espressa nelle unità del S.I. nei seguenti casi:  $v = 5 \text{ cm/s}$  e  $m = 2 \text{ t}$ ;  $v = 100 \text{ km/h}$  e  $m = 200 \text{ g}$ .

## Cambiare unità di misura (III)

- QUESITI:
  - Una bottiglia d'olio ha un volume di  $\frac{3}{4}$  di litro. A quanti  $m^3$  corrisponde? A quanti millilitri corrisponde?
  - Se un serbatoio di automobile contiene inizialmente 8.01 litri di benzina e viene introdotta benzina alla rapidità di 28.00 litri/minuto, quanta benzina contiene il serbatoio dopo 96 secondi?
  - La densità dell'alluminio è  $2.7 \text{ g/cm}^3$ . Quant'è la sua densità se la esprimiamo in  $\text{Kg/m}^3$ ?



# Analisi dimensionale (I)

- Nelle espressioni della fisica le unità di misura delle grandezze coinvolte devono essere **coerenti**.
  - e.g.: se in una espressione sono presenti contemporaneamente la velocità lo spostamento e il tempo, e la velocità è espressa in m/s allora lo spostamento deve essere espresso in m ed il tempo in s.

# Analisi dimensionale (II)

- La legge oraria del moto di una particella è  $x(t)=at^2+bt^4$  dove  $x$  è la posizione della particella e  $t$  il tempo. Si determini le dimensioni delle costanti  $a$  e  $b$  affinché l'espressione sia dimensionalmente corretta.
- Lasciando cadere una piccola sfera di massa  $m$  e raggio  $R$  in un bicchiere che contiene un certo liquido, si osserva che la sfera, dopo un certo tempo, cade con velocità costante  $v$  secondo la legge  $v=F/(6\pi\eta R)$ , dove  $F$  è una forza ed  $\eta$  è una costante (coefficiente di viscosità del liquido). Che dimensioni ha  $\eta$ ?