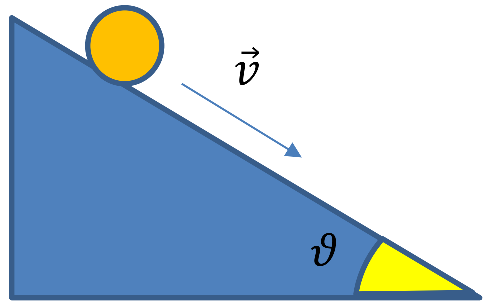
Università degli Studi di Cagliari

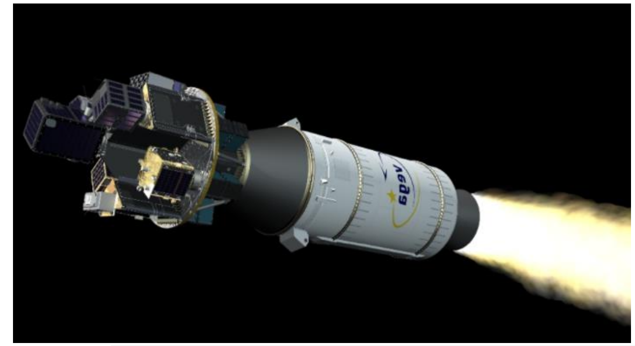
Fisica 1
Corso di Laurea in MATEMATICA
Prof. Mariano Cadoni

Scopo della Fisica:

Scrivere leggi che legano tra loro le OSSERVABILI (Grandezze Fisiche) del mondo naturale e testarle sperimentalmente .

Fonte: ANSA/Ufficio Stampa





Fonte: ilbolive.unipd.it/it/news/razzo-vega-pronto-tornare-spazio

Leggi della Fisica

$\vec{F} = m\vec{a}$ Lega tra loro le tre grandezze fisiche (misurabili): Forza, massa, accelerazione

$v(t) = v_0 + at$ Lega tra loro le tre grandezze fisiche (misurabili): velocità, accelerazione , tempo

$E = \frac{1}{2}mv^2$ Lega tra loro le tre grandezze fisiche (misurabili): enegia, massa , velocità

Grandezze Fisiche: Una grandezza fisica è una proprietà di un fenomeno, corpo o sostanza. Possiamo anche dire che tutto ciò che è misurabile tramite una **procedura oggettiva e ripetibile (Processo di Misura)** è una grandezza fisica.

Esempi:

-Il **volume** è una proprietà di una certa quantità di sostanza

-La **velocità** è una proprietà di un certo corpo messo in movimento

-Per poterla definire una grandezza fisica dobbiamo trovare una procedura, riproducibile, atta a misurarla cioè ad esprimerla quantitativamente mediante un **numero reale** ed una unità di riferimento (campione**): isomorfismo tra due strutture algebriche: Campo dei numeri reali e l'insieme dei possibili risultati del processo di misura**

Ogni grandezza fisica è misurabile in termini di un rapporto TRA NUMERI REALI

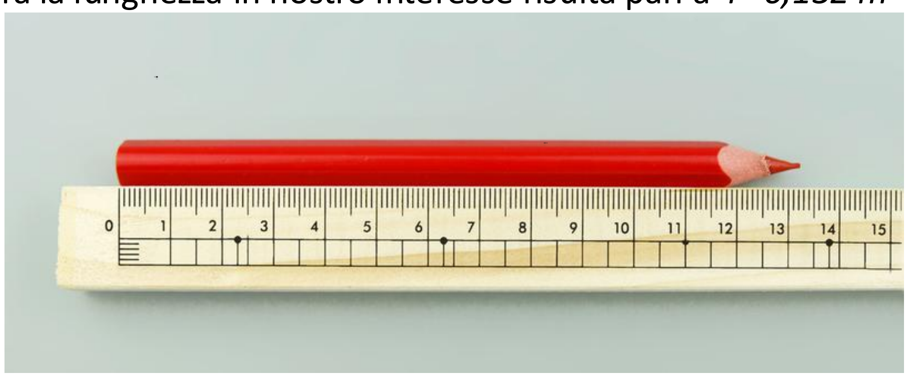
Esempio: misura di una lunghezza

Prendiamo una lunghezza *l* in nostro interesse

Prendiamo una lunghezza di riferimento l_o (o unità di misura = metro = m)

Lunghezza= $\frac{lunghezza\ in\ nostro\ interesse}{lunghezza\ di\ riferimento} \times unità\ di\ misura = \left(\frac{l}{l_0}\right) \times unità\ di\ misura$

Se $\left(\frac{l}{l_0}\right) = 0{,}132$ allora la lunghezza in nostro interesse risulta pari a *l= 0,132 m* (cioè 13,2 cm)



N.B. La procedura per la definizione della lunghezza di riferimento (Unità di misura) deve essere la più precisa possibile compatibilmente con la precisione richiesta nel processo di misura della lunghezza desidarata.

Grandezze Fondamentali e Grandezze Derivate

Grandezze Derivate:

Sono grandezze fisiche che possono essere espresse in termini di altre grandezze

Esempio: La velocità media può essere definita come lo spazio percorso in un certo tempo

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1}$$

La velocità media può essere spressa in funzione di una lunghezza e di un intervallo di tempo. Essa è quindi una grandezza derivata!

Il tempo e la lunghezza sono grandezze non derivate e quindi **Fondamentali**.

Un set adeguato di Grandezze Fondamentali può essere utilizzato per la descrizione di tutte le altre grandezze. Costituiscono cioè il sistema internazionale (SI) di unità di misura

Sistema Internazionale (SI) e loro unità di misura:

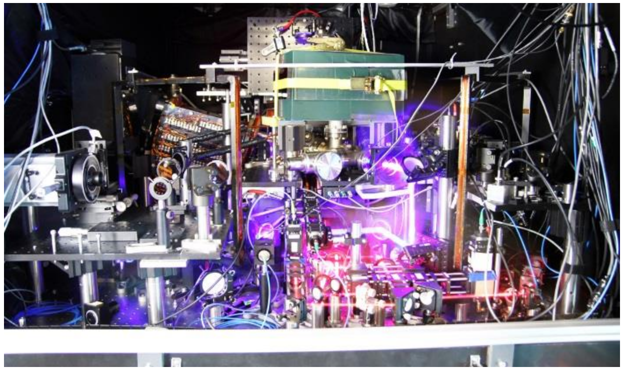
Grandezza	Simbolo	Unità di Misura (SI)
Tempo	t	t_o= s (Secondo)
Lunghezza	l	l_o= m (Metro)
Massa	m	m_o= kg (Chilogrammo)
Temperatura	T	T_o= K (Kelvin)
Quantità di sostanza	n	n_o= mol (Mole)
Corrente Elettrica Intensità Luminosa	I I_L	i_o= A (Ampere) I_0= cd (Candela)

Grandezze Fisiche:

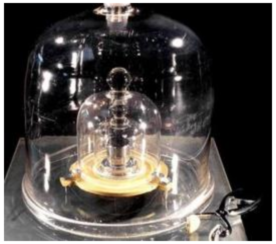
Alcuni campioni delle grandezze fondamentali.

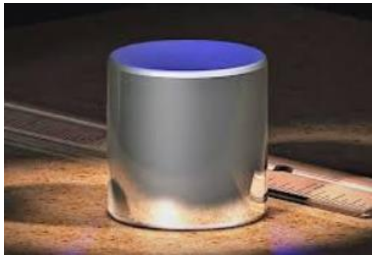
Lunghezza: il metro è la distanza percorsa dalla luce in un tempo pari a 1/299 792 458 di secondo

Tempo: il secondo è definito come la durata di 9 192 631 770 periodi della radiazione corrispondente alla transizione tra due livelli iperfini, da (F=4, MF=0) a (F=3, MF=0), dello stato fondamentale dell'atomo di Cesio-133.



Massa: è al momento attuale definito come $4{,}595\times10^{7}$ volte la MASSA di PLANCK (fino la 2018: la massa di un particolare cilindro di altezza e diametro pari a 0,039 m di una lega di platino-iridio depositato presso l'Ufficio internazionale dei pesi e delle misure a Sèvres, in Francia.)





Grandezze Derivate e Dimensioni Fisiche:

Possiamo definire campioni di unità di misura a nostro piacimento ma tutti, se riferiti alla stessa grandezza , devono avere la stessa natura che chiamiamo «dimensione».

Esempio: possiamo **misurare gli intervalli di tempo** in **secondi**, oppure in suoi multipli come **l'ora**, il minuto, **l'anno**, il **secolo** e cosi via.
Tutte queste unità di misura rappresentano però la stessa grandezza (il tempo) e quindi hanno la stessa natura, cioe dimensione, che in questo caso chimiamo T.
Per le dimensioni delle lunghezze useremo la lettera L, per quelle delle masse la lettera M.

Possiamo quindi, come esempio, esprimere la grandezza derivata velocità media *v* in funzione delle proprie dimensioni nel modo seguente:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1}$$

Utilizzando le parentesi quadre per indicare le dimensionale, avremo

$$[v] = \left[\frac{\Delta S}{\Delta t}\right] = [\Delta S][\Delta t^{-1}] = [L][T^{-1}] = [LT^{-1}]$$

Che ci dice che le dimensioni (quindi la natura) della velocità sono quelle di una lunghezza diviso un tempo.

Come unità di misura delle velocita il **SI** utilizza metro/secondo , e cioè: $m \times \ s^{-1} = {}^{m}/_{s}$

Es: Accelerazione

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$[a] = \left[\frac{\Delta v}{\Delta t}\right] = [\Delta v][\Delta t^{-1}] = [L][T^{-2}] = [LT^{-2}]$$

Che ci dice che le dimensioni (quindi la natura) dell'accelerazione sono quelle di una lunghezza diviso un tempo al quadrato.

L'unità di misura dell'accelerazione è quindi : $m \times \ s^{-2} = {}^{m}/_{s^2}$

Grandezze Derivate e Dimensioni Fisiche:

Grandezza derivata generica:

$G = m^a l^b t^c T^d \ldots\ldots.$ Con a,b,c,d $\in Q$ (numeri)

$[G] = [M^a][L^b][T^c][\theta^d] \ldots..$

Grandezze Omogenee: Hanno le stesse dimensioni

$G_1 = G_2$

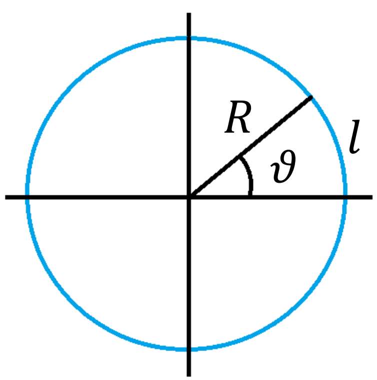
$[G_1] = [G_2]$ Hanno le stesse dimensioni

Grandezze Adimensionali: non hanno dimensioni, sono quindi definite da un numero

Il rapporto di due grandezze omogenee è una grandezza adimensionale

$$[g] = \left[\frac{G_1}{G_2}\right] = \frac{[M^a][L^b][T^c][\theta^d]\ldots}{[M^a][L^b][T^c][\theta^d]\ldots} = [M^a][M^{-a}][L^b][L^{-b}]\ [T^c][T^{-c}][\theta^d][\theta^{-d}]\ldots. = [M^0][L^0][T^0][\theta^0]\ldots.$$

Grandezze Ausiliaria: angolo piano



$\vartheta = \dfrac{l}{R}$ Definizione di angolo piano

$\vartheta = \dfrac{[L]}{[L]} = [L^0]$ Adimensionale si misura in Radianti

$\vartheta_{360^o} = \dfrac{2\pi R}{R} = 2\pi$ rad $\rightarrow 1\ rad = \dfrac{360^o}{6{,}28} = 57{,}3^o$

Grandezze Fisiche: Multipli e Sottomultipli

Prefissi del Sistema Internazionale

10^n	Prefisso	Simbolo	Nome	Equivalente decimale
10^{24}	yotta	Y	Quadrilione	1 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{21}	zetta	Z	Triliardo	1 000 000 000 000 000 000 000
10^{18}	exa	E	Trilione	1 000 000 000 000 000 000
10^{15}	peta	P	Biliardo	1 000 000 000 000 000
10^{12}	tera	T	Bilione	1 000 000 000 000
10^{9}	giga	G	Miliardo	1 000 000 000
10^{6}	mega	M	Milione	1 000 000
10^{3}	kilo o chilo	k	Mille	1 000
10^{2}	etto	h	Cento	100
10	deca	da	Dieci	10
10^{-1}	deci	d	Decimo	0,1
10^{-2}	centi	c	Centesimo	0,01
10^{-3}	milli	m	Millesimo	0,001
10^{-6}	micro	µ	Milionesimo	0,000 001
10^{-9}	nano	n	Miliardesimo	0,000 000 001
10^{-12}	pico	p	Bilionesimo	0,000 000 000 001
10^{-15}	femto	f	Biliardesimo	0,000 000 000 000 001
10^{-18}	atto	a	Trilionesimo	0,000 000 000 000 000 001
10^{-21}	zepto	z	Triliardesimo	0,000 000 000 000 000 000 001
10^{-24}	yocto	y	Quadrilionesimo	0,000 000 000 000 000 000 000 001

Esempi:

Un milionesimo di metro

0.000001 m → $1\mu m = 1 \times 10^{-6} m$

Un miliardesimo di secondo

0.000000001 s → $1ns = 1 \times 10^{-9} s$

Un milione di cicli al secondo

$$1.000.000 \frac{cicli}{secondo} = 1 \times 10^6\, Hertz(Hz) = 1MHz$$

Mille metri

$1.000\, m = 1 \times 10^3\, m = 1\, Km$

Dimensione di un protone

$1 \times 10^{-15} m = 1$ fm

Raggio atomo dell'Elio

$31 \times 10^{-12} m = 31$ pm

Diametro tipico elica DNA

$2 \times 10^{-9} m =$ 2nm

Diametro tipico di un batterio

$5 \times 10^{-6} m =$ 5µm

Diametro tipico globulo rosso e cellula eucariota

$8 \times 10^{-6} m =$ 8µm

Diametro terrestre

$12{,}7 \times 10^{6} m = 12{,}7$ Mm

Diametro solare

$1{,}39 \times 10^{9} m = 1,39$Gm

Distanza percorsa dalla luce in un anno (anno luce)

$9{,}46 \times 10^{15} m = 9{,}46$ Pm

Distanza degli oggetti più lontani osservati (QUASAR)

10^{10}anni luce $= 10^{10} \times 9{,}46 \times 10^{15} = 94{,}6 \times 10^{25} m = 946$ Ym

Frequenza di clock di un processore di cellulare:

$2{,}52 \times 10^9\, Hz = 2{,}52\, GHz$

Capacità di memoria di un hard disk: $3{,}00 \times 10^{12}\, Bytes =$

$=3{,}00\, TBytes$=3,00 TB

Misura e Cifre Significative:

La fisica è una scienza sperimentale ed i valori delle grandezze sono noti con un grado di precisione che dipende dal processo della misura.

La misura della lunghezza di un campo è

cifre certe

$$(\overbrace{13}6 \pm 2)\ \text{m}$$

cifra incerta

Le prime due cifre, 1 e 3 (che indicano rispettivamente le centinaia e le decine) sono certe, cioè esatte.

- L'ultima cifra 6 (che indica le unità) è invece incerta, perché compresa tra 4 e 8. Diciamo che la lunghezza del campo è conosciuta con tre cifre significative: due certe e una incerta.

Le **cifre significative** di una misura sono le cifre certe e la prima cifra incerta.

Così, quando scriviamo che la massa di un'automobile è 1148 kg, significa che l'ultima cifra (8) è incerta, cioè non è esatta. Se fossimo sicuri anche di questa cifra, dovremmo scrivere il risultato con cinque cifre significative:

1148,0 kg.

In fisica bisogna fare attenzione alla cifra 0:

- quando è alla fine del numero, è significativa: 32,0 ha tre cifre significative.
- quando è all'inizio del numero *non* è significativa: 0,32 ha due cifre significative.

Cifre significative

Numero	Cifre significative
13	2
21,3	3
21,30	4
4720	4
0,3	1
0,03	1
400,32	5

Misura e Cifre Significative:

Esempi di precisione di una misura:

13,4 (numero di cifre significative: 3)	precisione: 13,4 ± 0,01
5,002 (numero di cifre significative: 4)	precisione: 5,002 ± 0,002

Cambiamenti di unita di misura:

Trasformare in m/s una velocità espressa in km/h:

$$\frac{km}{h} = \frac{10^3 m}{60 \times 60\ s} = \frac{10^3 m}{3600\ s} = \frac{10^3 m}{3,6 \times 10^3 s} = \frac{1}{3,6}\frac{m}{s}$$

$$1\frac{m}{s} = 3,6\ \frac{km}{h}$$

Esempio: esprimere, in m/s, una velocità pari a 100 km/h

$$100\ \frac{km}{h} = 100 \times \frac{1}{3,6}\frac{m}{s} = 27,8\ \frac{m}{s}$$

Esempio: esprimere, in km/h, una velocità pari a 55,5 m/s

$$55,5\frac{m}{s} = 55,5 \times 3,6\ \frac{km}{h} = 200\frac{km}{h}$$

Esempio: Il test della glicemia di una persona fornisce il valore di 111 mg/dl (milligrammi di glucosio su decilitro di sangue). Esprimere il risultato in Kg/l (chilogrammi su litro).

$$\frac{mg}{dl} = \frac{10^{-3} g}{10^{-1} l} = \frac{10^{-3} \times 10^{-3} kg}{10^{-1} l} = \frac{10^{-6} kg}{10^{-1} l} = 10^{-5}\frac{kg}{l}$$

$$111\ \frac{mg}{dl} = 111 \times 10^{-5}\frac{kg}{l} = 1,11 \times 10^{-3}\frac{kg}{l} = 0,00111\ \frac{kg}{l}$$