

## Corso di Fisica Generale I A.A. 2004/05

**Prof. Francesca Soramel**

e-mail [soramel@fisica.uniud.it](mailto:soramel@fisica.uniud.it)

**Orario ricevimento:** martedì 14.00 -16:00

**Testo:** R.Resnick, D.Halliday, Krane

**Fisica I**

(quinta edizione)

**Casa Editrice Ambrosiana**

**<http://www.fisica.uniud.it/~soramel/FisicageneraleI.html>**

## Le misure

La fisica è basata sulle misure→ definire **cosa** si misura e **come**

- **Cosa**

le quantità che si misurano in fisica si chiamano **grandezze fisiche** esse hanno una **dimensione** propria e sono **misurabili** secondo un metodo preciso  
**dimensione**→unità di misura, equazioni dimensionali, grandezze fondamentali, S.I.  
**misurabili**→ numero con errore in relazione all'unità di misura, riproducibilità

- **Come**

**metodo scientifico** (Galileo)

## Dimensione

Quando si misura una grandezza fisica è necessario che la misura sia espressa in rapporto ad un campione dell'unità di misura adottata.

**Sette grandezze fondamentali** per il S.I., per il presente corso ne bastano tre

|                  |                    |           |
|------------------|--------------------|-----------|
| <b>Lunghezza</b> | <b>metro</b>       | <b>m</b>  |
| <b>Tempo</b>     | <b>secondo</b>     | <b>s</b>  |
| <b>Massa</b>     | <b>chilogrammo</b> | <b>kg</b> |

**Fattori di conversione:** rapporto, uguale a 1, tra due quantità identiche

$$\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 1 \quad \text{e} \quad \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1$$

➤ Numero ed unità ad esso associata vanno sempre usati insieme

**Esempio:** trasformare la quantità 2 min in secondi

$$2 \text{ min} = (2 \text{ min})(1) = (2 \text{ min}) \left( \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 120 \text{ s}$$

Le unità di misura si elidono come se fossero numeri

**Notazione scientifica**

**Cifre significative**

**Ordine di grandezza**

## Lunghezza

**Metro**: originariamente definito come la decimilionesima parte della distanza tra il polo nord e l'equatore

distanza tra due incisioni praticate su una sbarra di platino iridio detta barra del metro campione

1 650 763.73 lunghezze d'onda della luce rosso-arancio emessa durante la scarica in un tubo a gas rarefatto di  $^{86}\text{Kr}$

**il metro è la lunghezza che la luce percorre nel vuoto in un intervallo di tempo pari a  $1/(299\,792\,458)$  secondi.**

## Tempo

**Secondo:** qualsiasi fenomeno ripetitivo può essere preso come unità di misura del tempo

orologio atomico del National Institute of Standards and Technology di Boulder (Colorado – USA) è il campione del Coordinated Universal Time (UTC) disponibile per radio sulle onde corte o per telefono o via internet (<http://tycho.usno.navy.mil/time.html>)

**Un secondo è il tempo necessario alla luce (di una specifica lunghezza d'onda) emessa da un atomo di  $^{133}\text{Cs}$  per effettuare 9 192 631 770 oscillazioni.**

Due orologi di Cs devono funzionare 6000 anni prima che ci sia uno scarto  $>$  ad 1 secondo fra di loro (1 s ogni  $10^{18}$  s).

## Massa

**Chilogrammo:** cilindro di platino-iridio conservato presso l'Ufficio Internazionale di Pesì e Misure di Sevres e che per convenzione ha una massa di 1 kg.

**Unità di massa atomica:** il campione è la massa del  $^{12}\text{C}$  che ha una massa pari a 12 (amu)

$$1 \text{ amu} = 1.6605402 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

## Misura

Quando si misura una grandezza fisica, il numero che si ottiene non corrisponde al **valore vero** della grandezza fisica. Infatti ogni volta che si esegue una misura si compiono degli **errori** dovuti ai limiti degli strumenti di misura utilizzati, a metodi di misura errati, a cause accidentali.

|   |    |                             |
|---|----|-----------------------------|
| <b>errori sistematici</b>                     | ed | <b>errori casuali</b>       |
| ↓   |    | ↓                           |
| possono esser eliminati                       |    | non sono distribuiti a caso |
| misura <b>accurata</b>                        |    | misura <b>precisa</b>       |
| <b>errore = valore misurato – valore vero</b> |    |                             |

**Esempio:** misura del tempo di caduta di un sasso in un pozzo di profondità  $h = 30$  m

Il tempo di arrivo del sasso in fondo al pozzo è determinato dal tonfo del sasso nell'acqua.

## Possibili fonti di errore

- bontà dell'orologio **sistematico**
- start e stop dell'orologio **casuale**
- equazione valida nel vuoto **sistematico**
- velocità del suono **sistematico**
- moti irregolari dell'aria **casuale**

Vediamo ora che cosa otteniamo per l'errore casuale (no attriti)

$$h = 30 \text{ m} \quad \text{e} \quad v_{\text{suono}} = 330 \text{ m/s}$$

$$\Delta t \approx \frac{30}{330} \approx 0.1 \text{ s}$$

$$t \approx \sqrt{\frac{2h}{g}} \approx 2.5 \text{ s}$$

$$\frac{\Delta t}{t} \approx 4\%$$

$$h = 1/2 gt^2$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

➤ L'errore non può essere trascurato

Se eseguiamo più misure (N) di una stessa quantità fisica  $x$  nelle stesse condizioni possiamo ricavare un valore più preciso per la grandezza fisica facendo la media dei risultati ottenuti.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

**Media**

Ogni singola misura  $x_i$  differisce dalla media di una quantità  $z_i$  chiamata **scarto dalla media**.

$$z_i = x_i - \bar{x}$$

Per valutare la bontà dei dati si introduce lo scarto quadratico medio o deviazione standard  $\sigma$

$$s = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N z_i^2}$$

L'errore da attribuire al valor medio è chiamato **scarto quadratico medio della media**

$$\bar{s} = \frac{s}{\sqrt{N}} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N z_i^2}$$

Infine il valore misurato della grandezza **x** risulta essere

$$\bar{x} \pm \bar{s}$$

## Metodo scientifico

Si esegue un **esperimento** secondo la procedura stabilita dal ricercatore  
Il risultato viene confrontato con dei **modelli** sempre più raffinati  
(minimo numero di principi semplici, generali ed essenziali in una **teoria**)

### Oggettività

Il linguaggio utilizzato è la **matematica**

**Campo di validità** di una teoria

