

*Fondamenti e Didattica della Fisica*

A.A. 20011-12

# *Le proprietà fisiche e la misura*

Ornella Pantano

Dipartimento di Fisica “G.Galilei” - Università di Padova

Tel. 049 8277140 email: [ornella.pantano@unipd.it](mailto:ornella.pantano@unipd.it)

# Attività - L'acqua

- Costruire un mappa mentale con al centro il nome o un disegno dell'acqua

**Mappa mentale** : le parole vengono scritte per associazione con l'oggetto al centro e vengono richiamate alla memoria attraverso i vari apparati sensoriali

Obiettivo: riconoscere le immagini mentali e le idee associate ad esperienze di acqua

## Attività – misurare quantità d'acqua

- Prendere contenitori di forme e dimensioni diverse e metterli in ordine in base alla quantità di acqua che possono contenere.
- Quale parola useresti per definire la proprietà che ha un recipiente di contenere un certa quantità di liquido?
- Come potresti quantificare (cioè esprimere con dei numeri) la quantità di liquido contenuto in ciascun recipiente?
- Costruisci uno strumento per misurare le quantità d'acqua contenute in un recipiente.
- Misura le quantità di acqua contenute in almeno 3 recipienti diversi.
- Sapresti indicare l'accuratezza delle tue misure?
- Con il tuo strumento stai eseguendo misure di .....

## Misura di una variabile

- Individuazione di un aspetto particolare presente in situazioni diverse
- Capacità di stabilire confronti tra le situazioni, dando valutazioni di *più, meno o uguale*
- Il confronto tra sistemi e fenomeni **individua la variabile** e anche la utilizza come **criterio** per ordinare tutte le situazioni in cui il confronto è possibile
- Si può operare per confronto diretto o attraverso oggetti o procedure che fungono da *intermediari*

# Misura della capacità (o volume) di un recipiente

- Le capacità di recipienti diversi possono essere confrontate dando valutazioni di più, meno o uguale
  - Per confronto diretto
  - Attraverso l'uso di un intermediario, un terzo recipiente che viene riempito alternativamente con l'acqua contenuta nei due recipienti che si vogliono confrontare. La valutazione di più, meno o uguale viene stabilita in base all'altezza dell'acqua nel recipiente scelto come intermediario.
- Si arriva alla misura quando oltre all'intermediario, si sceglie un'**unità di misura** e si stabilisce un criterio per mettere insieme più sistemi-unità rispetto alla variabile scelta.
- La misura (della capacità) rappresenta il numero di volte in cui si deve replicare il sistema-unità scelto per ottenere un sistema complessivo equivalente a quello da misurare.

# Accuratezza della misura

- In generale la misura non sarà un numero intero di unità di misura, ma avrà un'incertezza (errore) che dipende dalla sensibilità dello strumento.
- Ad es. dire che la capacità è 2 sistema-unità significa dire che è compresa tra 1,5 e 2,5 sistema-unità o
$$C = 2,0 \pm 0,5 \text{ sistema-unità}$$
- Si possono costruire **sottomultipli** dell'unità di misura (suddividendo il sistema unità N volte) per aumentare l'accuratezza della misura
- Si possono costruire **multipli** (replicando il sistema-unità N volte) nel caso che il sistema sia molto più grande del sistema-unità

# Strumenti di misura

- **Portata** – massimo valore che uno strumento può misurare in una sola volta
- **Sensibilità** – valore più piccolo che lo strumento consente di rilevare correttamente
- **Precisione** – attitudine a fornire per una stessa misura ripetuta valori molto simili tra loro e vicini a quelli ritenuti veri per la grandezza in esame
- **Prontezza** – tempo che lo strumento impiega per fornire la misura della grandezza in esame
- NB - **ogni misura è sempre approssimata**. La sensibilità può essere aumentata introducendo dei sottomultipli del sistema-unità

## Tipi di variabili o grandezze

- **Variabili estensive** (associate a quantità) – il cui valore cresce proporzionalmente al crescere del sistema (es. capacità)
- **Variabili intensive** (associate a qualità intrinseche del sistema) il cui valore non cresce (o decresce) proporzionalmente al crescere (o decrescere) del sistema (es. temperatura)
- **Variabili complesse** che risultano dall'intreccio di altre variabili più elementari

# Grandezze fisiche

- **Caratteristica di un corpo o di un fenomeno quantificabile mediante una ben definita procedura operativa**
- L'indagine fisica del mondo naturale considera solo le **caratteristiche dei corpi e dei fenomeni che sono quantificabili, ovvero misurabili;**
  - le relazioni tra le variabili possono così essere espresse in **linguaggio matematico.**

# Misura di Lunghezza

- È una **variabile estensiva**
- La sua **specificazione in un sistema può essere messa in relazione con un numero intero che rappresenta** il numero di volte per cui si deve replicare un sistema scelto come sistema-unità se si vuole ottenere un sistema complessivo approx. equivalente.
- **Ogni misura è sempre approssimata**
- **Possibilità di misurare con differente sensibilità introducendo dei campioni e i loro sottomultipli**

# Misura del tempo

- **Necessità di individuare dei fenomeni periodici**
  - Esempi di campioni di **unità di tempo**: secondo, giorno, mese lunare, anno
- **Misura degli intervalli di tempo: per confronto diretto con un orologio campione o uno tarato sull'orologio campione**

Gli strumenti per misurare il tempo sono chiamati **orologi**  
Essi sono essenzialmente costruiti con due meccanismi:

- Uno che effettua un moto periodico
- Un altro che conta il numero dei periodi effettuati dal primo.

# Misura della temperatura

- La temperatura si misura per trasduzione, cioè sfruttando il fatto che molte proprietà dei corpi o dei sistemi variano al variare del grado di caldo
- I termometri che usiamo più comunemente sono basati sulle variazioni di volume delle sostanze allo stato liquido: un capillare permette di apprezzare le variazioni di volume
- Assumiamo implicitamente che  $T$  sia variabile causale e il volume sia variabile indipendente

# Misure dirette e indirette

- Necessità di individuare un sistema di unità di misura internazionale (SI)
  - Lunghezza metro m
  - Tempo secondo s
  - Massa kilogrammo kg
  - Temperatura Kelvin K
- Definiti i campioni di alcune grandezze, tutte le altre possono essere misurate in base a quelle :
  - es. Area, volume, velocità, accelerazione, ..

# Notazione scientifica

- In notazione scientifica ogni numero viene espresso come il prodotto di un numero compreso tra 1 e 10 moltiplicato per una potenza intera di 10, ossia viene espresso nella forma :

$$M \times 10^n$$

dove  $1 < M < 10$  e  $n$  è un numero intero positivo o negativo

es.  $2000 = 2 \times 10^3$        $0.05 = 5 \times 10^{-2}$

- L'ordine di grandezza di un numero è la potenza di 10 più vicina al numero stesso.  
es. 800  $\rightarrow 10^3$  (ordine delle migliaia), 31  $\rightarrow 10$  (ordine delle decine)

# **FORZA**

- **Come definiresti la forza?**
- **Quali situazioni ti richiama alla mente? Descrivile con parole, disegni, numeri**

# Forza

Sperimentiamo  
la nostra forza



Facciamo forza sugli oggetti

Il peso è una forza?

## Possibili definizioni di forza

- *“ Se notate che la velocità di un corpo cambia o in valore assoluto o in direzione, sapete già che qualcosa deve aver causato quel cambiamento (accelerazione). Al di là della comune esperienza sappiamo che la variazione di velocità è da correlarsi a un'interazione tra il corpo e qualcos'altro che sta nelle vicinanze”* ( Meccanica, Halliday – Resnick – Walzer. Zanichelli).
- - *“ Una forza è qualsiasi influenza capace di produrre una variazione dello stato di quiete o di moto di un corpo”* (“ La fisica e l'universo fisico” J.Marion, ed. Zanichelli).
- - *“ La forza è una grandezza vettoriale che influenza il moto e la deformazione dei corpi: con una possibile tecnica di misura e unità di misura”* (“La fisica e i suoi modelli” Violino – Robutti, ed. Zanichelli).
- - *“un corpo in quiete in un sistema di riferimento prescelto conserva questa condizione finchè una causa esterna non interviene a mutarla. Per definizione la causa esterna è chiamata forza”*
- *Forza non è solo la causa che fa passare dalla quiete al moto un corpo libero di muoversi ma anche quella che produce deformazione di un corpo vincolato* (“ Physica” Caforio – Ferilli).