

Le misure e la strumentazione

La **FISICA** e' una **SCIENZA SPERIMENTALE** , basata sulla osservazione dei fenomeni naturali. Studiare un fenomeno significa osservare con attenzione quali siano le grandezze che determinano il modo in cui esso si svolge e stabilire, se possibile, una relazione tra di esse. Per giungere a ciò occorre procedere alla loro **MISURA**.

DESCRIZIONE QUALITATIVA (OSSERVAZIONE)
MISURA
DESCRIZIONE QUANTITATIVA

CHE COSA ?

Il fine di un esperimento scientifico consiste nella misura di quantità ben definite, chiamate **GRANDEZZE FISICHE**, e nella ricerca di possibili **RELAZIONI** esistenti tra tali grandezze. La definizione di una grandezza fisica e' una **DEFINIZIONE OPERATIVA**, che consiste nel descrivere la serie di operazioni da compiere per misurare la quantità in questione. Esempi di grandezze fisiche sono: la lunghezza, la massa, il tempo, la velocità, l'area, Le grandezze qui citate sono **CONTINUE**, ma esistono anche delle grandezze osservabili **DISCRETE**, come, ad esempio, il numero di teste che escono nel lancio di n monete.

Perché facciamo misure?

- Nella società dell'informazione le misure costituiscono l'origine della conoscenza.
- Tutto oggi si misura.
- Le misure si comprano e si vendono.

Che valore hanno le misure?

- Globale: 6% del PIL
- Delle misure elettriche nell'industria: 4% del fatturato
- Delle analisi biomediche: 5% del costo complessivo dell'assistenza sanitaria

Cosa significa misurare una grandezza?

- La misura di una grandezza è generalmente definita come il confronto quantitativo di questa stessa grandezza con un'altra grandezza, omogenea con quella che si vuole misurare, che viene considerata come l'unità di misura.
- Cinque diversi "agenti" contribuiscono al processo di misura.





Il misurando

- Il misurando è l'oggetto fisico su cui vengono eseguite le misure.
 - Un resistore.
 - Un blocco di materiale isolante
- L'operazione di misura si prefigge, in genere, la valutazione quantitativa di una proprietà del misurando.
 - La resistenza del resistore.
- Generalmente il misurando viene rappresentato attraverso un modello matematico.
 - $V = R I$

Il campione

- Il campione realizza fisicamente l'unità di misura con la quale si vuole confrontare il misurando.

Il metodo

- Con metodo di misura si intende la modalità con cui si esegue il confronto fra misurando e campione
- Il metodo di misura sfrutta, generalmente, un fenomeno fisico.

Lo strumento

- E' l'oggetto con cui si esegue il confronto fra misurando e campione, secondo le modalità previste dal metodo impiegato.

L'operatore

- Coordina e supervisiona la sequenza di operazioni previste dal metodo di misura impiegato.
- Legge le indicazioni degli strumenti.
- Elabora le letture per ottenere il risultato della misura.
- Può non essere "umano"
 - Sistemi automatici di misura.

Una prima conclusione

- "Misure" e "Strumentazione" sono le due facce di una stessa medaglia.
- La scienza delle misure studia le metodologie con cui è possibile eseguire il confronto quantitativo di una grandezza fisica con il relativo campione.
 - Lo stesso principio può essere applicato alla misura di altre quantità
- Gradimento di servizi
- Customer satisfaction
- Gli strumenti e gli apparati di misura sono i dispositivi che eseguono il confronto.
- Quindi ha senso affrontare insieme lo studio di misure e strumentazione.

I campioni e le unità di misura

- Fino ad un passato non troppo lontano, i campioni erano esclusivamente realizzazioni materiali di una determinata grandezza
 - Il metro
 - Il kilogrammo
- Le unità di misura facevano riferimento a manufatti assai spesso "locali", talvolta "antropomorfi"
 - Il braccio, il piede, il pollice, ...
- Facevano eccezione le unità di tempo, che facevano riferimento a effetti astronomici periodici comuni a tutti
 - Sorgere e tramontare del sole
 - Le fasi lunari

Verso l'universalità dei campioni

- L'Illuminismo e la Rivoluzione Francese introdussero il concetto di riferimenti di lunghezza e massa comuni, cercati in natura (proprietà della Terra, di materiali).
- Si teorizzò l'impiego di *proprietà egualmente disponibili per tutti gli uomini, in tutti i tempi e in qualsiasi luogo*.
- Si introdusse il sistema decimale per i multipli e i sottomultipli
- La tecnologia e le conoscenze scientifiche non permisero la realizzazione di campioni diversi da quelli materiali

Un concetto importante

- Un secolo più tardi (1870), J. C. Maxwell introdusse un concetto fondamentale:

"If we wish to obtain standards of length, time and mass which shall be absolutely permanent, we must seek them not in the dimensions, or the motion, or the mass of our planet, but in the wavelength, the period of vibration, and the absolute mass of these imperishable and unalterable and perfectly similar molecules"

- La strada era aperta, ma ci volle ancora un secolo, la scoperta della relatività e della fisica quantistica e l'opera di G. Giorgi per tradurre in pratica queste parole.

Organismi per la metrologia

- Dove si trovano i campioni?
- Chi si fa garante dello stato dei campioni?
- La metrologia e le misure sono discipline che non hanno attinenza solo con le scienze e la tecnologia, ma coinvolgono molti aspetti economico-legali
 - Attività di produzione
 - Scambio di prodotti
- Nel 1875, a Parigi, venne firmata la Convenzione del Metro.
 - Attualmente sono circa 50 i paesi firmatari
- La struttura organizzativa è la *Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM)*
 - E' un organismo a livello politico e diplomatico.

Gli organismi esecutivi internazionali

- Il *Bureau International des Poids et Mesures* (**BIPM**)
 - E' l'organo esecutivo della CGPM, ancora a livello politico-diplomatico
- Il *Comité International des Poids et Mesures* (**CIPM**)
 - E' un organo tecnico-scientifico, che affronta i problemi a livello tecnico ed ha compiti di supervisione nei riguardi del BIPM.
 - Ha insediato comitati consultivi con compiti di coordinamento internazionale nel loro campo specifico:
- *Comité Consultatif d'Electricité* (**CCE**): si occupa delle unità elettriche
- *Comité Consultatif de Temps et Fréquence* (**CCTF**): si occupa delle unità di tempo e frequenza.

La metrologia legale

- E' un settore molto importante per le implicazioni che le misure possono avere in ambito economico, della salute e della sicurezza.
- Sono strumenti di metrologia legale:
 - Bilance
 - Contatori (della benzina, dell'acqua, del gas, dell'elettricità, ...)
- L'organismo internazionale che disciplina questa materia è l' *Organisation Internationale pour la Métrologie Légale* (**OILM**).

Gli Istituti Metrologici Nazionali

- Nei Paesi economicamente e tecnologicamente avanzati gli Istituti Metrologici Nazionali sono incaricati di mantenere i campioni nazionali, svolgere i confronti periodici con gli altri campioni di altre Nazioni, svolgere attività di ricerca e sostegno all'industria in ambito metrologico.
- Si occupano della disseminazione dei campioni
 - Costituire una rete di laboratori dotati di propri campioni di riferimento, che vengono periodicamente confrontati con i campioni nazionali.
- Garantiscono la *riferibilità* delle misure, e quindi la loro pratica applicabilità

Gli Istituti Metrologici Italiani

- *Istituto di Metrologia Gustavo Colonnetti* (**IMGC**)
 - E' un organo del CNR con sede a Torino.
 - Si occupa di unità di massa, lunghezza, temperatura e forze.
- L' *Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris"* (**IEN**)
 - Ha sede a Torino.
 - Si occupa di unità elettriche, fotometriche, di tempo e frequenza.

Entrambi gli enti sopra descritti ora sono stati riuniti nell'INRIM – ISTITUTO NAZIONALE DI RICERCA METROLOGICA facente parte dell'CNR

- L' *Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente* (**ENEA**)
 - Ha sede a Frascati
 - Si occupa di radiazioni ionizzanti

Il SIT

- Il SIT è il *Sistema Italiano Taratura*
- Ne fanno parte i tre laboratori metrologici
- Autorizza, controlla e coordina una vasta rete di laboratori pubblici e privati che disseminano le unità di misura sul territorio e svolgono attività di taratura degli strumenti utilizzati per le attività industriali, di analisi, ecc.