

Metrologia

La metrologia si occupa dei seguenti argomenti:

- determinazione delle grandezze fondamentali e individuazione di una e una sola unità di misura per ciascuna grandezza
- ricerca dei mezzi e dei metodi per trasferire e diffondere le unità di misura negli ambienti industriali e commerciali

La metrologia può essere inoltre suddivisa in

- *metrologia generale*: tratta la terminologia, le definizioni e le caratteristiche generali dei dispositivi di misurazione
- *metrologia scientifica*: tratta la definizione delle unità di misura, il miglioramento dei campioni, la determinazione delle costanti fisiche, la formulazione di teorie sugli errori
- *metrologia tecnica*: tratta la realizzazione e la distribuzione dei campioni primari e secondari
- *metrologia legale*: tratta i rapporti commerciali affinché sia garantita la qualità dei dispositivi di misurazione

Metrologia internazionale: lo scopo della metrologia internazionale è l'armonizzazione dei sistemi di misura dei vari paesi. Perché questo avvenga in ogni paese esiste un istituto metrologico primario che per l'Italia è l'[INRiM](#) (Istituto Nazionale per la Ricerca Metrologica) con sede a Torino; l'istituto metrologico primario è l'organismo nazionale che provvede alla diffusione delle unità SI nel singolo stato. All'interno dell'istituto metrologico primario vengono conservati i campioni primari relativi alle diverse grandezze fisiche da confrontare con i campioni secondari diffusi sul territorio.

Processo di misurazione: il processo di misurazione di un certo fenomeno può essere idealmente suddiviso nelle seguenti fasi

1. scelta della grandezza da misurare
2. scelta del dispositivo di misura
3. scelta della modalità di esecuzione della misura
4. verifica della qualità dello strumento (come e quando deve essere tarato)
5. definizione delle migliori le condizioni di uso dello strumento per evitare errori sistematici
6. analisi ed elaborazione dei risultati con l'ausilio di strumenti matematici e/o statistici

In particolare un'azienda che adotta un sistema di gestione della qualità deve tenere sotto controllo i propri processi di misurazione adottando procedure opportune e documentate.

Unità di misura: un sistema di unità di misura è l'insieme delle unità di misura e dei loro multipli e sottomultipli. Nel 1960 (XI Conferenza Generale dei Pesi e Misure) è stato adottato a livello internazionale il sistema SI che è un sistema

- *omogeneo*, ovvero scelto un certo numero di unità fondamentali le altre possono essere ricavate tramite equazioni che legano le varie grandezze corrispondenti (ad esempio il newton viene definito grazie alla equazione fondamentale della dinamica)
- *coerente*, ovvero il prodotto di più unità definisce l'unità di una nuova grandezza il cui valore è sempre unitario
- *assoluto*, le unità scelte non dipendono dal tempo e dal luogo
- *decimale*, vengono adottati multipli e sottomultipli decimali delle unità scelte

Le unità SI *principali* sono: metro (m), chilogrammo (kg), secondo (s), ampere (A), kelvin (K), mole (mol), candela (cd)

Le unità SI derivate sono le unità che si possono ottenere moltiplicando tra loro le unità principali ciascuna elevata per un esponente intero, positivo o negativo

Regole di scrittura: i nomi delle unità sono nomi comuni e si scrivono con l'iniziale minuscola anche se derivano dal cognome di scienziati (ampere e kelvin ad esempio); fa eccezione il grado Celsius.

Terminologia: il termine *grandezza* viene usato sia per indicare la grandezza fisica che andiamo a misurare (lunghezza, massa, ecc.) sia la grandezza associata al prodotto (lunghezza di un pezzo, ecc.). La *misura* è un'informazione costituita da un *numero*, da un'*incertezza* e da un'*unità di misura*; nel caso l'oggetto della misura sia la lunghezza di un'asta avremo ad esempio

$$L_{\text{asta}}=100\pm 0,2\text{mm}$$

Quindi la misura non si identifica con un solo valore ma con una fascia di valori di ampiezza pari all'incertezza (il concetto di incertezza sarà oggetto di una analisi successiva).

Dispositivi di misurazione: si dividono in *campioni* (blocchetti di riscontro, calibri a campione ed a forchetta) e *strumenti* (calibri a corsoio, micrometri); i primi vengono usati per confrontare l'oggetto della misurazione con una grandezza nota, i secondi forniscono un segnale in uscita chiamato segnale di lettura che può essere analogico, digitale od a codice.

Sono di fondamentale importanza i seguenti termini:

- *precisione* è la massima differenza tra il valore della misura fornita dallo strumento e il valore reale della grandezza misurata
- *risoluzione* (o sensibilità) minima variazione della misura rilevabile dallo strumento
- *portata* è il massimo valore della grandezza che lo strumento può misurare
- *campo di misura* è la differenza tra la misura massima e la misura minima che lo strumento è in grado di rilevare

Errori di misura: si dividono in

- *errori accidentali*: sono dovuti al caso e affliggono la misurazione in modo casuale
- *errori sistematici*: influenzano la misura sempre nello stesso senso (ovvero sempre in più o sempre in meno) e sono i più difficili da eliminare. Ad esempio se il calibro utilizzato ha i becchi consumati o lo utilizziamo in modo improprio avremo misure che si discostano dal valore corretto sempre in più o sempre in meno

Per minimizzare gli errori di misura dopo aver verificato la taratura dello strumento, per ridurre gli errori di tipo sistematico, occorre ripetere più volte la misura. Si assume poi come valore della misura la *media aritmetica* delle misure effettuate (a volte chiamata misura attendibile).

Siano $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ una serie di n misure; la media aritmetica sarà data da

$$\bar{x} = \frac{\sum (x_1 + x_2 + \dots + x_n)}{n}$$

Esempio: supponiamo di voler misurare la profondità di un pozzo (asciutto) lanciando una serie di sassi all'interno di esso e cronometrando il tempo di caduta di ognuno di essi.

Siano i tempi di caduta 1,99s, 2,04s, 2,02s, 2,01s, 2,04s.

Calcolo la media aritmetica dei tempi rilevati

$$t = \frac{\sum (1,99 + 2,04 + 2,02 + 2,01 + 2,04)}{5} = \frac{10,1}{5} = 2,02 \text{ s}$$

utilizzando la formula relativa alla caduta dei gravi nel vuoto otteniamo

$$h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot 2,02^2 = 20,01 \text{ m}$$

quindi la profondità del pozzo è pari a circa 20 metri.