

ELEMENTI DI TEORIA DEGLI ERRORI

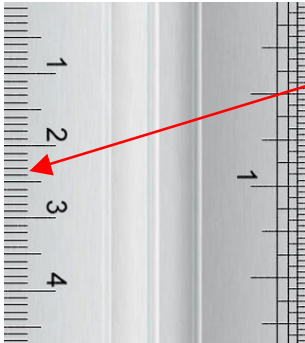
CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEGLI STRUMENTI

Per ciò che riguarda i concetti di **sensibilità** e **portata**, si veda il libro a **pagina ...**

La parte fondamentale di uno strumento è la *scala graduata*, su cui l'operatore (chi misura) esegue materialmente la lettura del valore di misura.

Le scale possono essere:

- **Analogiche**, come nei righelli;
- **Digitali**, come negli indicatori numerici comunemente chiamati *display*.



Scale analogiche

Nel caso più comune la scala analogica si presenta come una successione di tacche equidistanti (chiamate *tratti*) che corrispondono a un valore preciso della grandezza in misura. Questo tipo di scala è chiamata *lineare* o *regolare*.

I tratti sono distribuiti lungo una linea ideale, dritta (come nei righelli) o curva (come ad esempio nei

tachimetri) e sono numerati in maniera crescente, definendo così la gradazione della scala.

Lungo questa linea ideale si muove un *indice*, nel caso più comune un ago sottile: quando si esegue la lettura dello strumento, si legge la corrispondenza fra l'indice e la scala graduata, ottenendo così il valore numerico della misura.

Le scale analogiche possono "generare" *errori di lettura* da parte dell'operatore, presentano scarsa sensibilità ed hanno, infine, portata (o campo di misura) alquanto limitata.



Scale digitali

Nel caso più comune sono costituite da un visualizzatore di valori numerici, dotato di un numero fisso di cifre, chiamate anche *digit*. Quando si compie la misura, si legge direttamente il valore numerico nell'unità di misura d'interesse.

Le scale digitali non presentano generalmente errori sistematici di lettura, possono avere grande sensibilità e campi di misura molto estesi. Per contro sono difficili da interpretare quando la grandezza sottoposta alla misura non è stabile (*oscillazione* delle cifre sul display).



Secondo la capacità di misurare valori di segno diverso, le scale possono essere classificate in:

Scale a zero centrale

Uno strumento dotato di tale scala può misurare valori della grandezza sia positivi sia negativi.

Quando la grandezza in esame assume il valore di "0", l'indice si colloca al centro della scala, in corrispondenza dello zero d'origine della scala graduata. Normalmente, uno spostamento dell'indice verso destra indica il valore positivo della grandezza, mentre uno spostamento verso sinistra valori negativi.

Un esempio di questo tipo di scala è riscontrabile nei comuni termometri per la misura della temperatura ambientale, normalmente tarati per misurare i gradi Celsius: i valori positivi indicano temperature più alte di quella del ghiaccio fondente, i valori negativi temperature più basse.

Negli strumenti digitali, il principio è il medesimo di quelli analogici, con la differenza che scala graduata e indice sono sostituiti da un display. Nel caso la misura sia negativa, compare il segno "-" davanti al valore numerico visualizzato, in caso contrario il segno "+" (in assenza di segno si deve presumere che il valore sia positivo). Un esempio di questo tipo di scala è rappresentato dai multimetri digitali per le misure in corrente continua, che svolgeremo in seconda classe.

Scale semplici

Uno strumento dotato di scala semplice può misurare valori della grandezza d'interesse di un solo segno, positivo o negativo. Nella quasi totalità dei casi, gli strumenti a scala semplice leggono valori positivi.

Le scale semplici sono realizzate per due motivi:

1. Lo strumento è costruito per leggere unicamente il campo che più interessa all'utilizzatore (ad esempio, la maggior parte dei termometri di laboratorio non misura temperature negative);
2. La grandezza misurata non presenta un campo negativo (ad esempio, un tachimetro misura la velocità istantanea di un mobile, mai negativa).

Negli strumenti analogici, normalmente lo zero è posto sull'estrema sinistra della scala o in basso.

Un particolare tipo di scala semplice è la scala a *zero soppresso*, in cui il **campo di misura** * non comprende il valore "0" della grandezza in esame, perché lo strumento legge solamente valori distanti dallo zero. Un esempio è costituito dai termometri della temperatura corporea.

* Si dice *campo di misura di uno strumento* l'insieme dei valori di una grandezza fisica su cui lo strumento può operare la misura. Esempio: un termometro con campo -20/+100 °C.

Grado di precisione. Se non diversamente indicato dal costruttore dello strumento, s'intende pari a **± la sensibilità dello strumento**.

LE PRINCIPALI CATEGORIE DI ERRORE

Errori dell'operatore

- a) **Scelta non idonea della scala graduata.** Ad esempio, usare un recipiente graduato di grande capacità per misurare piccole quantità di liquido.
- b) **Mancato azzeramento dello strumento.** Il controllo dell'azzeramento (taratura) deve essere fatto a ogni esecuzione di misura.
- c) **Errato posizionamento o manovra dello strumento.** Ogni strumento deve essere manovrato seguendo regole precise che variano secondo le sue caratteristiche funzionali.
- d) **Errore di paralasse.** In certi strumenti l'indice scorre distanziato dalla scala graduata: in questo caso la lettura deve essere fatta in modo che la visuale dell'operatore sia in direzione perpendicolare alla scala.

Errori strumentali dovuti a:

- e) **La divisione della scala graduata.**
- f) **La scarsa fedeltà dello strumento:** si presenta con strumenti "complessi", si riconosce dalla discordanza dei valori ottenuti misurando più volte la stessa grandezza.
- g) **La scarsa rigidità** dello strumento misuratore ma anche la deformazione che può subire il pezzo per l'eccessiva pressione dello strumento.
- h) **La sua usura.** Riguardano il logorio delle superfici di misura o comunque delle parti fondamentali dello strumento.

Errori dovuti all'ambiente di misura

- i) **Fattori ambientali quali, in particolare, la temperatura di misurazione.** La variazione di temperatura, sia dell'oggetto da misurare sia dello strumento impiegato, possono falsare la misura a causa della dilatazione o della contrazione che subiscono i corpi. In genere gli strumenti sono tarati a 20 °C (temperatura ambiente).
- j) **Le vibrazioni dello strumento o dell'ambiente circostante** che influenzano negativamente l'esecuzione della misura, soprattutto quando sono impiegati gli strumenti più sensibili.
- k) **La pulizia dello strumento e del pezzo da misurare.** La presenza di detriti, soprattutto sulle parti a contatto tra lo strumento e l'oggetto, "falsano" e rendono imprecise le misure.
- l) **Insufficiente illuminazione.** Una scarsa intensità luminosa o una sorgente luminosa dotata di un elevato potere abbagliante, non consentono di distinguere la divisione della scala.