

Una misura contiene sempre un'incertezza, che dipende anche dalla sensibilità dello strumento utilizzato. In genere viene fornita dal produttore dello strumento (altrimenti può essere stimata mediante modelli statistici e matematici) e rappresenta l'incertezza possibile sull'ultima cifra misurata. Per esempio, per una bilancia l'indicazione di incertezza $\pm 0,01$ g, comporta che il valore letto in una misura può essere in realtà inferiore o superiore a quello letto fino a $0,01$ g. Pertanto, una massa letta $34,58$ g andrebbe espressa così: massa = $34,58 \pm 0,01$ g. Questo vuol dire che il valore reale è compreso tra $34,57$ g e $34,59$ g. Tutte le cifre lette con lo strumento sono significative e vanno registrate. Ma non sono tutte certe; infatti sull'ultima cade l'incertezza.

È estremamente importante fornire *la misura con il numero di cifre consentite dallo strumento*: per esempio con la bilancia appena descritta farei un arbitrio dicendo che la massa è $34,583$ g: la cifra 3 non trova giustificazione. Non è possibile andare oltre la scala! Le cifre che "hanno significato" in quanto consentite dallo strumento sono dette **cifre significative** e in una misura sperimentale **corrispondono a tutte le cifre certe più la cifra su cui è espressa l'incertezza**.

Tornando alla misura precedente, la stessa massa misurata in una bilancia meno sensibile (incertezza $\pm 0,1$ g) avrebbe avuto una cifra significativa in meno, cioè $34,6$ g, mentre una bilancia che "legge" il milligrammo, più sensibile (incertezza $\pm 0,001$ g), avrebbe consentito di esprimere il dato con una cifra significativa in più.

1. Le cifre diverse da 0 sono sempre significative.

6,39 \Rightarrow tre cifre significative

2. Gli zeri compresi tra cifre non nulle (interni al numero) sono cifre significative.

2,504 \Rightarrow quattro cifre significative

3. Gli zeri che precedono immediatamente a sinistra ("davanti a") la prima cifra significativa non sono significativi, infatti determinano solo l'ordine di grandezza.

0,00327 \Rightarrow tre cifre significative

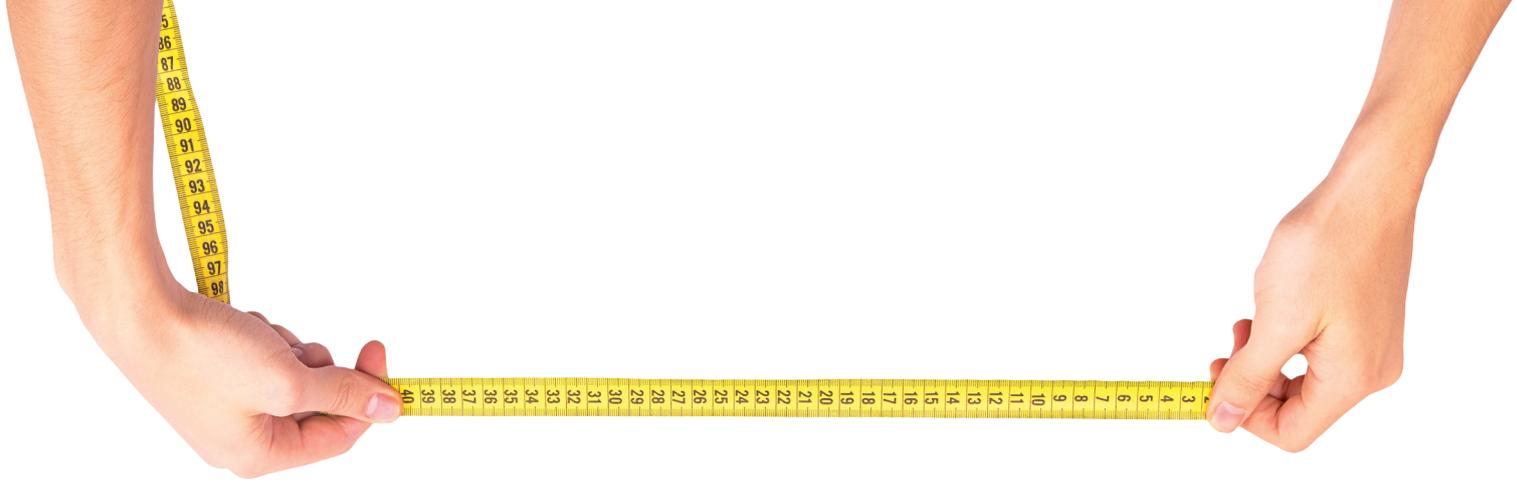
Infatti, esprimendolo in forma esponenziale:

$3,27 \cdot 10^{-3} \Rightarrow$ tre cifre significative; gli zeri indicano che la prima cifra è dell'ordine dei millesimi.

4. Gli zeri dopo la virgola sono significativi anche alla fine del numero, in quanto indicano fino a quale cifra è l'ambito della certezza.

Se scrivo che una sbarra misura $12,5$ m significa che il mio strumento riesce a misurare i decimetri; il valore $12,50$ dice che lo strumento "vede" anche i centimetri.





COME SI FA

Di seguito alcune semplici regole per i calcoli con le cifre significative.

Somma o sottrazione. Il risultato ha lo stesso numero di cifre decimali del numero che ha meno cifre decimali.

$$523,96 + 19,138 = 543,10$$

Risulterebbe 543,098, ma i decimali devono essere due in quanto la sensibilità della seconda misura arriva al centesimo.

Moltiplicazione e divisione. Il risultato ha lo stesso numero di **cifre significative** del fattore con il minor numero di cifre significative.

$$28,2 \cdot 3,822 = 108$$

Risulterebbe 107,7804, ma le cifre significative devono essere tre e occorre poi arrotondare.

Come si è visto, in molti casi per mantenere il numero giusto di cifre significative occorre **arrotondare** il risultato.

Ricordiamo i criteri da rispettare.

1. Arrotondare alla fine. Nei calcoli intermedi conviene mantenere tutti le cifre e arrotondare solo il risultato finale.
2. Per arrotondare conviene considerare solamente la prima cifra oltre l'ultima significativa, cioè la prima da "scartare".
3. Se la prima cifra oltre l'ultima significativa è minore o uguale a 4, si elimina insieme a quelle che la seguono.
4. Se la prima cifra oltre l'ultima significativa è maggiore di 5, il valore dell'ultima cifra significativa (quella che resta) deve essere incrementato di una unità.
5. Se la prima cifra oltre l'ultima significativa è 5 seguita da un numero maggiore di zero, il valore dell'ultima cifra significativa deve essere incrementato di una unità.

