

**ZANICHELLI**

Giuseppe Valitutti

Marco Falasca

Patrizia Amadio

# Lineamenti di chimica

**ZANICHELLI**

Capitolo 1

# Le grandezze e le misure

**ZANICHELLI**

# Sommario

1. La chimica: dal macroscopico al microscopico
2. Il Sistema Internazionale di unità di misura
3. Grandezze estensive e grandezze intensive
4. Temperatura e termometri
5. Esiste il valore vero di una misura?
6. Le cifre significative

# La chimica: dal macroscopico al microscopico

La **chimica** studia le proprietà della materia.

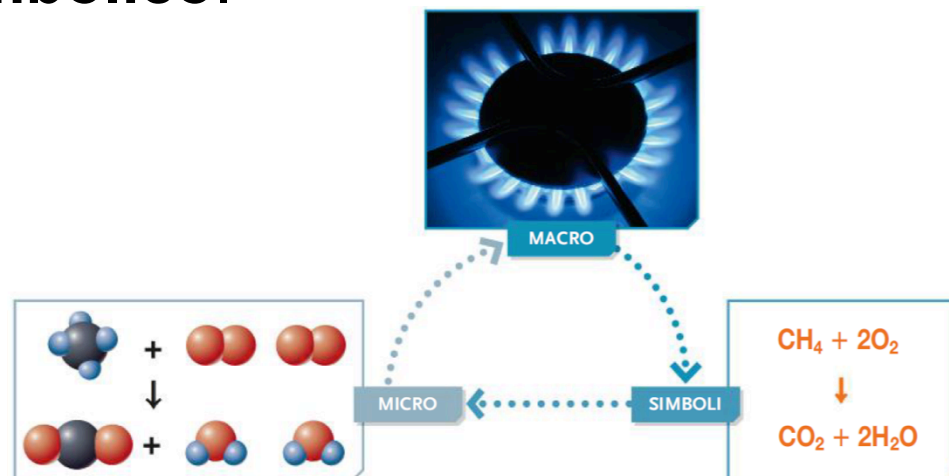
La **materia** è tutto ciò che occupa uno spazio e possiede una massa.

Tutta la materia che ci circonda e che costituisce i nostri corpi è costituita di particelle piccolissime, gli **atomi**.

# La chimica: dal macroscopico al microscopico

La chimica studia composizione e struttura della materia muovendosi su tre livelli:

- osservazione a livello **macroscopico**
- interpretazione a livello **microscopico**
- uso di un linguaggio **simbolico**.



# Il Sistema Internazionale di unità di misura

Le proprietà misurabili si chiamano **grandezze fisiche**.

Il Sistema Internazionale riconosce sette **grandezze fondamentali**, ciascuna con la propria **unità di misura**.

| Grandezza fisica                | Simbolo della grandezza | Nome dell'unità di misura | Simbolo dell'unità di misura |
|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|
| lunghezza                       | $l$                     | metro                     | m                            |
| massa                           | $m$                     | kilogrammo                | kg                           |
| tempo                           | $t$                     | secondo                   | s                            |
| intensità di corrente elettrica | $I$                     | ampere                    | A                            |
| temperatura                     | $T$                     | kelvin                    | K                            |
| quantità di sostanza            | $n$                     | mole                      | mol                          |
| intensità luminosa              | $i_v$                   | candela                   | cd                           |

# Il Sistema Internazionale di unità di misura

Dividendo o moltiplicando tra loro le grandezze fondamentali, si ricavano le **grandezze derivate**.

| Grandezza fisica   | Nome dell'unità di misura | Simbolo dell'unità di misura | Definizione dell'unità di misura   |
|--|---------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| area   | metro quadrato            | m <sup>2</sup>               |                                    |
| volume   | metro cubo                | m <sup>3</sup>               |                                    |
| densità o massa volumica                                 | kilogrammo al metro cubo  | kg/m <sup>3</sup>            |                                    |
| forza  | newton                    | N                            | $N = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$ |
| pressione  | pascal                    | Pa                           | $\text{Pa} = \text{N/m}^2$         |
| energia, lavoro, calore                                  | joule                     | J                            | $J = \text{N} \cdot \text{m}$      |
| velocità   | metri al secondo          | m/s                          |                                    |
| accelerazione  | metri al secondo quadrato | m/s <sup>2</sup>             |                                    |
| potenza  | watt                      | W                            | $W = \text{J/s}$                   |
| carica elettrica   | coulomb                   | C                            | $C = \text{A} \cdot \text{s}$      |
| differenza di potenziale elettrico, forza elettromotrice | volt                      | V                            | $V = \text{J/C}$                   |
| resistenza   | ohm                       | $\Omega$                     | $\Omega = \text{V/A}$              |
| frequenza  | hertz                     | Hz                           | $\text{Hz} = 1/\text{s}$           |



# Il Sistema Internazionale di unità di misura

Spesso si usano **multipli** e **sottomultipli** dell'unità di misura, indicati da un *prefisso* e da un *simbolo*.

| Sottomultiplo | Prefisso | Simbolo | Multiplo  | Prefisso | Simbolo |
|---------------|----------|---------|-----------|----------|---------|
| $10^{-1}$     | deci-    | d-      | $10^1$    | deca-    | da-     |
| $10^{-2}$     | centi-   | c-      | $10^2$    | etto-    | h-      |
| $10^{-3}$     | milli-   | m-      | $10^3$    | kilo-    | k-      |
| $10^{-6}$     | micro-   | $\mu$ - | $10^6$    | mega-    | M-      |
| $10^{-9}$     | nano-    | n-      | $10^9$    | giga-    | G-      |
| $10^{-12}$    | pico-    | p-      | $10^{12}$ | tera-    | T-      |

# Il Sistema Internazionale di unità di misura

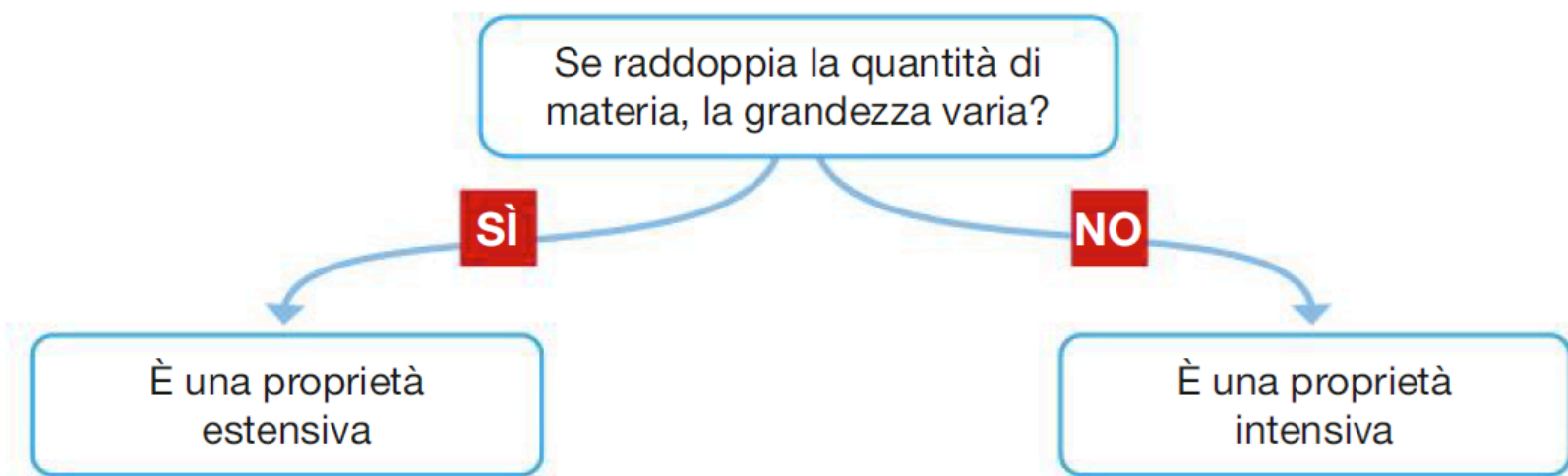
Per esprimere numeri molto grandi o molto piccoli si ricorre alla **notazione esponenziale scientifica**.

$$\begin{array}{l} 12700000 \longrightarrow 1,27 \cdot 10^7 \\ 0,0000000005 \longrightarrow 5 \cdot 10^{-10} \end{array}$$

Questo metodo permette di leggere immediatamente l'**ordine di grandezza** di una misura e quindi di confrontare grandezze diverse.

# Grandezze estensive e grandezze intensive

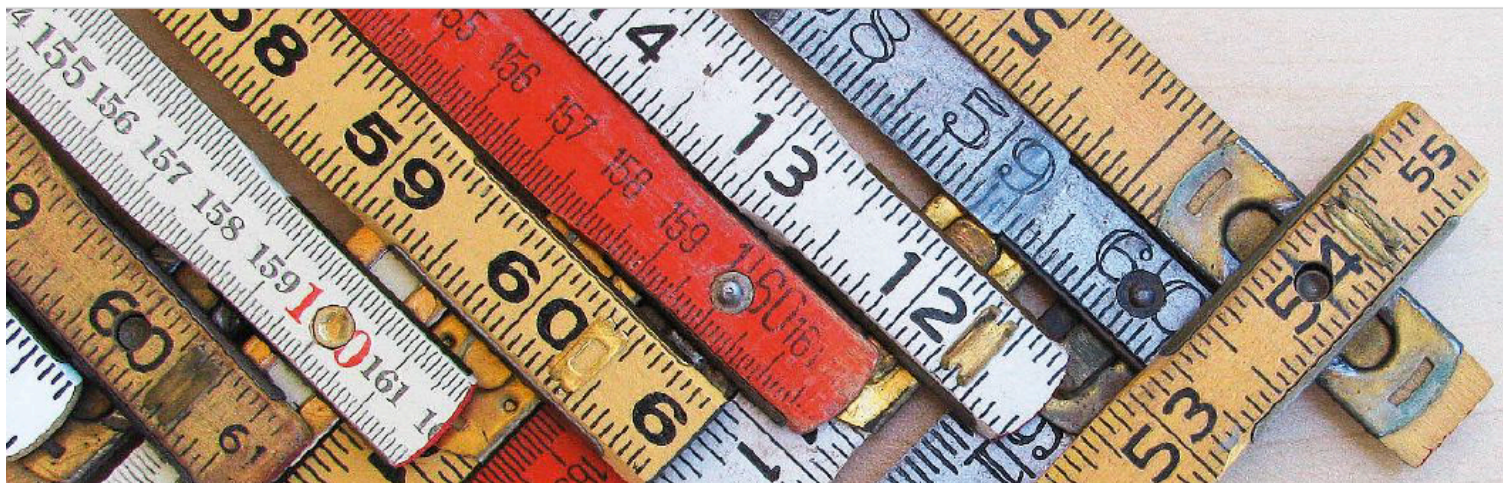
- Grandezze **estensive**: *dipendono* dalla dimensione del campione → lunghezza, volume, massa.
- Grandezze **intensive**: *non dipendono* dalla dimensione del campione → densità, temperatura.



# Grandezze estensive e grandezze intensive

La **lunghezza** è una grandezza estensiva fondamentale, la sua unità di misura nel SI è il *metro* (m).

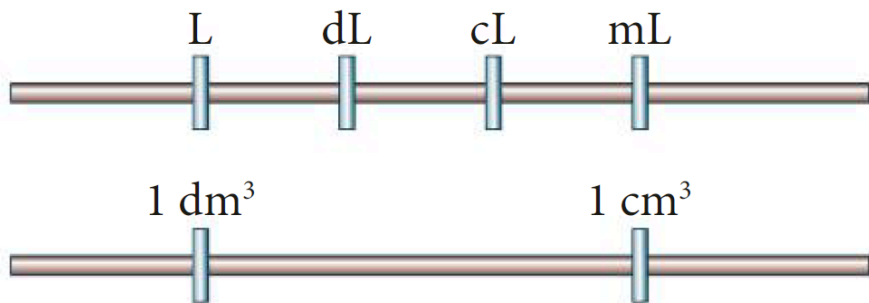
Per esprimere la dimensione di un atomo o una lunghezza d'onda si utilizza il suo sottomultiplo *nanometro* ( $10^{-9}$ ).



# Grandezze estensive e grandezze intensive

Il **volume** è una grandezza estensiva derivata, la sua unità di misura nel SI è il *metro cubo* ( $m^3$ ).

Molto spesso, però, nell'uso comune si utilizzano il *litro* (L) e i suoi sottomultipli.



# Grandezze estensive e grandezze intensive

Massa e peso non sono la stessa cosa.

La **massa** è una grandezza estensiva fondamentale che misura l'inerzia di un corpo, la sua unità di misura nel SI è il *kilogrammo* (kg).

La massa di un oggetto si determina con la **bilancia**.



# Grandezze estensive e grandezze intensive


Massa e peso non sono la stessa cosa.

Il **peso** è un tipo di **forza**, una grandezza estensiva derivata, e la sua unità di misura nel SI è il *newton* (N).

Il peso di un oggetto si determina con il **dinamometro**.

La forza peso è data dal prodotto della massa per l'accelerazione gravitazionale.

$$P = m \cdot g$$

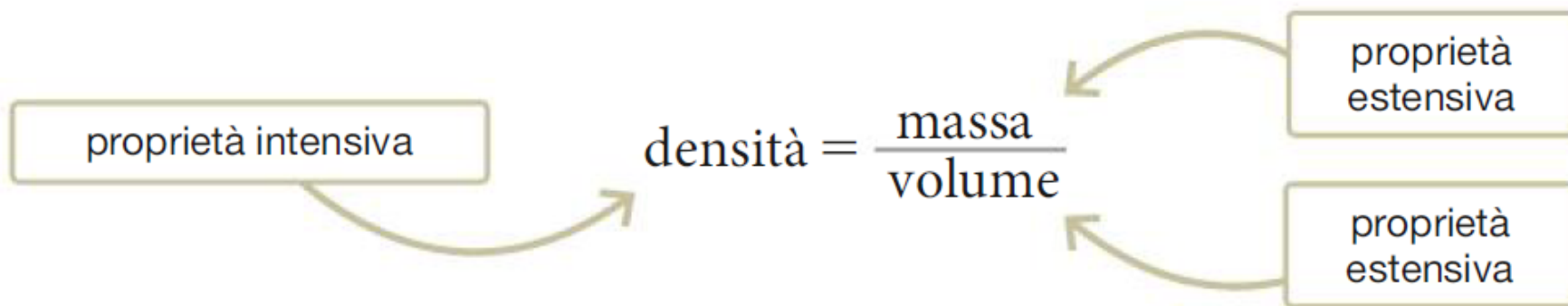


accelerazione di gravità  
(sulla Terra 9,8 m/s<sup>2</sup>)

# Grandezze estensive e grandezze intensive

La **densità** è una grandezza intensiva derivata, la sua unità di misura nel SI è il *kilogrammo al metro cubo* (kg/m<sup>3</sup>).

La densità di un materiale è data dal rapporto tra la massa e il volume di un campione di tale materiale.





# Grandezze estensive e grandezze intensive

La densità non dipende dalla dimensione del campione, ma **varia al variare della sua temperatura.**

L'aumento di temperatura di un materiale comporta infatti l'aumento del suo volume.

↑ temperatura → ↑ volume → ↓ densità

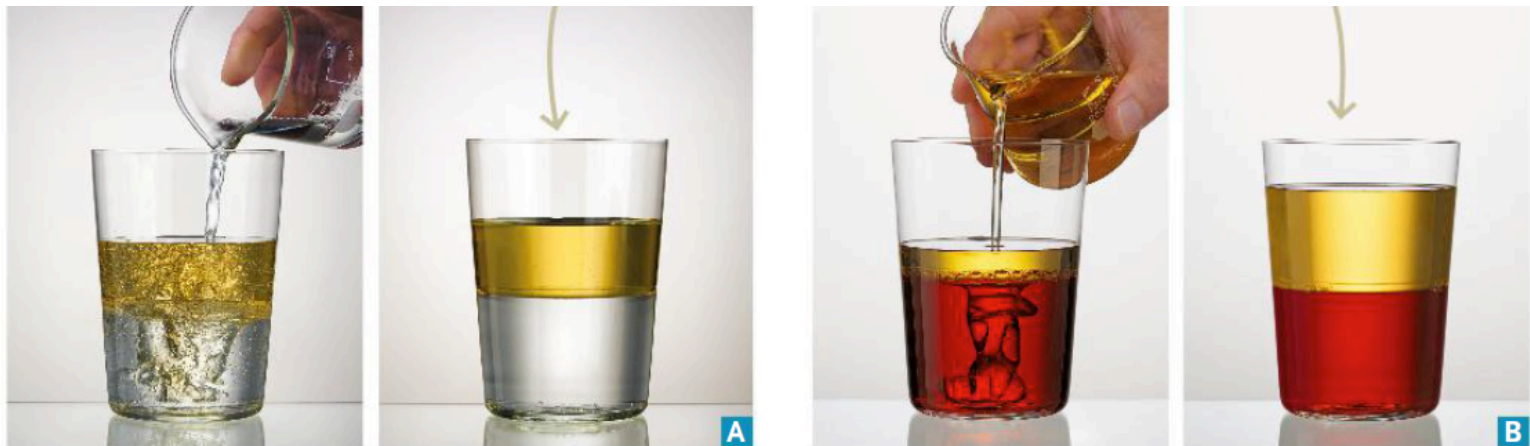
Molto spesso nell'uso comune, come unità di misura si utilizzano il *grammo al centimetro cubo* ( $\text{g/cm}^3$ ) e per i gas il *grammo al litro* ( $\text{g/L}$ ).

# Grandezze estensive e grandezze intensive

La densità non va confusa con la viscosità.

La **viscosità** indica la resistenza di un fluido a scorrere liberamente.

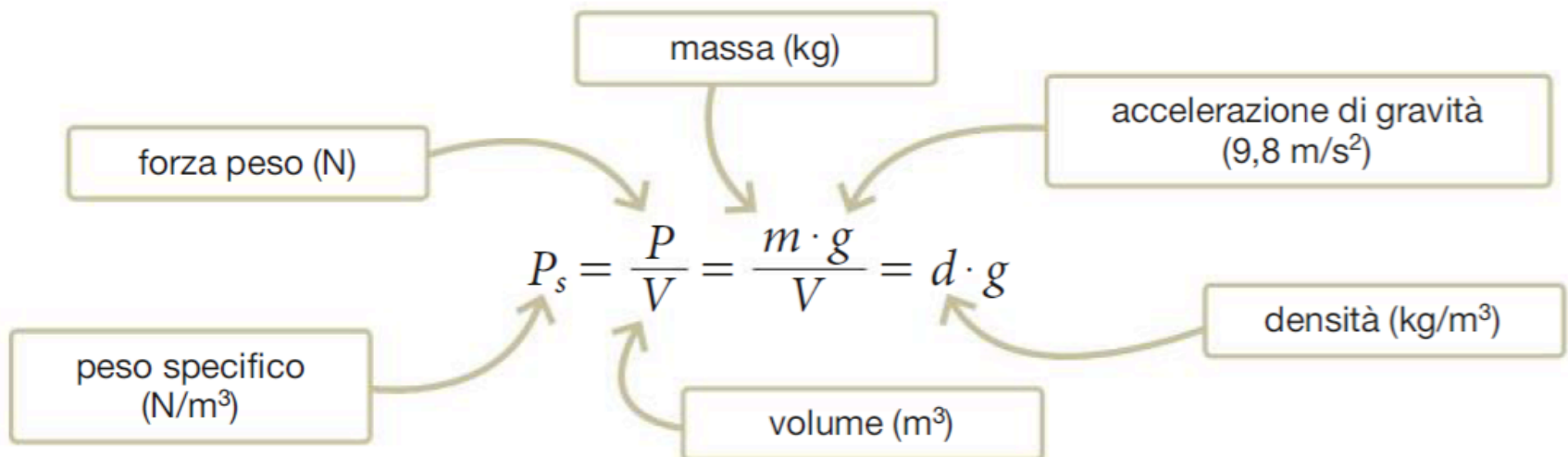
L'olio è più viscoso ma meno denso dell'acqua e dell'aceto.



# Grandezze estensive e grandezze intensive

Il **peso specifico** è una grandezza intensiva derivata, la sua unità di misura nel SI è il *newton al metro cubo* ( $\text{N/m}^3$ ).

Il peso specifico di un materiale è dato dal rapporto tra il peso e il volume di un campione di tale materiale.



# Temperatura e termometri

Temperatura e calore non sono la stessa cosa.

La **temperatura** è una grandezza intensiva fondamentale che misura l'energia cinetica media delle particelle di un corpo, la sua unità di misura nel SI è il *kelvin* (K).

Molto spesso, però, nell'uso comune si utilizzano i *gradi Celsius* ( $^{\circ}\text{C}$ ).

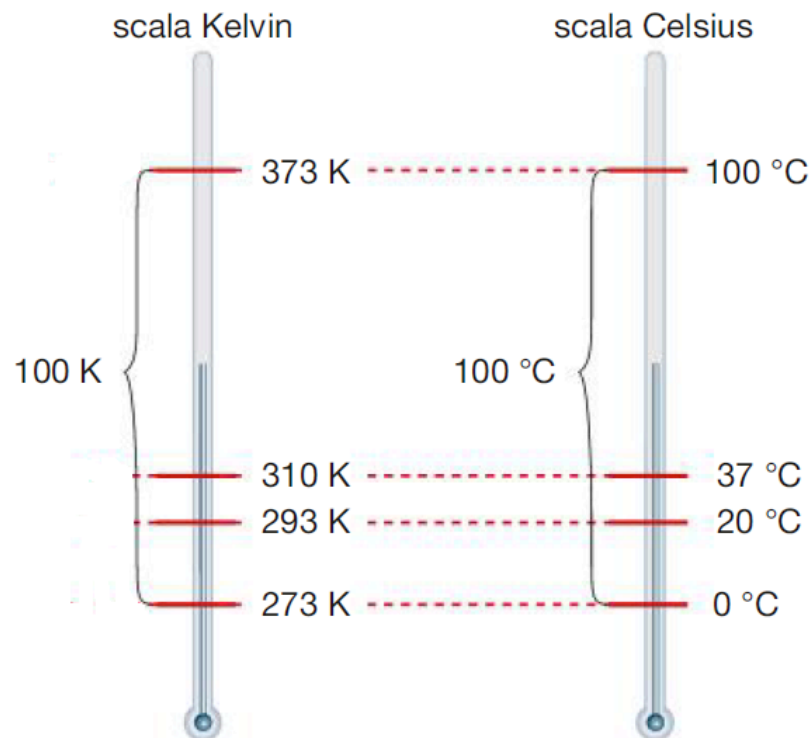
La temperatura di un corpo si determina con il **termometro**.

# Temperatura e termometri

- 0 K corrispondono allo *zero assoluto*, temperatura al di sotto della quale è impossibile scendere.
- 0 °C corrispondono alla temperatura a cui il ghiaccio fonde, ovvero 273,15 K.

$$T \text{ (K)} = t \text{ (}^\circ\text{C)} + 273,15$$

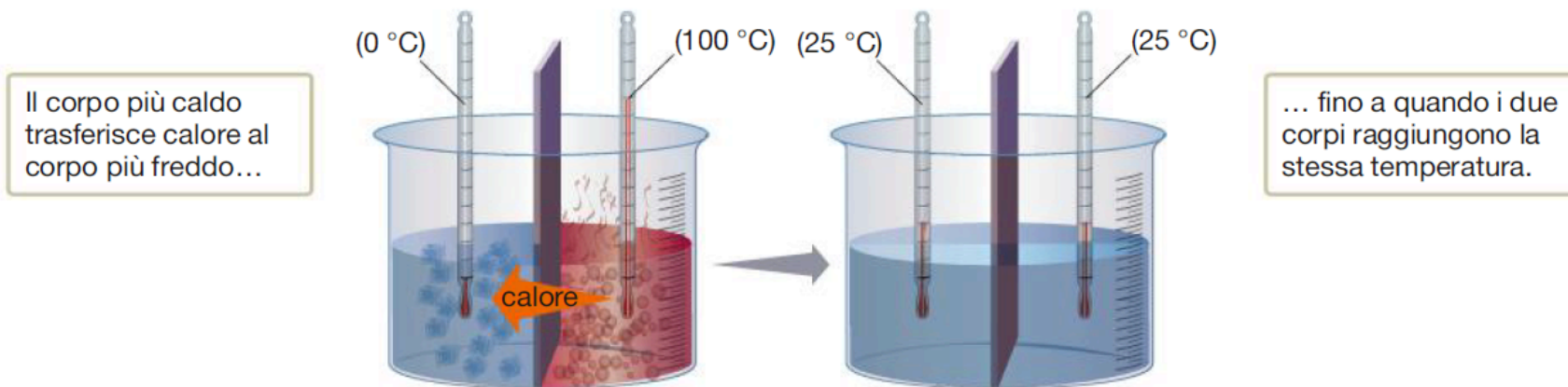
$$t \text{ (}^\circ\text{C)} = T \text{ (K)} - 273,15$$



# Temperatura e termometri

Temperatura e calore non sono la stessa cosa.

Il **calore** è una grandezza estensiva derivata che rappresenta l'energia trasferita da un corpo più caldo a uno più freddo, la sua unità di misura nel SI è il *joule* (J).



# Esiste il valore vero di una misura?

Ogni **strumento** di misura ha una:

- **portata**, il massimo valore misurabile
- **sensibilità**, la minima differenza di valore misurabile
- **accuratezza**, la capacità di fornire un valore prossimo a quello reale.

Il *valore vero* non è determinabile nella realtà fisica, è un'astrazione matematica.

# Esiste il valore vero di una misura?

Ogni **misura** è accompagnata da un:

- **errore sistematico**, dovuto a imprecisione dello strumento → si riduce controllando lo strumento
- **errore accidentale**, dovuto a piccoli cambiamenti delle condizioni di misura → si riduce ripetendo la misura molte volte.



# Esiste il valore vero di una misura?

Per la *teoria degli errori*, il valore più attendibile di una grandezza si ottiene facendo la media aritmetica dei risultati ottenuti.

- La **media aritmetica**,  $\bar{x}$ , si calcola sommando tutti i valori delle misure e dividendo il risultato per il numero dei valori.

# Esiste il valore vero di una misura?

- L'**errore assoluto**,  $e_a$ , si ottiene calcolando la differenza tra il massimo valore misurato e il valore minimo, dividendo poi il risultato per due.

$$e_a = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{2}$$

- L'**errore relativo**,  $e_r$ , è dato dal rapporto tra l'errore assoluto  $e_a$  e la media dei valori  $\bar{x}$ .

$$e_r = \frac{e_a}{\bar{x}}$$

# Esiste il valore vero di una misura?

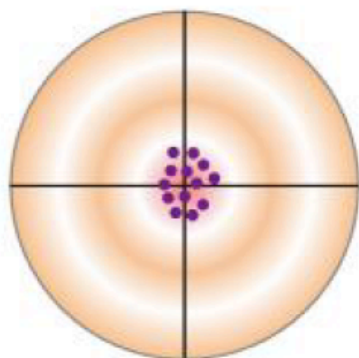
- L'*intervallo dei valori attendibili* corrisponde alla media aritmetica più e meno l'errore assoluto; cioè si ottiene sommando e sottraendo l'errore assoluto,  $e_a$ , alla media,  $\bar{x}$ , dei valori misurati.

$$\text{intervallo di valori attendibili} = \bar{x} \pm e_a$$

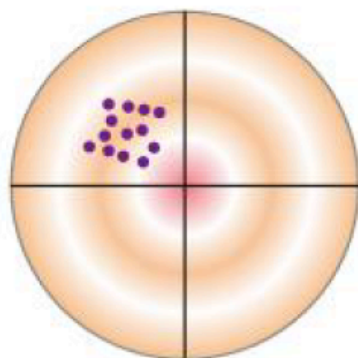
# Esiste il valore vero di una misura?

Ogni singola misura può essere:

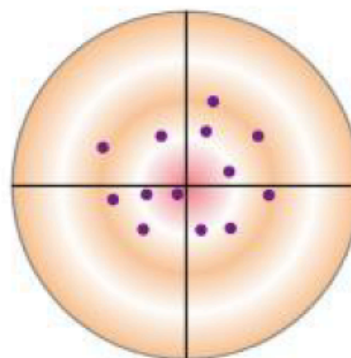
- **precisa**, quando non si discosta dal valore medio
- **accurata**, se la media è vicina al valore ritenuto vero.



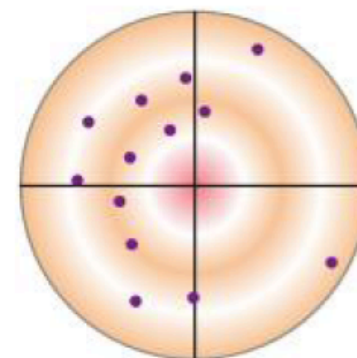
Accurato,  
preciso



Preciso,  
non accurato



Accurato,  
non preciso



Non accurato,  
non preciso

# Le cifre significative

In generale, l'incertezza di una misura si indica con le *cifre significative*.

Si definiscono **cifre significative** tutte le cifre certe di una misurazione più la prima cifra incerta.

# Le cifre significative

- Tutti i numeri diversi da zero sono cifre significative.
- Gli zeri che si trovano fra due cifre significative sono sempre significativi.
- Gli zeri che precedono, a sinistra, la prima cifra diversa da zero non sono significativi.
- Gli zeri terminali, a destra di una cifra decimale diversa da zero, sono significativi.

| Numero  | Cifre significative |
|---------|---------------------|
| 0,00708 | 3                   |
| 0,0708  | 3                   |
| 0,708   | 3                   |
| 70,8    | 3                   |
| 0,7080  | 4                   |
| 70,80   | 4                   |
| 7080,0  | 5                   |

# Le cifre significative

Quando si eseguono operazioni con i dati ottenuti dalle misurazioni, si **arrotonda** il risultato in modo che abbia il numero corretto di cifre significative.

- Nel caso di **addizioni e sottrazioni**, il risultato deve avere lo *stesso numero di cifre decimali* del dato che ne ha di meno.
- Nel caso di **moltiplicazioni e divisioni**, il risultato deve avere lo *stesso numero di cifre significative* del dato che ne ha di meno.

# Le cifre significative

Le *regole dell'arrotondamento* sono le seguenti:

- se la prima cifra da eliminare è minore di 5, la cifra precedente rimane uguale
- se la prima cifra da eliminare è maggiore di 5, bisogna aumentare di 1 la cifra precedente
- se la prima cifra da eliminare è 5, si può usare indifferentemente la prima o la seconda regola.