

# Visione d'insieme

## DOMANDE E RISPOSTE SULL'UNITÀ

### ► Quali sono le grandezze fisiche?

- La fisica si occupa solo delle grandezze misurabili.
- Misurare una grandezza significa trovare un numero che esprime quante volte l'unità di misura sta nella grandezza misurata.

### ► Che cos'è il Sistema Internazionale?

- È un sistema di unità di misura. Nel SI le grandezze fondamentali sono sette: lunghezza, massa, tempo, temperatura, intensità di corrente, intensità luminosa, quantità di sostanza.

### ► Qual è la differenza tra misura diretta e indiretta?

- La misura diretta consiste nel confrontare l'unità di misura con la grandezza da misurare. La misura indiretta invece viene fatta misurando altre grandezze che sono in qualche modo legate a quella da misurare.

### ► Che cos'è la densità di una sostanza?

- La densità è il rapporto tra la massa e il volume. Nel SI la densità si misura in  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

### ► È possibile conoscere il valore esatto di una grandezza fisica?

- No, perché ogni volta che si misura una grandezza fisica si commettono degli errori (sistematici e/o accidentali). In genere si preferisce ripetere la stessa misura diverse volte e assumere come valore più attendibile la media aritmetica.

### ► Come si calcola l'errore assoluto?

- Se la misura è fatta una sola volta, si assume come errore l'incertezza dello strumento.
- Se la misura di una grandezza è ripetuta alcune volte, si assume come errore assoluto la semidifferenza tra il valore massimo e il valore minimo delle misure.

### ► Qual è la differenza tra errore assoluto ed errore percentuale?

- L'errore assoluto è l'errore massimo che si commette nel misurare una grandezza.
- L'errore percentuale è più significativo di quello assoluto, perché ci dà informazioni sulla precisione con cui è stata effettuata una misura.

### ► Come si scrive il risultato di una misura?

- Quando si effettua la misura di una grandezza fisica, il risultato può essere scritto associando alla grandezza

l'errore assoluto, indicando l'errore percentuale, evidenziando gli estremi di variazione della misura con una doppia disuguaglianza.

$$m = 10,0 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$$

$$m = 10,0 \text{ g con errore di } 1\%$$

$$9,9 \text{ g} < m < 10,1 \text{ g}$$

### ► Come si calcolano gli errori su una misura indiretta?

- Se la grandezza è una somma oppure una differenza di grandezze, l'errore assoluto è la somma degli errori assoluti sulle singole grandezze.
- Se la grandezza è un prodotto o un quoziente di grandezze, l'errore percentuale è la somma degli errori percentuali sulle singole grandezze.

### ► Come possiamo rappresentare un fenomeno fisico?

- Per rappresentare i fenomeni fisici si utilizzano alcuni strumenti matematici: le tabelle, i grafici, le formule.
- Le formule sono gli strumenti più potenti, però prima di usarle bisogna fare attenzione a eventuali limitazioni.

### ► Come si calcola la pendenza di una retta?

- La pendenza si calcola fissando due punti qualsiasi sulla retta. All'incremento dell'ascissa  $x_2 - x_1$  corrisponde una variazione dell'ordinata  $y_2 - y_1$ . La pendenza è il rapporto tra  $y_2 - y_1$  e  $x_2 - x_1$ .



- In corrispondenza di un incremento dell'ascissa ci può essere un aumento o una diminuzione dell'ordinata, perciò la pendenza può essere positiva o negativa.

### 2 L'incertezza di una misura

**1 PROBLEMA SVOLTO** Misurando la lunghezza dell'aula abbiamo ottenuto i seguenti valori:

$$l_1 = 8,00 \text{ m}; l_2 = 8,04 \text{ m}; l_3 = 8,10 \text{ m}; l_4 = 7,94 \text{ m}$$

► Calcoliamo gli errori e scriviamo il risultato della misura.

**Soluzione** La media aritmetica delle misure è:

$$l_{\text{media}} = \frac{(l_1 + l_2 + l_3 + l_4)}{4}$$

$$l_{\text{media}} = 8,02 \text{ m}$$

Il valore massimo è 8,10 m, quello minimo è 7,94 m:

$$e_a = \frac{(8,10 \text{ m} - 7,94 \text{ m})}{2} = 0,08 \text{ m}$$

$$e_r = \frac{e_a}{l_{\text{media}}} = \frac{0,08 \text{ m}}{8,02 \text{ m}} = 0,01$$

$$e_p = (0,01 \times 100)\% = 1\%$$

Risultato della misura:

$$l = 8,02 \text{ m} \pm 0,08 \text{ m}$$

**2** Misurando cinque volte il tempo impiegato da un atleta a percorrere 100 m, si ottiene: 10,24 s; 10,20 s; 10,22 s; 10,27 s; 10,23 s.

- Qual è l'incertezza dello strumento utilizzato?
- Calcola il valore medio e l'errore assoluto.

**3** Un amico misura la distanza tra due punti dell'aula e comunica il risultato dicendo: «la distanza è compresa fra 390 cm e 400 cm».

- Qual è l'errore assoluto sulla misura?
- L'errore percentuale è maggiore, minore o uguale a 1%?

**4** Ti viene comunicato il risultato di una misura di area in questo modo:

$$\text{area} = 50,0 \text{ m}^2 \text{ con errore del } 2\%$$

- Calcola l'errore relativo e l'errore assoluto sulla misura.
- Indica gli estremi di variazione dell'area.

**5** Considera le seguenti misure di lunghezze:

$$l_1 = 10,00 \text{ cm} \pm 0,05 \text{ cm};$$

$$l_2 = 100,0 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm};$$

$$l_3 = 1000 \text{ cm} \pm 10 \text{ cm}.$$

- Fai gli opportuni calcoli per stabilire qual è la più precisa e quale la meno precisa.

**6 PROBLEMA SVOLTO** Nella figura sono indicate le misure delle dimensioni di un rettangolo.

- Calcoliamo gli errori percentuali sul semiperimetro e sull'area.

**Soluzione** Poiché il semiperimetro è la somma di base e altezza, l'errore assoluto è la somma dei due errori assoluti:

$$e_a = 1 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 3 \text{ cm}$$

Il semiperimetro è 150 cm, quindi l'errore relativo è:

$$e_r = \frac{3 \text{ cm}}{150 \text{ cm}} = 0,02$$

e quello percentuale:

$$e_p = (0,02 \times 100)\% = 2\%$$

L'area si calcola con un prodotto, perciò si sommano gli errori percentuali:

$$e_p (\text{sulla base}) = [(2 \text{ cm}/100 \text{ cm}) \times 100]\% = 2\%$$

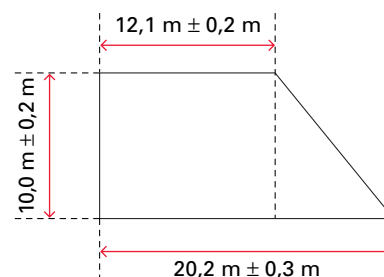
$$e_p (\text{sull'altezza}) = [(1 \text{ cm}/50 \text{ cm}) \times 100]\% = 2\%$$

Errore percentuale sull'area:

$$e_p = 2\% + 2\% = 4\%$$

**7** Nella figura sono riportate le misure dei lati di un trapezio con i rispettivi errori.

- Calcola l'area del trapezio e l'errore percentuale.



**8** La misura del lato di una piastrella quadrata è:

$$l = 20,0 \text{ cm} + 0,1 \text{ cm}$$

- Calcola l'area della piastrella.
- Calcola l'errore percentuale e quello assoluto.

**9** Un pallone cade dall'altezza di 5,02 m e rimbalza fino all'altezza di 3,98 m.

Entrambe le altezze sono state misurate con un errore di 0,02 m.

- Di quanto è cambiata l'altezza?
- Calcola l'errore assoluto sulla variazione di altezza.

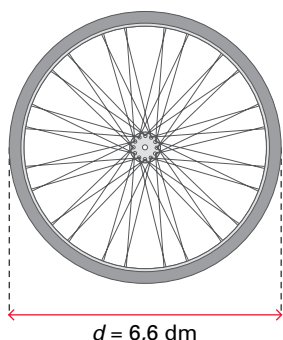
**10** Considera la massa 5,47 kg.

- Dividila per 9 e scrivi il risultato con il corretto numero di cifre significative.

- ▶ Moltiplica la massa per 5,1 e scrivi il risultato.
- ▶ Sommalo alla massa 13,42 kg e scrivi il risultato.

- 11** La grandezza  $G$  si calcola con la formula  $G = a \cdot b + c$ .  
I valori di  $a$ ,  $b$ ,  $c$  sono:  
 $a = 10,0 \pm 0,1$ ;  
 $b = 20,5 \pm 0,4$ ;  
 $c = 32,1 \pm 0,5$   
(per semplicità abbiamo ommesso le unità di misura).  
▶ Calcola il valore di  $G$ .  
▶ Calcola l'errore percentuale e quello assoluto su  $G$ .

- 12** La ruota di una bicicletta ha il diametro di 6,6 dm.  
▶ Calcola la lunghezza della circonferenza ed esprimi il risultato con un numero appropriato di cifre significative.  
▶ Calcola l'area del cerchio.



- 13** In laboratorio è stata misurata diverse volte la massa di un cubetto di metallo.  
Il valore medio della massa è risultato 31,2 g con un errore assoluto di 0,5 g. Anche il volume è stato misurato diverse volte e si è trovato il valore 4,0 cm<sup>3</sup> con un errore di 0,1 cm<sup>3</sup>.  
▶ Calcola la densità.  
▶ Associa l'errore assoluto alla densità e scrivi il risultato della misura.
- 14** Nella prima colonna della tabella seguente sono riportate alcune misure con le incertezze degli strumenti utilizzati. Così come sono scritte sono tutte sbagliate.  
▶ Ricopia la tabella sul tuo quaderno. Nella seconda colonna spiega perché sono sbagliate e nella terza scrivi la scrittura corretta.

Scrittura errata	Motivo dell'errore	Scrittura corretta
$l = 1,32 \text{ cm} \pm 0,1$		
$t = 5,4 \text{ s} \pm 0,01 \text{ s}$		
$m = 3,23 \text{ kg} \pm 0,01$		
$t = 10,23 \text{ s} \pm 0,05 \text{ s}$		

- 15** Una bambina deve misurare la massa del suo gatto. Poiché il gatto non sta da solo sulla bilancia, la bambina lo prende in braccio e sale sulla bilancia: legge 25,2 kg. Poi la bambina lascia il gatto e legge la propria massa: 21,0 kg. La bilancia ha una sensibilità di 0,2 kg.  
▶ Qual è la massa del gatto?  
▶ Calcola l'errore assoluto sulla massa del gatto.  
▶ Con quale errore percentuale la bambina ha effettuato la misura?

### 3 Massa e densità

- 16** Un camion di massa 7,5 tonnellate può trasportare un carico massimo di 5000 kg.  
▶ Esprimi la massa del camion in unità del SI.  
▶ Qual è la massa del camion a pieno carico?
- 17** La massa di un insetto è circa 0,0003 kg.  
▶ La massa è espressa in unità del SI?  
▶ Esprimi la massa in grammi e in milligrammi.
- 18** Una bottiglia vuota ha una massa di 0,23 kg. Nella bottiglia vengono messi dello zucchero e 7 decilitri di acqua (1 decilitro equivale a 100 grammi). La massa totale della bottiglia è 1,2 kg.  
▶ Calcola la massa dello zucchero.

- 19 PROBLEMA SVOLTO** Un cilindro ha il raggio di base uguale a 10 cm e contiene del liquido fino a un'altezza di 20 cm. La massa del liquido è 5,0 kg.  
▶ Calcoliamo la densità del liquido in unità SI.

**Soluzione** Area di base del cilindro:

$$A = \pi \cdot r^2 = 3,14 \times (10 \text{ cm})^2 = 314 \text{ cm}^2$$

Volume occupato dal liquido:

$$V = A \cdot h = (314 \text{ cm}^2) \times (20 \text{ cm}) = 6280 \text{ cm}^3$$

Per trasformare i cm<sup>3</sup> in m<sup>3</sup> dividiamo per 1 000 000, cioè spostiamo la virgola di 6 posti a sinistra:

$$6280 \text{ cm}^3 = 0,00628 \text{ m}^3$$

La densità del liquido è:

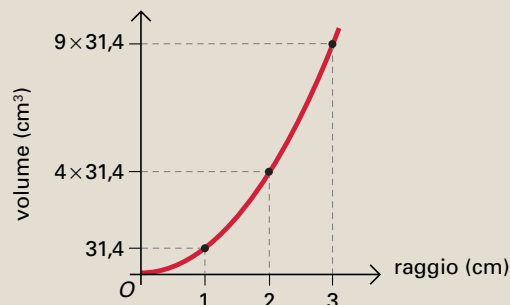
$$d = \frac{m}{V} = \frac{5,0 \text{ kg}}{0,00628 \text{ m}^3} = 800 \text{ kg/m}^3$$

- 20** Supponi che nel recipiente precedente ci siano 5,0 kg di acqua (densità 1000 kg/m<sup>3</sup>).  
▶ Quale volume occuperà l'acqua?  
▶ A quale altezza arriva l'acqua?
- 21** Un lingotto d'oro (densità = 19 300 kg/m<sup>3</sup>) ha le seguenti dimensioni: 20 cm, 10 cm, 5 cm.  
▶ Calcola il volume del lingotto.  
▶ Qual è la massa del lingotto?

- 22** Un cilindro graduato di diametro 10 cm contiene 200 cm<sup>3</sup> di acqua. Un sasso di massa 180 g viene immerso nell'acqua. Si nota che il livello dell'acqua sale di 4 cm.
- ▶ Calcola l'aumento di volume in cm<sup>3</sup>.
  - ▶ Qual è la densità del sasso in g/cm<sup>3</sup>?
  - ▶ Esprimi la densità in unità SI.
- 23** Considera un cubo di lato  $x$  e un altro di lato  $2x$  della stessa sostanza.
- ▶ Quale dei due ha la massa maggiore?
  - ▶ Quante volte la massa è più grande?
  - ▶ Le risposte dipendono da quanto è grande il lato?
- 24** Un mazzo di chiavi di ferro ha una massa di 156 g. Cade in un recipiente contenente dell'acqua.
- ▶ Di quanto aumenta il volume dell'acqua?

Raggio (cm)	0	1	2	3
Volume (cm <sup>3</sup> )	0	$31,4 \times 1^2$	$31,4 \times 2^2$	$31,4 \times 3^2$

Osserviamo che i volumi sono multipli di 31,4, perciò per rappresentare il volume in un grafico conviene scegliere la scala 1 cm → 31,4 cm<sup>3</sup> (osserva la figura).



## 4 Le rappresentazioni di un fenomeno e i grafici

- 25** La tabella seguente rappresenta la massa di cemento che un motore può sollevare a una certa altezza in funzione del tempo di funzionamento.

Tempo (min)	0	1	2	3	4
Massa (kg)	0	50	100	150	200

- ▶ Indica con  $m$  la massa del cemento e con  $t$  il tempo per sollevarla, poi scrivi la formula che lega  $m$  e  $t$ .
- ▶ Mediante la formula, calcola la massa del cemento che il motore solleva in 35 minuti.

- 26** Considera la funzione

$$y = \frac{1}{2}x^2 + 1$$

- ▶ La funzione è crescente o decrescente?
- ▶ Costruisci una tabella assegnando a  $x$  dieci valori.

- 27** Se una tegola cade dal tetto di un edificio alto 30 m, l'altezza che essa ha rispetto al suolo al tempo  $t$  si calcola con la formula:  $h = 30 - 4,9 \cdot t^2$ .

- ▶ Possiamo dire che  $h$  è funzione di  $t$ ?
- ▶ La dipendenza di  $h$  rispetto a  $t$  è di tipo lineare?

- 28 PROBLEMA SVOLTO** Il volume di un cilindro si calcola con la formula  $V = \pi \cdot h \cdot r^2$ .

- ▶ Consideriamo un cilindro di altezza 10 cm e rappresentiamo il volume in funzione del raggio.

**Soluzione**  $\pi \cdot h = 31,4$  cm. Quindi  $V = 31,4 \cdot r^2$ .

- 29** Considera un cilindro di raggio 10 cm e altezza variabile.

- ▶ Rappresenta il volume in funzione dell'altezza.
- ▶ Trova il volume che corrisponde a un'altezza di 2,5 cm.

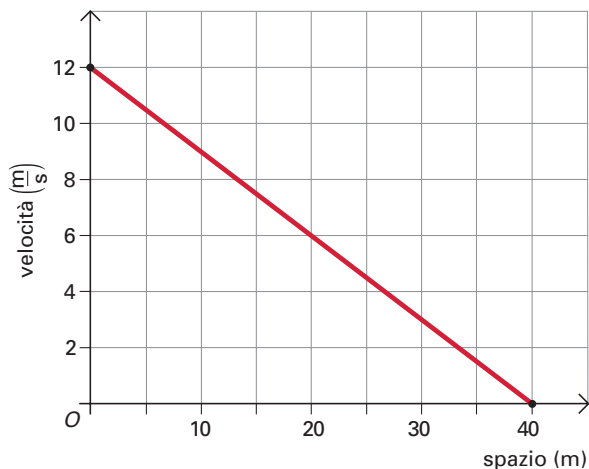
- 30** Nella tabella è riportata la temperatura di un paziente nel corso di 6 ore.

Ora (h)	7	8	9	10	11	12
Temp (°C)	37,7	38,0	38,5	37,8	38,2	38,0

- ▶ Rappresenta i dati mediante un grafico cartesiano.
- ▶ C'è qualche regolarità nell'andamento della temperatura?

- 31** Il grafico della figura rappresenta la velocità di un'automobile durante una frenata.

- ▶ La pendenza è positiva o negativa?
- ▶ Calcola il valore della pendenza.



## Risposte

2 0,01 s; 10,23 s; 0,04 s; 3 5 cm; maggiore; 4 0,02, 1 m<sup>2</sup>; 49 m<sup>2</sup>, 51 m<sup>2</sup>; 5 la terza misura; la prima e la seconda; 7 161,5 m<sup>2</sup>, 3,5%; 8 400,0 cm<sup>2</sup>; 1%, 4 cm<sup>2</sup>; 9 1,04 m;

0,04 m; 10 0,608 kg; 3,1 kg; 16,5 kg; 11 237,1; 4,5%; 10,7; 12 20,7 dm; 34,2 dm<sup>2</sup>; 13 7,8 g/cm<sup>3</sup>; 7,8 g/cm<sup>3</sup> ± ± 0,3 g/cm<sup>3</sup>; 14  $2 \times 10^{-5}$  m<sup>3</sup>; 15 4,2 kg; 0,4 kg; 9,5% 16 7500 kg;

12 500 kg; 17 Si; 0,3 g, 300 mg; 18 0,27 kg; 20 5000 cm<sup>3</sup>; 15,9 cm; 21 0,001 m<sup>3</sup>; 19,3 kg; 22 62,8 cm<sup>3</sup>; 2,87 g/cm<sup>3</sup>;  $1,87 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>; 23 Il secondo; 8 volte; no; 25  $m = 50 t$ ;

1750 kg; 26 Crescente; 27 Si; no; 29 785 cm<sup>3</sup>; 31 negativa;  $-0,3 \text{ s}^{-1}$