# INDICE

*dodici capitoli, centootto pagine*


**1. Il ripasso della prima: gli strumenti che ser… 1**
1.1 Grandezze, misura e unità 2
1.2 Grafici e proporzionalità 4
1.3 Vettori e componenti 5
1.4 Forze ed equilibrio 7
1.5 Piano inclinato e momento 9
1.6 Fluidi in equilibrio 10

**2. Il moto rettilineo uniforme 12**
2.1 Riferimento, posizione e spostamento 13
2.2 Velocità e legge oraria 15
2.3 I grafici e il problema dell'incontro 18

**3. Il moto uniformemente accelerato 21**
3.1 Accelerazione e segni 22
3.2 Le leggi e il grafico velocità-tempo 24
3.3 I problemi con accelerazione costante 26
3.4 Il grafico posizione-tempo e la velocità media 29

**4. La caduta libera e la lettura dei grafici del… 31**
4.1 Caduta libera e lancio verticale 32
4.2 Leggere insieme i grafici del moto 34

**5. I moti nel piano: composizione e proiettile 37**
5.1 Composizione dei moti e velocità relativa 38
5.2 Il moto del proiettile 40
5.3 Gittata, altezza e limiti del modello 43

**6. Il moto circolare uniforme e il moto armo… 46**
6.1 Periodo, frequenza e velocità angolare 47
6.2 Velocità e accelerazione centripeta 49
6.3 Il moto armonico, la molla e il pendolo 52

**7. I tre principi della dinamica 54**
7.1 Inerzia e sistemi di riferimento 55
7.2 La seconda legge, la massa e il peso 57
7.3 Il principio di azione e reazione 60
7.4 Il diagramma delle forze 62

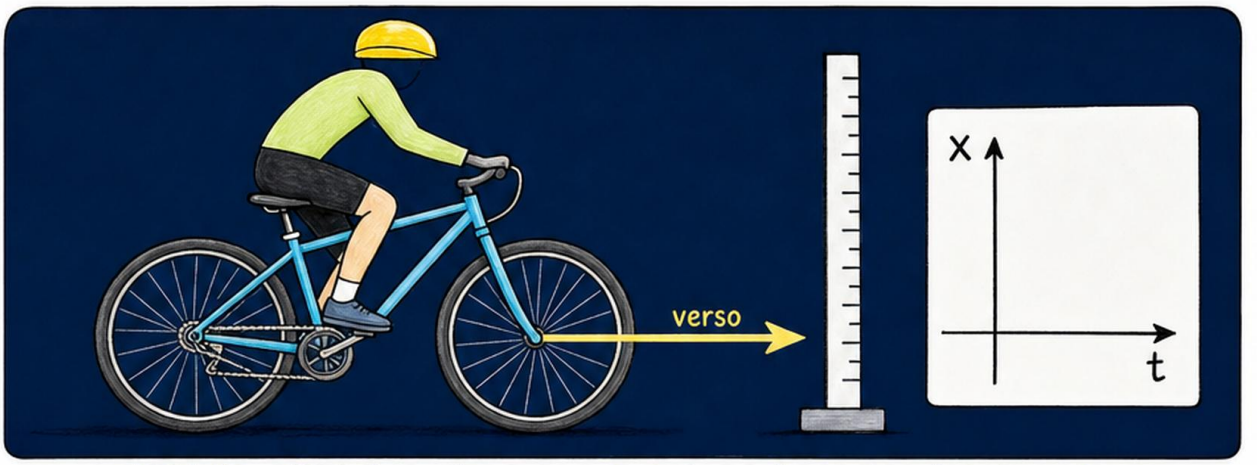
**8. La dinamica al lavoro 64**
8.1 Piano inclinato e attrito 65
8.2 La forza centripeta 68
8.3 Molla e pendolo 70
8.4 Collegare diagramma e moto 72

**9. Lavoro, energia e potenza 74**
9.1 Lavoro ed energia cinetica 75
9.2 Le energie potenziali 77
9.3 La conservazione dell'energia 79
9.4 Potenza e attrito 81

**10. La temperatura e la dilatazione 83**
10.1 Temperatura, equilibrio e scale 84
10.2 Termometri e dilatazione 87

**11. Il calore e i cambiamenti di stato 90**
11.1 Calore e calore specifico 91
11.2 Equilibrio termico e calorimetro 93
11.3 Passaggi di stato e curva di riscaldamento 95
11.4 Propagazione e controlli 98

**12. L'ottica geometrica 100**
12.1 Riflessione e specchi 101
12.2 Rifrazione e riflessione totale 104
12.3 Le lenti e le convenzioni dei segni 106




una bicicletta mette insieme misura, rappresentazione e forze prima di studiarne il moto

CAPITOLO 1

# IL RIPASSO DELLA PRIMA
# GLI STRUMENTI PER RIPARTIRE

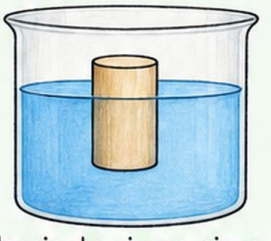
Fisica - seconda

" misure, grafici, vettori, forze ed equilibrio sono strumenti da riusare insieme: una bicicletta li collega e prepara la meccanica della seconda"

## DOVE LA TROVI




nel dinamometro: una deformazione permette di leggere una forza



nel galleggiante: immersione ed equilibrio rendono visibile l'azione del fluido

## IN QUESTO CAPITOLO

1.1 grandezze, misura e unità
1.2 grafici e proporzionalità
1.3 vettori e componenti
1.4 forze ed equilibrio
1.5 piano inclinato e momento
1.6 fluidi in equilibrio

## NELLE VERIFICHE

nelle verifiche del liceo scientifico: convertire nel SI, leggere una pendenza, scomporre un vettore, costruire un diagramma e scegliere una legge con le sue condizioni.

# GRANDEZZE E MISURE – NUMERO, UNITÀ E INCERTEZZA

Fisica – seconda – il ripasso della prima: gli strumenti che servono in seconda

"una misura fisica dichiara grandezza, valore, unità e incertezza; le equivalenze conservano la stessa grandezza e il controllo dimensionale smaschera formule incoerenti"

## 1. GRANDEZZA E UNITÀ

una grandezza fisica è una proprietà misurabile; il valore confronta la proprietà con un'unità scelta.
nel SI le unità di base qui più usate sono metro, kilogrammo e secondo; per una grandezza con dimensioni, il numero senza unità non descrive una misura.

## OCCHIO!

valore e incertezza devono avere la stessa unità e la stessa posizione decimale significativa.
un'equivalenza cambia numero e unità insieme, ma non cambia la grandezza fisica misurata.

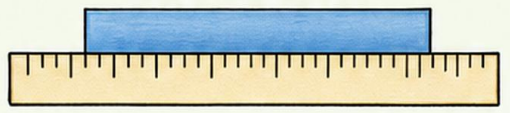
## 2. SCRIVERE UNA MISURA

$$x \pm \Delta x$$

x è il valore misurato e $\Delta x$ è l'incertezza assoluta, espressa nella stessa unità.
(12,4 ± 0,1) cm indica valori compatibili da 12,3 cm a 12,5 cm, non un risultato esatto.

## 3. CAMBIARE UNITÀ

(12,4 ± 0,1) cm



un prefisso moltiplica l'unità per una potenza di dieci: centi vale $10^{-2}$ e milli vale $10^{-3}$.

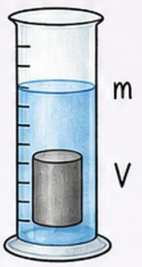
12,4 cm = $12{,}4 \cdot 10^{-2}$ m = 0,124 m; anche l'incertezza cambia con lo stesso fattore: 0,1 cm = 0,001 m.

la misura diventa (0,124 ± 0,001) m: oggetto e precisione non sono cambiati.

## 4. DENSITÀ MEDIA

$$\rho = m/V$$

$\rho = m/V$ è la densità media; per un corpo omogeneo coincide con la densità del materiale.
con m = 0,270 kg e V = $1{,}00 \cdot 10^{-4}$ $m^3$:
$\rho = 0{,}270/(1{,}00 \cdot 10^{-4}) = 2{,}70 \cdot 10^{3}$ $kg/m^3$.




## 5. CONTROLLO DIMENSIONALE

prima dei numeri, confronta le dimensioni: una massa divisa per un volume deve dare massa per unità di volume.
$[\rho]$ = $kg/m^3$: se dal calcolo esce kg · m oppure $m^3/kg$, formula o sostituzione sono state impostate male.

densità




## 6. ORDINE DI GRANDEZZA

la potenza di dieci permette un controllo rapido: 0,270 diviso $10^{-4}$ deve essere dell'ordine di $10^3$.
il risultato $2{,}70 \cdot 10^{3}$ $kg/m^3$ è coerente; $2{,}70 \cdot 10^{-3}$ $kg/m^3$ segnalerebbe un'inversione di potenza.
arrotonda alla fine e conserva unità e cifre significative compatibili con i dati.

## TRUCCO

per una grandezza con dimensioni scrivi numero, unità e potenza di dieci su una sola riga: poi controlla che le dimensioni finali siano quelle cercate.

## 7. DA RICORDARE

① una misura completa si scrive x ± Δx, con valore e incertezza nella stessa unità.
② nelle equivalenze il fattore agisce sia sul valore sia sull'incertezza.
③ $\rho = m/V$ è densità media; coincide con quella del materiale per un corpo omogeneo.
④ il controllo dimensionale verifica le unità prima ancora del risultato numerico.

## ⚠ I TRABOCCHETTI

1) scrivere 12,4 senza cm: il numero isolato non identifica né la grandezza né l'unità.
2) convertire soltanto il valore e lasciare invariata l'incertezza: entrambi descrivono la stessa misura.

# COME SI PORTANO I DATI NEL SI
# FATTORE, POTENZA E CONTROLLO

Fisica - seconda - il ripasso della prima: gli strumenti che servono in seconda

"per convertire dati misti nel SI si moltiplica per rapporti uguali a uno, si eleva il fattore insieme all'unità e si controlla l'ordine di grandezza"

## IL PROBLEMA

prima di usare le formule, converti nel SI: una velocità di 72,0 km/h, un'area di 250 $cm^2$ e una densità di 1,20 $g/cm^3$. mostra fattori, potenze e controllo finale.

72,0 km/h | 250 $cm^2$ | 1,20 $g/cm^3$

1 cm = $10^{-2}$ m

1 $cm^2$ = $10^{-4}$ $m^2$

## 1. QUALI UNITÀ SERVONO?

**FAI:** scrivi l'unità SI della grandezza prima di trasformare i numeri.

**ESEMPIO:** velocità in m/s; area in $m^2$; densità in $kg/m^3$.

## 2. COME CONVERTI km/h?

**FAI:** sostituisci 1 km = 1000 m e 1 h = 3600 s, semplificando le unità.

**ESEMPIO:** 72,0 km/h = 72,0 · 1000/3600 m/s = 20,0 m/s.

## 3. PERCHÉ IL QUADRATO CONTA?

**FAI:** eleva al quadrato anche il fattore che converte l'unità di lunghezza.

**ESEMPIO:** 250 $cm^2$ = 250 · $(10^{-2}\ m)^2$ = 250 · $10^{-4}$ $m^2$ = 2,50 · $10^{-2}$ $m^2$.

## 4. COME CONVERTI $g/cm^3$?

**FAI:** trasforma separatamente massa e volume, poi semplifica il rapporto.

**ESEMPIO:** $1{,}20\ g/cm^3 = \frac{(1{,}20 \cdot 10^{-3}\ kg)}{(10^{-6}\ m^3)} = 1{,}20 \cdot 10^3\ kg/m^3$.

## 5. IL VERSO È PLAUSIBILE?

**FAI:** decidi se il numero deve crescere o diminuire guardando la nuova unità.

**ESEMPIO:** $m^2$ è molto più grande di $cm^2$, quindi 250 $cm^2$ diventa 0,0250 $m^2$; $kg/m^3$ dà invece 1200.

## 6. QUAL È IL CONTROLLO?

**FAI:** verifica potenza, unità e ordine di grandezza prima di usare i dati.

**ESEMPIO:** 20,0 m/s; 2,50 · $10^{-2}$ $m^2$; 1,20 · $10^3$ $kg/m^3$: tutte unità SI e ordini coerenti.

20,0 m/s ✓ | 2,50 · $10^{-2}$ $m^2$ ✓ | 1,20 · $10^3$ $kg/m^3$ ✓

### OCCHIO!

se l'unità è al quadrato o al cubo, anche il fattore di conversione va elevato alla stessa potenza.

non cancellare unità diverse: scrivi i rapporti di conversione finché restano soltanto le unità SI cercate.

### TRUCCO

tratta l'unità come parte del calcolo: il fattore giusto è quello che cancella l'unità di partenza e lascia quella SI.

# LEGGERE UN GRAFICO ASSI, PENDENZA E PROPORZIONALITÀ

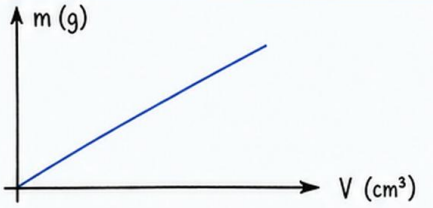
Fisica - seconda - il ripasso della prima: gli strumenti che servono in seconda

"un grafico dichiara grandezze e, se previste, unità; la pendenza confronta variazioni e il passaggio per l'origine distingue proporzionalità diretta e relazione lineare"

## 1. PRIMA GLI ASSI

l'asse orizzontale porta x; quello verticale la grandezza y.

se la grandezza ha un'unità, anche la coordinata la riporta; per una grandezza adimensionale basta il simbolo.




## 2. QUATTRO DOMANDE

| GUARDA | CHIEDITI | CONTROLLO |
|---|---|---|
| assi | quali grandezze? | simboli; unità se previste |
| scala | quanto vale una divisione? | passi regolari |
| andamento | cresce o diminuisce? | retta o curva |
| origine | la retta passa per (0;0)? | diretta o lineare |

i valori si leggono dalla scala, non dalla lunghezza apparente.
retta crescente: pendenza positiva; decrescente: negativa.

## 3. LA PENDENZA

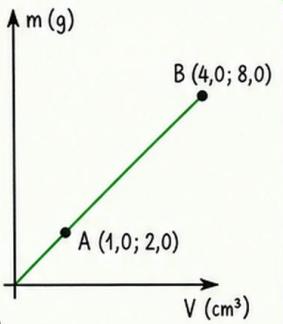
$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

scegli due punti della retta e dividi la variazione verticale per quella orizzontale.

A = (1,0 cm³; 2,0 g),
B = (4,0 cm³; 8,0 g):

$$k = \frac{(8,0 - 2,0)}{(4,0 - 1,0)} = 2,0 \text{ g/cm}^3.$$

l'unità di k è unità di y divisa per unità di x: qui g/cm³.




## 4. DIRETTA O LINEARE

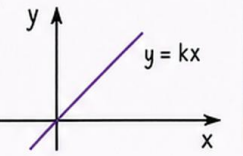
diretta: $y = kx$

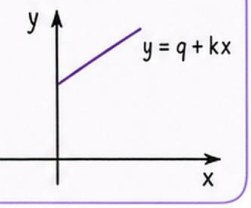
lineare: $y = q + kx$

nella proporzionalità diretta la retta passa per l'origine e y/x resta costante.

con $q \neq 0$ la relazione è una retta, ma a $x = 0$ vale $y = q$: non è proporzionalità diretta.

qui si leggono relazioni fra grandezze, senza anticipare le leggi del moto.




## OCCHIO!

la pendenza dipende da valori e unità sugli assi, non dalla sola inclinazione visiva.
una retta che non passa per l'origine descrive una relazione lineare, non una proporzionalità diretta.

## TRUCCO

leggi assi e unità, se previste; calcola $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ e controlla l'origine.

## 5. DA RICORDARE

① ogni asse porta grandezza e simbolo; se la grandezza ha un'unità, riporta anche quella.

② su una retta $k = \frac{\Delta y}{\Delta x}$, con unità di y divisa per unità di x.

③ $y = kx$ passa per l'origine ed è proporzionalità diretta; $y = q + kx$ con $q \neq 0$ è lineare ma non diretta.

## ⚠ I TRABOCCHETTI

1) calcolare la pendenza come y/x su una retta con intercetta non nulla: servono le variazioni $\Delta y$ e $\Delta x$.

2) confrontare due grafici ignorando scale e unità diverse.

# VETTORI E COMPONENTI

# ORIENTARE PRIMA DI CALCOLARE

Fisica - seconda - il ripasso della prima: gli strumenti che servono in seconda

"un vettore ha modulo, direzione e verso; con $\beta$ angolo acuto rispetto all'asse x, $|V_x| = V \cdot \cos\beta$ e $|V_y| = V \cdot \sin\beta$, poi i segni vengono dal quadrante"

## OCCHIO!

$\beta$ è l'angolo acuto fra il vettore e l'asse x: calcola i moduli con seno e coseno, poi assegna i segni dal quadrante.

le componenti sono parti del vettore, non nuovi vettori da aggiungere al vettore originario.

## 1. TRE INFORMAZIONI

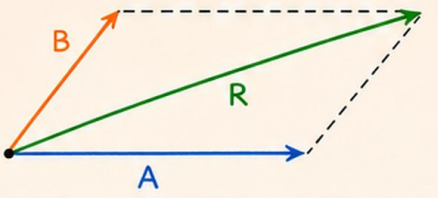
il modulo V è uno scalare non negativo; la direzione è quella della retta su cui giace il vettore e il verso ne sceglie uno dei due sensi.

il vettore si scrive $\vec{V}$; una componente come $V_x$ è invece un numero con segno riferito a un asse orientato.

## 2. SOMMA VETTORIALE

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$$

nel parallelogramma $\vec{A}$ e $\vec{B}$ partono dalla stessa coda; $\vec{R}$ è la diagonale verso il vertice opposto.
in generale R non è A + B: direzione e verso cambiano il risultato, quindi non basta sommare i moduli.



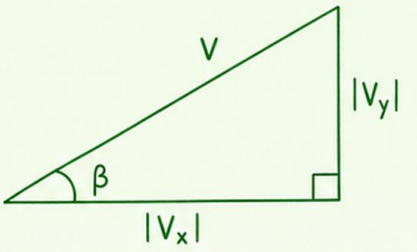

## 3. COMPONENTI DAGLI ASSI

con $\beta$ angolo acuto rispetto all'asse x: $|V_x| = V \cdot \cos\beta$

con $\beta$ angolo acuto rispetto all'asse x: $|V_y| = V \cdot \sin\beta$

seno e coseno sono rapporti nel triangolo rettangolo: $|V_x|$ è il cateto adiacente a $\beta$ e $|V_y|$ quello opposto.

dopo aver calcolato i moduli, assegna a $V_x$ e $V_y$ i segni del quadrante in cui punta il vettore.




## 4. UN ESEMPIO

V = 10,0 N e $\beta = 30°$ rispetto a +x, nel I quadrante: entrambe le componenti sono positive.

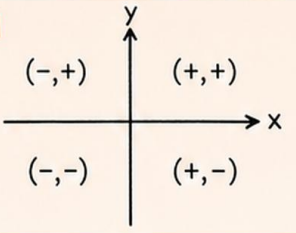
$V_x = 10{,}0 \cdot \cos 30° \approx 8{,}66$ N; $V_y = 10{,}0 \cdot \sin 30° = 5{,}00$ N.

controllo: $(8{,}66\ \text{N})^2 + (5{,}00\ \text{N})^2 \approx 100\ \text{N}^2 = (10{,}0\ \text{N})^2$, il modulo dato entro l'arrotondamento.

## 5. SEGNI E QUADRANTI

I quadrante: (+,+);
II: (−,+);
III: (−,−);
IV: (+,−).

prima si legge il quadrante, poi con $\beta$ acuto si calcolano i moduli: le componenti prendono i segni del quadrante.




## TRUCCO

con $\beta$ acuto rispetto all'asse x, coseno dà $|V_x|$ e seno dà $|V_y|$; assegna poi i segni dal quadrante.

## 6. SOMMA PER COMPONENTI

$$R_x = A_x + B_x$$

$$R_y = A_y + B_y$$

$\vec{A} = (3{,}0;\ 1{,}0)$ N e $\vec{B} = (-1{,}0;\ 2{,}0)$ N danno $\vec{R} = (2{,}0;\ 3{,}0)$ N.
il modulo: $R^2 = (2{,}0\ \text{N})^2 + (3{,}0\ \text{N})^2 = 13\ \text{N}^2$, quindi $R \approx 3{,}6$ N;
i segni (+,+) collocano $\vec{R}$ nel I quadrante.
la somma per componenti e il parallelogramma descrivono la stessa risultante.

## 7. DA RICORDARE

1. un vettore ha modulo, direzione e verso; una componente è un numero con segno su un asse.
2. la somma si costruisce dalla coda comune con il parallelogramma oppure sommando separatamente x e y.
3. con $\beta$ angolo acuto rispetto all'asse x: $|V_x| = V \cdot \cos\beta$ e $|V_y| = V \cdot \sin\beta$; i segni vengono dal quadrante.
4. il controllo del modulo è $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$.

## ⚠ I TRABOCCHETTI

1) sommare i moduli al posto dei vettori: funziona direttamente soltanto in casi collineari concordi.
2) scambiare seno e coseno senza identificare asse dell'angolo e cateti del triangolo.