



# LA VELOCITÀ

observe.co/Shutterstock

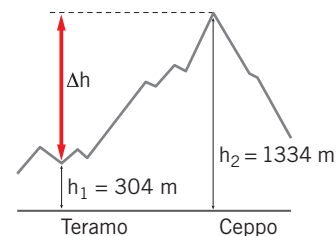
## 3. IL MOTO RETTILINEO

### La variazione di una grandezza fisica

La lettera greca  $\Delta$  (delta), posta davanti a una grandezza fisica  $g$ , indica la sua *variazione*, cioè la differenza tra due valori di  $g$ :

$$\Delta g = g_2 - g_1.$$

Se, come si vede nella [figura](#),  $h_1$  e  $h_2$  indicano l'altitudine (rispetto al livello del mare) di due località che si trovano lungo una tappa di montagna del Giro d'Italia,  $\Delta h = h_2 - h_1$  rappresenta il dislivello coperto dai corridori nell'andare da una località all'altra.



Eduard Steilmann/Shutterstock

## 5. CALCOLO DELLA DISTANZA E DEL TEMPO

La formula della velocità media contiene tre grandezze: la velocità media, la distanza e il tempo. Se ne conosciamo due, possiamo ricavare la terza. Per esempio, se conosciamo la distanza e il tempo, dividendoli, otteniamo la velocità media.

### Calcolo della distanza

- ◀ Che distanza percorre in mezz'ora una [ragazza che corre](#) alla velocità media di 3,0 m/s? Conosciamo  $\Delta t$  (0,5 h = 1800 s) e  $v_m$  (3,0 m/s). L'incognita, che vogliamo determinare, è  $\Delta s$ :

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}.$$

Per liberare l'incognita  $\Delta s$ , moltiplichiamo entrambi i membri dell'equazione per  $\Delta t$ :

$$v_m \cdot \Delta t = \frac{\Delta s}{\Delta t} \cdot \Delta t = \Delta s.$$

Pertanto

$$\Delta s = v_m \Delta t \quad (4)$$

Quindi la ragazza dell'esempio percorre la distanza

$$\Delta s = 3,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 1800 \text{ s} = 5400 \text{ m} = 5,4 \text{ km}.$$

### Calcolo del tempo

Andando in automobile a una velocità media di 100 km/h, quanto tempo si impiega per andare da Palermo a Catania, che distano 210 km?

Conosciamo  $\Delta s$  (210 km) e  $v_m$  (100 km/h). L'incognita che vogliamo determinare è  $\Delta t$ . Partendo dalla formula (4)

$$\Delta s = v_m \Delta t$$

e dividendo entrambi i membri per  $v_m$  otteniamo

$$\frac{\Delta s}{v_m} = \frac{v_m \Delta t}{v_m}.$$

Pertanto:

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{v_m}. \quad (5)$$

L'automobile dell'esempio impiega un tempo

$$\Delta t = \frac{210 \text{ km}}{100 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 2,10 \text{ h} = 2 \text{ h } 6 \text{ min}.$$



## SPORT

### Un tiro imparabile

«Nino non aver paura di sbagliare un calcio di rigore, non è mica da questi particolari che si giudica un giocatore», cantava Francesco De Gregori. E se certamente è vero, come sosteneva il cantautore romano, che il valore di un giocatore lo vedi «dal coraggio, dall'altruismo e dalla fantasia», è vero anche che per giocatori, tifosi e giornalisti un rigore parato è un rigore sbagliato. Le leggi della fisica danno ragione o torto a chi la pensa così?

- Qual è la velocità minima alla quale deve essere calciato un rigore per diventare un tiro imparabile?

Assumiamo che il rigorista calci la palla rasoterra e a fil di palo (per esempio il palo alla sinistra del portiere) e che il portiere si tuffi dopo aver visto da che parte è stato indirizzato il pallone.

Operiamo queste scelte perché si tratta di azioni usuali compiute da rigoristi e portieri: i primi cercano sempre di angolare al massimo il tiro e nel 60% dei casi calciano la palla rasoterra; i secondi, invece, restando in piedi fino all'ultimo, riescono a non essere "spiazzati" dal rigorista.

La porta di calcio è larga 7,32 m: dunque, per raggiungere il palo alla sua sinistra, il portiere deve coprire in tuffo una distanza  $\Delta l \approx 3,7$  m. Questo valore dipende dal fatto che il portiere e anche il pallone in questa situazione non sono considerati oggetti puntiformi.

Un portiere può percorrere di slancio circa 2 m in 0,2 s: questo significa che la sua velocità in tuffo è dell'ordine di  $v_{\text{tuffo}} = 10$  m/s.

Di conseguenza il tempo impiegato dal portiere (in verità dalla sua mano) in tuffo per giungere a fil di palo è:

$$\Delta t_{\text{tuffo}} = \frac{\Delta l}{v_{\text{tuffo}}} \approx 0,4 \text{ s.}$$

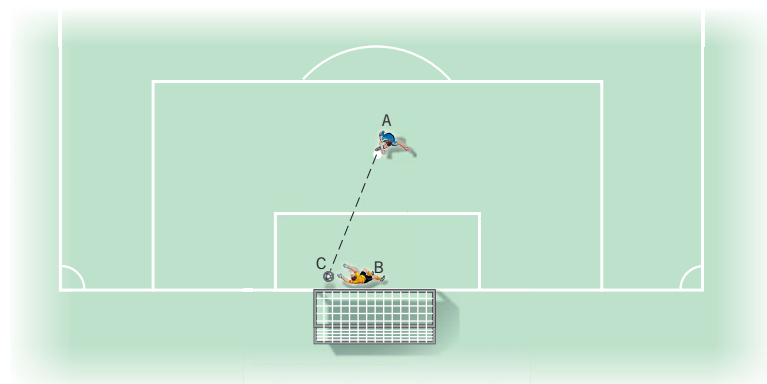
Il tempo di reazione a un impulso visivo di una persona allenata è di circa  $\Delta t_{\text{reaz}} \approx 0,3$  s: così quando la mano del portiere giunge a fil di palo il pallone è partito da  $\Delta t_{\text{reaz}} + \Delta t_{\text{tuffo}} = 0,4 \text{ s} + 0,3 \text{ s} = 0,7 \text{ s}$ .

La distanza che deve percorrere il pallone per infilarsi rasoterra e a fil di palo è data dall'ipotenusa AC del triangolo che ha come vertici il dischetto del calcio di rigore (A), la posizione iniziale del portiere (B) e il palo (C):

$$AB = 11,0 \text{ m}$$

$$BC = 3,7 \text{ m}$$

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{(11,0 \text{ m})^2 + (3,7 \text{ m})^2} = 12 \text{ m.}$$



Poiché il tempo limite  $\Delta t_{\text{min}}$  che la palla ha a disposizione per infilarsi in rete senza essere intercettata dalla mano del portiere deve essere minore di 0,7 s, la velocità minima che la palla deve avere per infilarsi in rete imparabilmente a fil di palo è:

$$v_{\text{minima}} > \frac{AC}{\Delta t_{\text{min}}} = \frac{12 \text{ m}}{0,7 \text{ s}} = 17 \text{ m/s} = 6 \times 10 \text{ km/h.}$$

## 8. LA LEGGE ORARIA DEL MOTO

### Dimostrazione della legge del moto rettilineo uniforme

Partiamo dall'espressione della velocità media:

$$v_m = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}.$$

Poiché il moto è rettilineo uniforme, la velocità è costante, dunque  $v_m = v$ .

Il moto inizia all'istante  $t_0$ . Poniamo quindi  $t_1 = t_0$ , e sostituiamo  $t_2$  con un istante di tempo generico  $t$ . Inoltre  $s_1$  è la posizione iniziale, cioè  $s_1 = s_0$ , e al posto di  $s_2$  sostituiamo la posizione  $s$  occupata dal corpo all'istante  $t$ .

La formula precedente diventa allora

$$v = \frac{s - s_0}{t - t_0},$$

da cui si ricava l'espressione

$$s - s_0 = v(t - t_0) \quad \Rightarrow \quad s = s_0 + v(t - t_0).$$

Abbiamo così ottenuto la legge più generale per la posizione nel moto rettilineo uniforme. Ponendo nella seconda formula (come si fa di solito)  $t_0 = 0$  s, si trova la formula (8) precedente:  $s = s_0 + vt$ .

### Calcolo dell'istante di tempo

Se conosciamo la posizione della motocicletta e la velocità a cui ha viaggiato, come possiamo determinare l'istante  $t$ , che ci dice quanto tempo è passato dalla partenza?

La posizione della motocicletta è data dalla formula  $s = vt$ . Dividendo entrambi i membri per  $v$ , mettiamo in evidenza l'incognita  $t$ :

$$\frac{s}{v} = \frac{vt}{v} \Rightarrow t = \frac{s}{v}$$

Per esempio, la motocicletta che mantiene una velocità di 35 m/s si troverà nella posizione  $s = 28\,000$  m all'istante di tempo

$$t = \frac{s}{v} = \frac{28\,000 \text{ m}}{35 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 800 \text{ s}.$$

Se la posizione iniziale  $s_0$  è diversa da zero, la formula per determinare  $t$  diviene

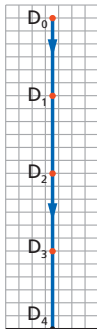
$$t = \frac{s - s_0}{v}.$$

## 10. ALTRI ESEMPI DI GRAFICI SPAZIO-TEMPO

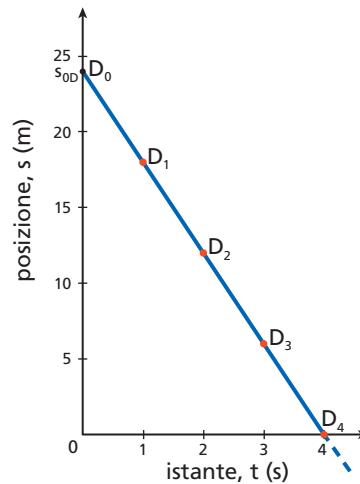
Vediamo qui di seguito altri esempi di grafici spazio-tempo e velocità-tempo.

### Verso negativo

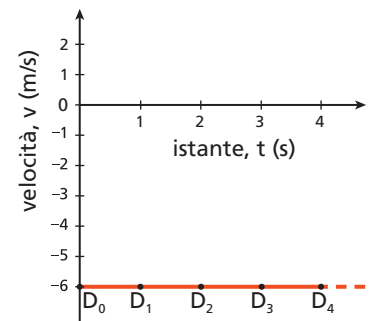
- A** L'atleta  $D$  parte dalla posizione  $s_{0D} = 24$  m e torna a velocità costante verso la linea di partenza.



- B** Il suo **grafico spazio-tempo** è una retta inclinata verso il basso. Essa interseca l'asse  $s$  in  $s_{0D}$  e giunge in  $s = 0$  m quando  $t = 4$  s.

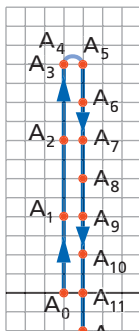


- C** Il **grafico velocità-tempo** è ancora una retta orizzontale ( $v$  costante), ma posta al di sotto dell'asse  $t$ , perché  $v$  è negativa.

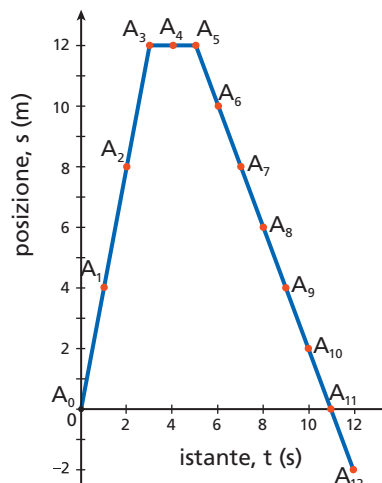


### Andata e ritorno

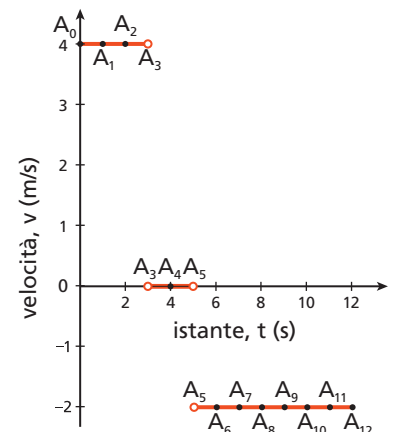
- A**  $A$  corre verso il fondo della pista, poi si ferma per 2 s e infine torna indietro lentamente, oltrepassando la linea di fondo.



- B** Il grafico contiene un tratto inclinato verso l'alto, uno orizzontale e uno verso il basso, che porta a valori negativi di  $s$ .



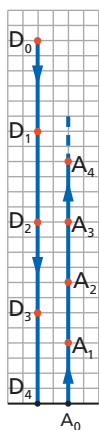
- C** Il grafico velocità-tempo passa da un valore positivo a zero, e poi a una velocità negativa.



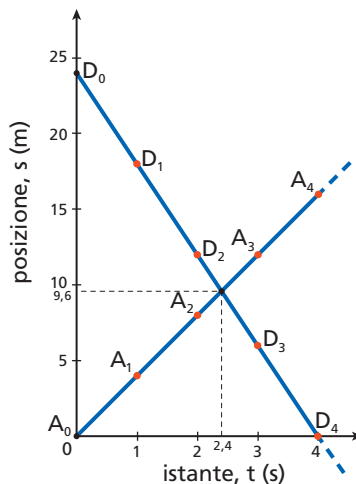


## Incontro

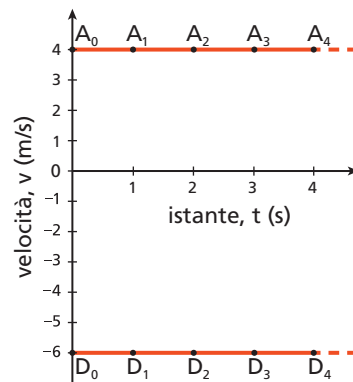
**A** Mentre  $D$  si muove verso la linea di partenza,  $A$  si muove nel verso positivo. Dopo 2,4 s  $A$  e  $D$  si incontrano a 9,6 m dalla linea del traguardo.



**B** Il grafico di  $A$  è inclinato verso l'alto, quello di  $D$  verso il basso. Si intersecano nel punto di coordinate (2,4 s; 9,6 m).

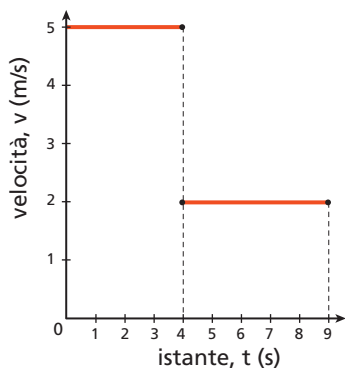


**C** Il grafico velocità-tempo di  $A$  è al di sopra dell'asse  $t$ , quello di  $D$  è al di sotto. Il valore assoluto della velocità di  $D$  è maggiore di quello di  $A$ .



## Deduzione del grafico spazio-tempo dal grafico velocità-tempo

Finora abbiamo disegnato il grafico spazio-tempo a partire dalla descrizione del moto. È però possibile dedurre il grafico spazio-tempo anche dalla conoscenza del grafico velocità-tempo; tale deduzione è particolarmente semplice, come si vede negli esempi seguenti, quando il moto avviene con velocità costanti.



## Rallentamento

L'atleta  $E$  parte dalla posizione  $s_{0E} = 10$  m. Viene registrata la sua velocità, che è rappresentata nel grafico velocità-tempo a lato.

Per 4 s  $E$  corre verso il traguardo alla velocità di 5 m/s. Quindi percorre una distanza

$$\Delta s_1 = (5 \text{ m/s}) \times (4 \text{ s}) = 20 \text{ m.}$$

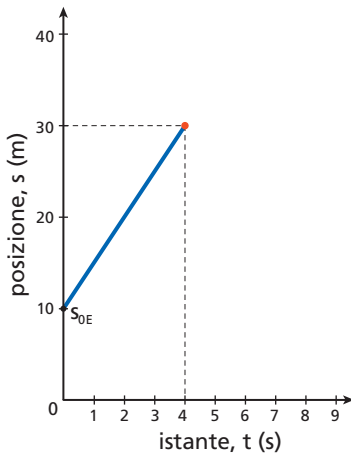
Poi l'atleta cammina verso il traguardo per 5 s alla velocità di 2 m/s, percorrendo una seconda distanza

$$\Delta s_2 = (2 \text{ m/s}) \times (5 \text{ s}) = 10 \text{ m.}$$

**A** All'istante  $t = 4$  s la sua posizione è:

$$s = s_{0E} + \Delta s_1 = (10 + 20) \text{ m} = 30 \text{ m}.$$

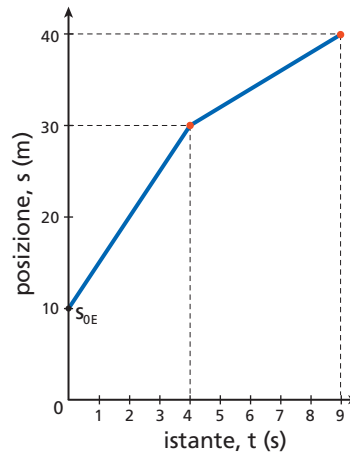
Il suo grafico spazio-tempo fino a questo istante è illustrato nella figura.



**B** All'istante  $t = (4 + 5) \text{ s} = 9 \text{ s}$   $E$  si trova in:

$$s = s_{0E} + \Delta s_1 + \Delta s_2 = 40 \text{ m}.$$

Il grafico spazio-tempo è una spezzata, con il secondo tratto meno inclinato del primo.



### Inversione di marcia

L'atleta  $F$  parte dalla posizione  $s_{0F} = 30 \text{ m}$  e la sua velocità è rappresentata nel grafico velocità-tempo a lato.

Per 5 s  $F$  corre verso la linea di partenza con una velocità (negativa) di valore assoluto 4 m/s. Quindi percorre una distanza negativa

$$\Delta s_1 = (-4 \text{ m/s}) \times (5 \text{ s}) = -20 \text{ m}.$$

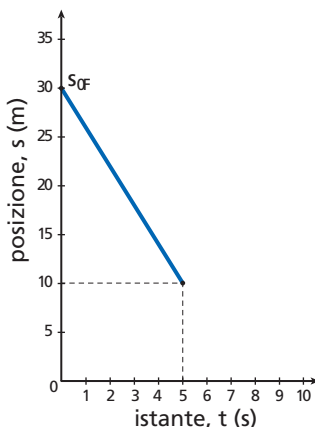
Poi  $F$  si volta di scatto e corre verso il traguardo per altri 5 s alla velocità di 5 m/s, percorrendo una distanza positiva

$$\Delta s_2 = (5 \text{ m/s}) \times (5 \text{ s}) = 25 \text{ m}.$$

All'istante  $t = 5 \text{ s}$  la sua posizione è:

$$s = s_{0F} + \Delta s_1 = (30 - 20) \text{ m} = 10 \text{ m}.$$

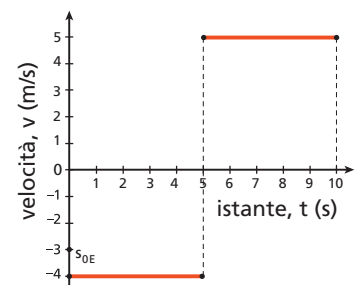
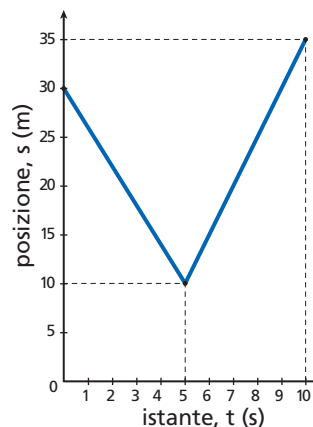
**A** Il suo grafico spazio-tempo fino a questo istante è illustrato nella figura. È inclinato verso il basso perché la velocità è negativa.



**B** All'istante  $t = (5 + 5) \text{ s} = 10 \text{ s}$   $F$  si trova in:

$$s = s_{0F} + \Delta s_1 + \Delta s_2 = 35 \text{ m}.$$

Il grafico spazio-tempo è una spezzata, con il secondo tratto inclinato verso l'alto.



## ESERCIZI

## 1. IL PUNTO MATERIALE IN MOVIMENTO

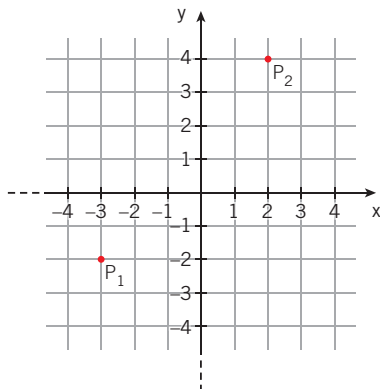
## DOMANDE SUI CONCETTI

- 1** Descrivi che forma hanno le traiettorie: di una mela che cade dall'albero; della punta di una lancetta dell'orologio.
- 2** Associa il moto di vari oggetti alla relativa traiettoria.

MOTO DI	SEGMENTO	ARCO DI CIRCONFERENZA	SPIRALE	CIRCONFERENZA
Ascensore				
Punta di un cavatappi				
Bambina su altalena				
Cavallo di una giostra per bambini				

## ESERCIZI NUMERICI

- 8** Una biglia si muove su un tavolo da  $P_1$  a  $P_2$ .  
★★★



- Determina le coordinate dei due punti.

## 3. IL MOTO RETTILINEO

## DOMANDE SUI CONCETTI

- 9** Prima il termometro della mia camera segnava 23 °C. Ora segna 29 °C. Indicando con  $T$  la temperatura, riempi gli spazi vuoti della seguente tabella.

GRANDEZZA FISICA	SIMBOLO	VALORE
Temperatura iniziale	$T_1$	
Temperatura finale	$T_2$	
Variazione temperatura	$\Delta t$	

[23 °C; 29 °C; 6 °C]

- 10** Spiega in 3 righe la differenza che intercorre tra il concetto di “traiettoria” e quello di “distanza percorsa”, facendo i dovuti esempi, se necessario.

## ESERCIZI NUMERICI

- 14** Il 1° aprile 2013 un euro valeva 1,2806 dollari. Il 27 aprile 2013 il cambio euro-dollaro è aumentato dell'1,74% rispetto alla prima data.

- Calcola il tasso di cambio euro-dollaro al 27 aprile 2013.

[1 € = 1,3029 \$]

## 4. LA VELOCITÀ MEDIA

## ESERCIZI NUMERICI

- 20** **SPORT** Il figlio del vento

★★★ Il “figlio del vento”, Carl Lewis, stabilì diversi record di velocità. Durante la sua lunga e gloriosa carriera sportiva, corse i 100 m in 9,86 s (1991), i 200 m in 19,75 s (1983) e la staffetta 4 × 100 m in 37,40 s (1992).

- In quale gara Lewis ha corso in media più velocemente?

[Staffetta]

- 21** Chi fa jogging usa come unità di misura il minuto al chilometro (min/km). Una persona mantiene un ritmo di 4,0 min/km.

- Calcola la velocità media (in km/h) corrispondente.



- Trasforma questa velocità in m/s.

[15 km/h ; 4,2 m/s]

- 22** ★★★ Durante un rally automobilistico un concorrente percorre un tratto rettilineo e passa ai controlli dei giudici di gara. I controlli alla partenza, al primo e al secondo rilevamento sono i seguenti:

$s$ (km)	0,0	3,0	10
$t$ (min)	0,0	2,0	5,0

Calcola:

- la velocità media dell'automobile tra la partenza e il primo rilevamento;
- la velocità media dell'automobile tra il primo rilevamento e il secondo rilevamento;
- la velocità media dell'automobile sull'intero percorso.

[90 km/h; 140 km/h; 120 km/h]

## 5. CALCOLO DELLA DISTANZA E DEL TEMPO

### DOMANDE SUI CONCETTI

- 31** Per andare da casa a scuola in motorino, impieghi 10 min alla velocità media di 30 km/h. È corretto dire che in media percorri 1 km in 0,5 min?

### ESERCIZI NUMERICI

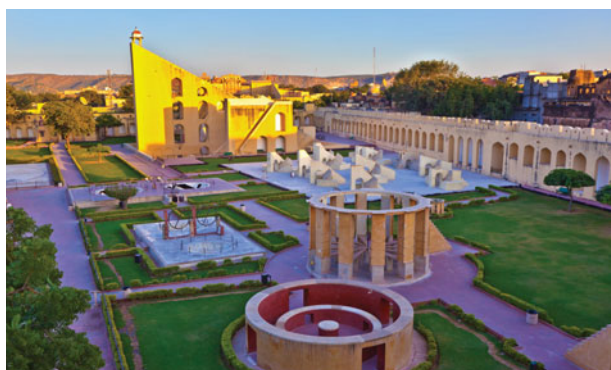
- 32** ★★★ Cerca su Internet la distanza in linea d'aria tra Milano e Bologna.

- Quanto tempo impiega un aereo per andare da Milano a Bologna alla velocità media di 252 km/h?

[48 min]

- 33** **STORIA** L'osservatorio astronomico

- ★★★ Nell'antico osservatorio astronomico di Jaiapur in India, che esiste ancora oggi, l'ombra dello gnomone di una gigantesca meridiana orizzontale si muove alla velocità di un quarto di millimetro al secondo e il suo movimento è perfettamente percepibile.



Jorg Hackmann/Shutterstock

- Che distanza percorre in 10 min?

[15 cm]

- 34** **NATURA** Il ghepardo reale

- ★★★ Il ghepardo reale è in grado di raggiungere picchi di velocità tra i 110 e i 120 km/h, la velocità più elevata tra tutti i mammiferi terrestri.

- Che distanza riesce a percorrere, al massimo della sua velocità, in un arco di tempo pari a 3,0 s?

[circa 100 m]

- 35** ★★★ Due amici, che programmano una vacanza in bicicletta, partono da Roma e fanno l'ipotesi di mantenere una media di 20 km/h.

- Quanti chilometri percorrerebbero in 8,0 h?
- Quanti giorni ci vorrebbero per arrivare a Milano, che dista 575 km, pedalando senza fermarsi?

[ $1,6 \times 10^2$  km; 1 d 5 h]

- 36** **FACCIAMO DUE CONTI** Gli impulsi al cervello

- ★★★ Nel corpo umano gli impulsi nervosi viaggiano a una velocità media di circa  $10^2$  m/s. In piscina, prima di immergerti, provi la temperatura dell'acqua con un piede.

- Stima l'intervallo di tempo nel quale l'impulso generato dal contatto con l'acqua raggiunge il tuo cervello.

[circa 0,02 s]

- 37** **SPAZIO** La distanza di Proxima Centauri

- ★★★ La velocità della luce nel vuoto vale circa 300000 km/s. Proxima Centauri, la stella più vicina a noi dopo il Sole, dista dalla Terra 4,22 a.l., dove un anno-luce è la distanza percorsa dalla luce in un anno.

- Quanti chilometri dista dalla Terra la stella Proxima Centauri?

[ $4,00 \times 10^{13}$  km]

- 38** ★★★ Il fronte di migrazione di un gruppo di uccelli migratori procede a una velocità media pari a circa 40 km al giorno.

- Quanto vale la velocità media del fronte di migrazione in km/h e in m/s?
- Quanto tempo impiega il gruppo di uccelli a percorrere 1000 km?

[1,7 km/h, 0,47 m/s; 25 d]

- 39** ★★★ Il rintocco di una campana lontana 1 km indica che è mezzogiorno in punto.

- In realtà quando sento il suono che ore sono?

**Suggerimento:** per la velocità del suono, usa il valore  $3,32 \times 10^2$  m/s.

[Mezzogiorno e 3 secondi]

**40** ★★★ In una gara a cronometro due ciclisti partono a 3,0 min l'uno dall'altro. La distanza da percorrere è di 60 km e i due ciclisti tagliano il traguardo facendo lo stesso tempo. Il ciclista più lento ha una velocità media di 40 km/h.

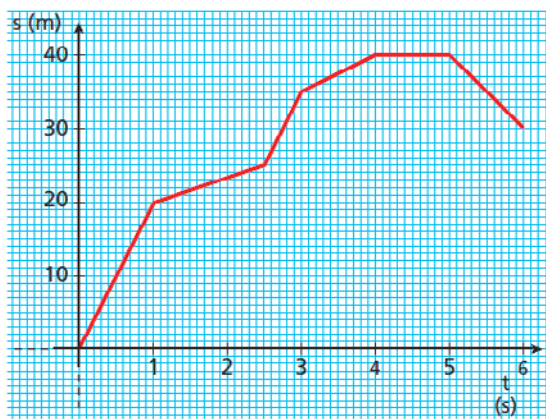
- Quanto vale la velocità media del ciclista più veloce?
- Quanto tempo ha impiegato il ciclista più veloce?

[41 km/h; 87 min]

## 6. IL GRAFICO SPAZIO-TEMPO

### ESERCIZI NUMERICI

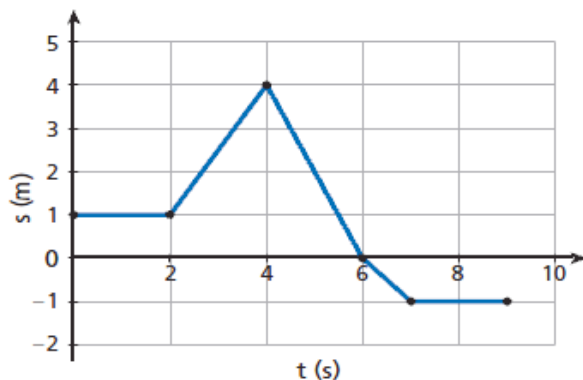
**49** ★★★ Considera il grafico spazio-tempo disegnato qui sotto.



- Descrivi il moto rappresentato dal grafico nei successivi intervalli di tempo.
- Calcola la velocità media in ognuno dei tratti indicati.

[20 m/s, 3,3 m/s, 20 m/s, 5 m/s, 0 m/s, -10 m/s]

**50** ★★★ Considera il grafico spazio-tempo disegnato qui sotto.



- Descrivi il moto rappresentato dal grafico nei successivi intervalli di tempo.
- Calcola la velocità media in ognuno dei tratti indicati.

[0 m/s, 1,5 m/s, -2 m/s, -1 m/s, 0 m/s]

**51** ★★★ Luigi parte all'istante  $t = 0$  s da casa propria, presa come origine  $s = 0$  m, e si sposta lungo una traiettoria rettilinea di 2 m in 3 s. Poi si ferma al semaforo per 5 s; in seguito si sposta di altri 4 m in 4 s finché si accorge di aver dimenticato il portafoglio a casa. Quindi cambia verso lungo la stessa traiettoria rettilinea e raggiunge di nuovo l'origine all'istante  $t = 14$  s.

- Disegna il grafico spazio-tempo del moto di Luigi.

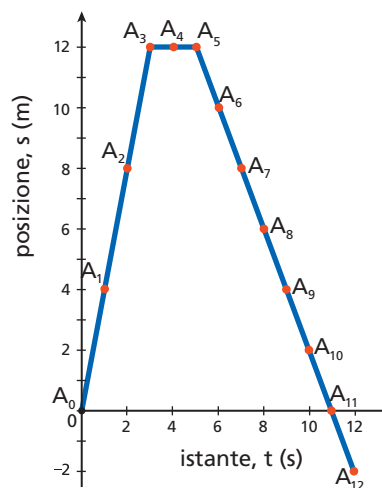
## 10. ALTRI ESEMPI DI GRAFICI SPAZIO-TEMPO

### ESERCIZI NUMERICI

**76** ★★★ Il corridore A corre verso il fondo della pista, poi si ferma per 2 s e infine torna indietro lentamente, oltrepassando la linea di fondo.

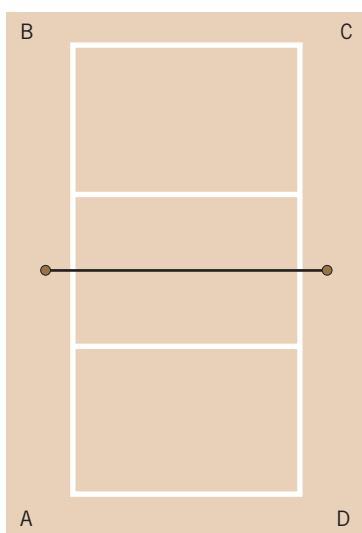
- Quanto vale la velocità media di A?

[-0,17 m/s]



**77** ★★★ Due atleti corrono lungo il perimetro di un campo da pallavolo rappresentato in figura. Il primo parte dal vertice A e percorre il tratto AB a una velocità di 4,0 m/s, il tratto BC a 3,6 m/s, il CD a 3,0 m/s e l'ultimo tratto DA a 3,6 m/s. Il secondo atleta comincia a correre dal vertice B del campo e impiega 4,0 s per il tratto BC, 8,0 s per il tratto CD e 4,0 s per il tratto DA. (AB = 18 m; BC = 9 m; CD = 18 m; DA = 9 m).

- Disegna il grafico spazio-tempo e velocità-tempo per i due atleti.
- Quale dei due atleti impiega il tempo minore per tornare/arrivare all'angolo A?



[Primo atleta]

**78** ★★★ In una gara ciclistica a cronometro gli atleti partono con 2,0 min di distacco l'uno dall'altro. Le posizioni dove vengono calcolati i tempi intermedi in minuti sono posizionate dopo 15 km e 32 km dalla partenza, mentre l'intera tappa è lunga 48 km.

- ▶ Disegna i grafici spazio-tempo e velocità-tempo per i due atleti.
- ▶ In quale tratto avviene il sorpasso?

[Tra il primo e il secondo traguardo intermedio]

## PROBLEMI GENERALI

**8** ★★★ Un treno Freccia Rossa impiega 3 h e 30 min a percorrere la distanza tra Milano e Roma (632 km), con una sosta a Bologna di 4,0 min e una sosta a Firenze di 8,0 min.



- ▶ Quanto vale la velocità media del treno sull'intero percorso?
- ▶ Quanto varrebbe la velocità media del treno se non facesse soste intermedie?

[ $1,8 \times 10^2$  km/h;  $1,9 \times 10^2$  km/h]

**9** ★★★ La pantera può tenere una velocità di 100 km/h per circa 20 s, ma poi deve fermarsi. L'antilope, invece, può raggiungere in corsa una velocità massima di 85 km/h, ma riesce a mantenerla a lungo. In una radura, la pantera e l'antilope scattano contemporaneamente quando la loro distanza è 15 m e si muovono in linea retta.

- ▶ Trasforma le velocità in m/s.
- ▶ Rappresenta su una retta la posizione iniziale della pantera (0 m) e quella dell'antilope.
- ▶ Scrivi la legge del moto della pantera.
- ▶ Scrivi la legge del moto dell'antilope.
- ▶ Calcola quali posizioni occuperebbero dopo 20 s.
- ▶ La pantera riesce a raggiungere l'antilope?

[ $s_p = 5,6 \times 10^2$  m;  $s_a = 4,9 \times 10^2$  m; 27,8 m/s, 23,6 m/s; sì]

**10** ★★★ **FUORI DAGLI SCHEMI** In un cartone animato un gatto scocca una freccia per colpire un topo mentre questi cerca di raggiungere la sua tana che si trova a 5,0 m di distanza. Il topo corre alla velocità di 20 km/h e la freccia a 30 km/h. Inizialmente il gatto e il topo distano 10 m.

- ▶ Disegna su una retta orientata le posizioni iniziali del gatto e del topo e la posizione della tana.
- ▶ Calcola il tempo che impiega il topo a raggiungere la sua tana.
- ▶ Calcola la distanza percorsa dalla freccia nello stesso intervallo di tempo.
- ▶ Riesce a mettersi in salvo il topo?

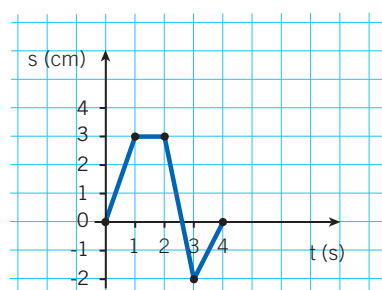
[0,89 s; 7,4 m; sì]

**11** ★★★ Un'automobile attraversa un semaforo alla velocità di 72 km/h. Nello stesso istante, uno scooter che si trova 1,5 km più avanti, mantiene una velocità di 36 km/h.

- ▶ Quanto tempo impiega l'automobile a raggiungere lo scooter?
- ▶ A che distanza dal semaforo si trovano i due veicoli quando avviene il sorpasso?

[2,5 min; 3,0 km]

**12** ★★★ Il grafico rappresenta la posizione di una formica che si sta muovendo lungo il tronco di un albero.

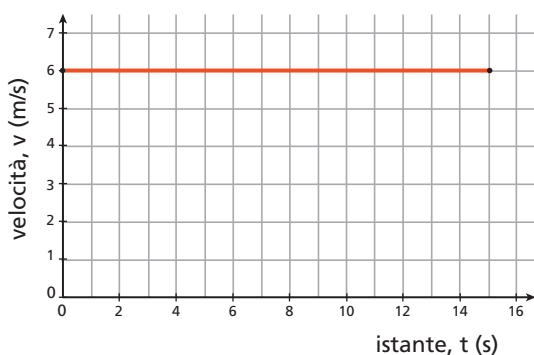


- Descrivi il moto della formica.
- Quanto vale la velocità media della formica nei quattro tratti?
- Quanto vale la velocità media della formica sull'intero percorso?

[0,03 m/s; 0 m/s; -0,05 m/s; 0,01 m/s; 0 m/s]

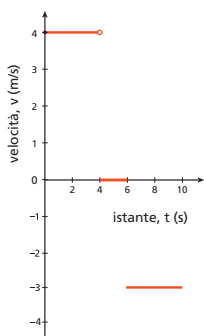
- 13** ★★★ Un punto materiale che si muove su una retta parte dall'origine del sistema di riferimento e si muove con il grafico velocità-tempo della figura.

- Disegna il corrispondente grafico spazio-tempo.



- 14** ★★★ Un atleta inizia a muoversi dalla linea di partenza della pista e il suo moto è descritto dal grafico velocità-tempo della figura.

- Disegna il grafico spazio-tempo relativo a questo moto.



- 15** ★★★ A 100 m dal traguardo in una gara dei 400 m, l'atleta B, in seconda posizione, ha una velocità di 8,4 m/s. L'atleta A, in prima posizione, in vantaggio di 2,00 m sull'avversario, mantiene la velocità di 8,1 m/s.



Duomo Photography Inc./Getty Images

- Chi vince la gara?
- Con quanti metri di distacco dal secondo?

[B; 1,6 m]

- 16** ★★★ Durante la semifinale del torneo del Roland Garros del 2013 tra lo spagnolo Nadal e il serbo Djokovic, una macchina fotografica scatta ogni 5,0 ms una fotografia della pallina da tennis che viaggia a 180 km/h.

- Calcola di quanto si muove la pallina a ogni scatto.
- Considera la macchina fotografica ferma e il suo campo visivo di 3,0 m. Dopo quanto tempo la pallina scompare dalle foto?
- In quante foto consecutive comparirà?

[0,25 m; 0,060 s; 12]

**17** **SPORT** Ostacoli olimpici

- ★★★ Nella finale olimpica di Londra 2012 della gara dei 110 m ostacoli, Aries Merritt scende dall'ultimo ostacolo (che dista 14,02 m dal traguardo) 35 ms prima dell'ostacolista Jason Richardson. Merritt corre a una velocità di 10,30 m/s e Richardson di 10,45 m/s.

- Calcola chi arriverà prima tra i due corridori statunitensi.

[Merritt]

**18** **SPORT** Pedali da campione

- ★★★ Vincenzo Nibali ha corso i primi 65 km di una tappa del Giro d'Italia a una velocità media di 44 km/h. La tappa era lunga 158 km e il ciclista italiano ha impiegato 3 h 45 min 23 s per completarla.

- A che velocità media ha corso gli ultimi 93 km?

[41 km/h]

**19** **SPORT** Cento metri da record

- ★★★ Nel 1964 durante le Olimpiadi di Tokyo, Bob Hayes fa registrare il primo record del mondo sui 100 metri con cronometraggio di tipo automatico correndo in 10,06 s.

- Se Bob Hayes avesse gareggiato contro Usain Bolt alle Olimpiadi di Londra del 2012, quanti metri di distacco ci sarebbero stati tra i due? Nella finale il tempo di Bolt fu di 9,63 s.

[4,27 m]

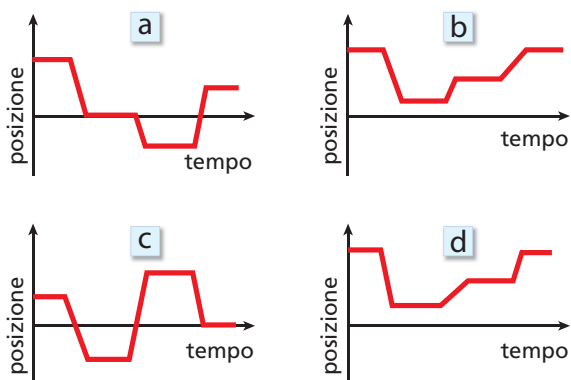
- 20** ★★★ Due auto gareggiano su 45 giri di un circuito di 5,473 m. La prima macchina viaggia a una velocità media di 243 km/h, la seconda di 232 km/h.

- Quando la prima macchina arriva al traguardo, quanti giri deve ancora compiere la seconda prima di poter tagliare il traguardo?

[2]







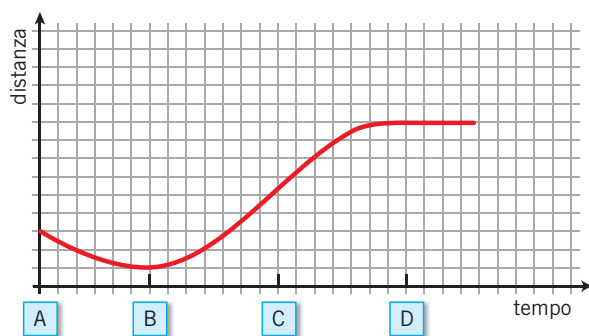
(Tratto dai *Giochi di Anacleto*, anno 2004)

- 9** Gianni esce di casa e corre all'edicola per comprare la sua rivista preferita: in media, correndo, riesce a fare 120 passi al minuto. Al ritorno, sfogliando le pagine del giornale, cammina piano, a 60 passi al minuto. In tutto ha dovuto camminare per 15 minuti. Allora l'edicola dista dalla casa di Gianni:

- a. 180 passi.
- b. 600 passi.
- c. 900 passi.
- d. 1800 passi.

(Tratto dai *Giochi di Anacleto*, anno 2002)

- 10** Un carrello si muove lungo una rotaia. Il grafico rappresenta la distanza del carrello da un traguardo posto in un punto della rotaia in funzione del tempo. In quale istante è massima la velocità del carrello?



(Tratto dai *Giochi di Anacleto*, anno 2000)