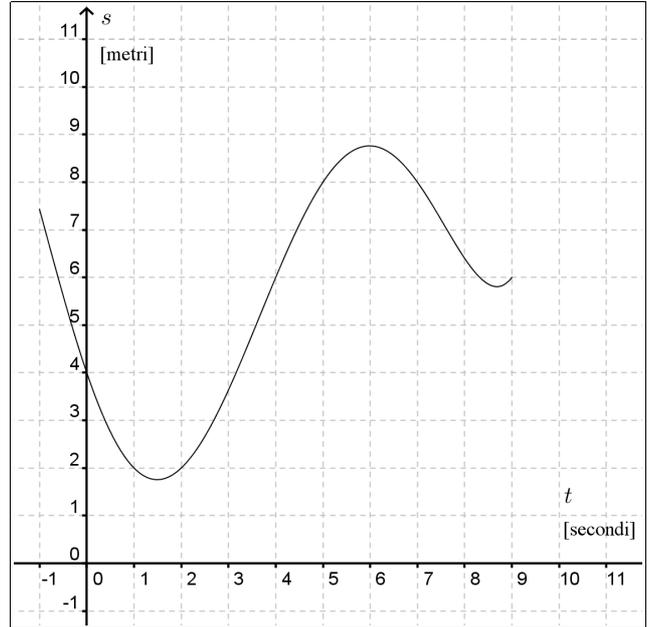
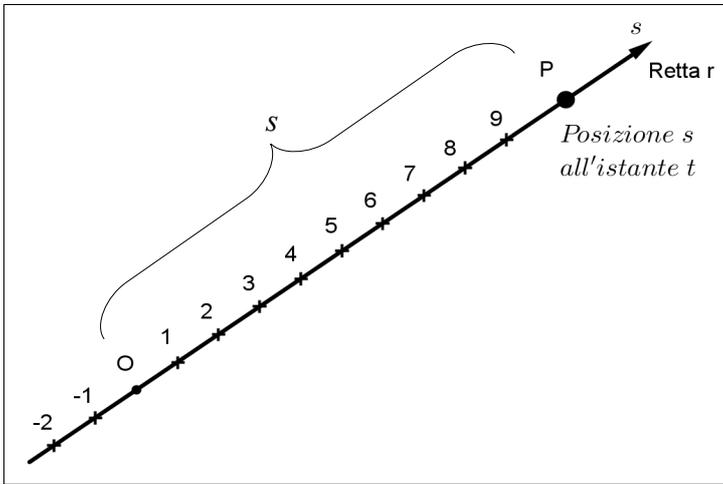


# Il moto vario – velocità media e velocità istantanea

Prof. Danilo Saccoccioni

Il punto materiale P nella figura di sinistra si muove di **moto rettilineo vario** sulla retta r :



La posizione  $s$  (chiamata *ascissa*) occupata dal punto materiale P sulla retta r varia nel tempo secondo il grafico a destra, chiamato **grafico della legge oraria**. Mentre il moto rettilineo uniforme ha una legge oraria di I grado rappresentata da una retta nel grafico spazio-tempo, **il moto vario ha una legge oraria il cui grafico non è una retta**.

Guardando i due grafici, rispondi ai seguenti quesiti:

1. Dove si trova il punto materiale P all'istante 0 ? Indicalo sulla figura di sinistra con un punto  $A_0$ .
2. Dove si trova P all'istante 1 secondo ? Indicalo sulla figura di sinistra con un punto  $A_1$ .
3. Dove si trova P all'istante 2 secondi ? Indicalo sulla figura di sinistra con un punto  $A_2$ .
4. Dove si trova P all'istante 3 secondi ? Indicalo sulla figura di sinistra con un punto  $A_3$ .
5. Dove si trova P all'istante 4 secondi ? Indicalo sulla figura di sinistra con un punto  $A_4$ .
6. Dove si trova P all'istante 5 secondi ? Indicalo sulla figura di sinistra con un punto  $A_5$ .
7. Dove si trova P all'istante 6 secondi ? Indicalo sulla figura di sinistra con un punto  $A_6$ .
8. Dove si trova P all'istante 7 secondi ? Indicalo sulla figura di sinistra con un punto  $A_7$ .
9. Dove si trova P all'istante 8 secondi ? Indicalo sulla figura di sinistra con un punto  $A_8$ .
10. Dove si trova P all'istante 9 secondi ? Indicalo sulla figura di sinistra con un punto  $A_9$ .
11. Dove si trova P all'istante -1 secondi ? Indicalo sulla figura di sinistra con un punto  $A_{-1}$ .
12. Quanto vale l'intervallo di tempo  $\Delta t$  impiegato dal punto materiale P per andare dal punto  $A_1$  al punto  $A_5$  ?  $\Delta t = \dots$
13. Quanto vale lo spazio percorso totale  $\Delta s$  dal punto materiale P per andare dal punto  $A_1$  al punto  $A_5$  ?  $\Delta s = \dots$
14. Tenendo presenti i quesiti 12 e 13, la **velocità media** dell'oggetto fra gli istanti 1 secondo e 5 secondi vale  $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \dots$  Che segno ha?
15. Sul grafico spazio-tempo (figura di destra), a cosa corrisponde il valore calcolato al quesito 12? Indicalo.
16. Sul grafico spazio-tempo (figura di destra), a cosa corrisponde il valore calcolato al quesito 13? Indicalo.
17. **Importante:** sul grafico spazio tempo (figura di destra), a cosa corrisponde il valore calcolato al quesito 14? Indicalo.

In un moto vario il rapporto  $\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$  si chiama **velocità media** fra gli istanti  $t_i$  e  $t_f$  e corrisponde, nel grafico spazio-tempo, al **coefficiente angolare della retta secante la curva nei due istanti considerati**.

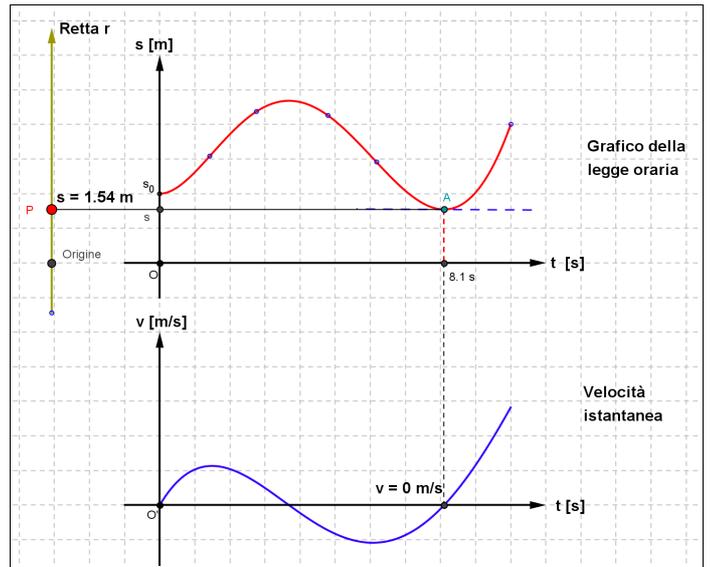
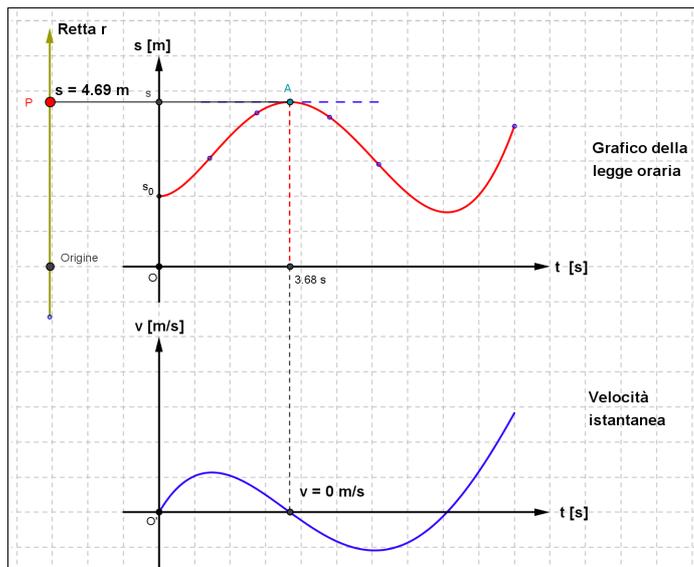
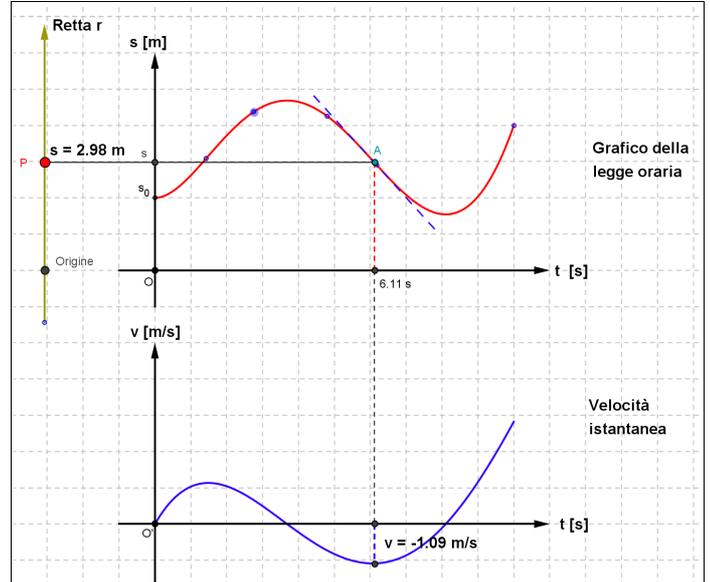
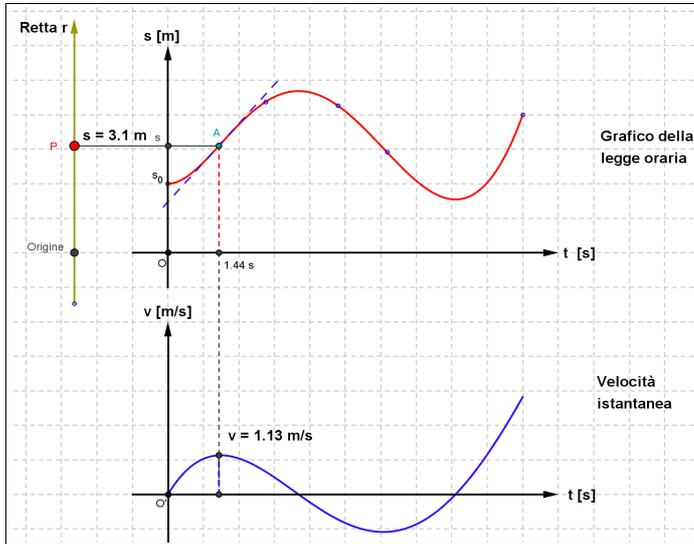
18. Quanto vale la **velocità media** fra gli istanti  $t_i = 4$  secondi e  $t_f = 7$  secondi?
19. Quanto vale la **velocità media** fra gli istanti  $t_i = 4$  secondi e  $t_f = 6$  secondi?
20. Quanto vale la **velocità media** fra gli istanti  $t_i = 4$  secondi e  $t_f = 5$  secondi?
21. Quanto vale la **velocità media** fra gli istanti  $t_i = 4$  secondi e  $t_f = 4,5$  secondi?
22. Quanto vale la **velocità media** fra gli istanti  $t_i = 4$  secondi e  $t_f = 4,1$  secondi?
23. Secondo te, cosa succede continuando ad avvicinare l'istante  $t_f$  all'istante  $t_i$ ?

In un moto vario si chiama **velocità istantanea** il limite verso cui tende il rapporto  $\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_i}{t_f - t_i}$  quando vengono considerati istanti  $t_f$  che tendono indefinitamente all'istante  $t_i$ . Ciò corrisponde, nel grafico spazio-tempo, al **coefficiente angolare della retta tangente la curva nell'istante  $t_i$** .

24. Sapresti individuare approssimativamente sul grafico spazio-tempo gli istanti in cui la velocità istantanea è massima?
25. Sapresti individuare sul grafico spazio-tempo gli istanti in cui la velocità istantanea è zero? In questi istanti cosa succede al punto materiale P sulla retta r dove avviene fisicamente il moto?

Partendo dal grafico spazio-tempo è possibile costruire il cosiddetto **grafico velocità-tempo** che indica la velocità istantanea del punto materiale nel tempo.

### Esempi:

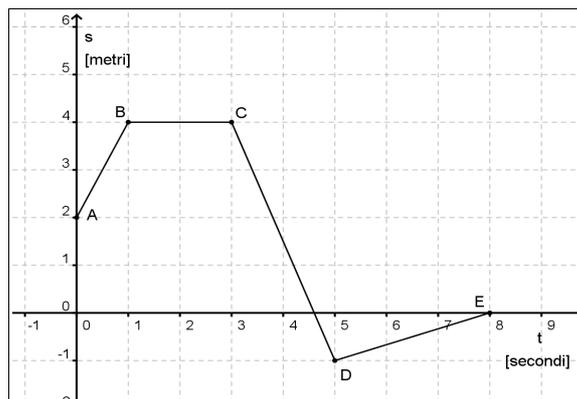


## ESERCIZI

Sul libro: pag. 131 nn° 9 e 10; pag. 133 n° 16; pag. 135 n° 36.

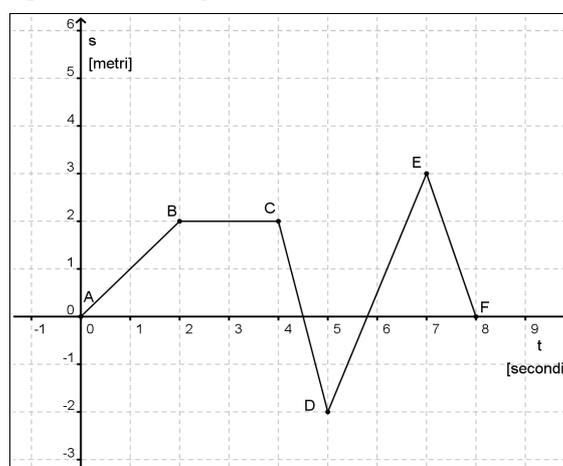
1. Un punto materiale P si muove su una retta r secondo il grafico spazio-tempo indicato in figura.

- Rappresentare su r (sul quaderno, dopo aver fissato verso, origine e unità) i punti che corrispondono ad A, B, C, D, E.
- Quanto vale la velocità assunta dal corpo fra gli istanti 0 e 1 secondi? Fra 1 e 3 secondi? Fra 3 e 5 secondi? Fra 5 e 8 secondi?
- Si può dire che durante i vari intervalli di tempo indicati al quesito b il corpo si muove di moto rettilineo uniforme?
- Se fra 0 e 1 secondi il corpo si muove di moto rettilineo uniforme, qual è la legge oraria? (Suggerim. Devi trovare l'equazione della retta passante per i due punti A e B...).
- Se fra 3 e 5 secondi il corpo si muove di moto rettilineo uniforme, qual è la legge oraria? (Suggerim. Devi trovare l'equazione della retta passante per i due punti C e D...).
- Sai costruire il grafico velocità-tempo (sul quaderno) a partire dal grafico spazio-tempo riportato qui a destra?
- Quanto vale lo spazio totale percorso fra gli istanti  $t_i = 0$  e  $t_f = 8$  secondi? Quanto vale la velocità media fra gli stessi istanti?

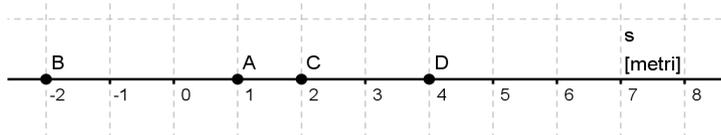


2. Un punto materiale P si muove su una retta r secondo il grafico spazio-tempo indicato in figura.

- Rappresentare su r (sul quaderno, dopo aver fissato verso, origine e unità) i punti che corrispondono ad A, B, C, D, E, F.
- Quanto vale la velocità assunta dal corpo fra gli istanti 0 e 2 secondi? Fra 2 e 4 secondi? Fra 4 e 5 secondi? Fra 5 e 7 secondi? Fra 7 e 8 secondi?
- Si può dire che durante i vari intervalli di tempo indicati al quesito b il corpo si muove di moto rettilineo uniforme?
- Se fra 0 e 2 secondi il corpo si muove di moto rettilineo uniforme, qual è la legge oraria? (Suggerim. Devi trovare l'equazione della retta passante per i due punti A e B...).
- Se fra 4 e 5 secondi il corpo si muove di moto rettilineo uniforme, qual è la legge oraria? (Suggerim. Devi trovare l'equazione della retta passante per i due punti C e D...).
- Sai costruire il grafico velocità-tempo (sul quaderno) a partire dal grafico spazio-tempo riportato qui a destra?
- Quanto vale lo spazio totale percorso fra gli istanti  $t_i = 0$  e  $t_f = 8$  secondi? Quanto vale la velocità media fra gli stessi istanti?
- Sai calcolare tutti gli istanti di tempo nei quali il punto materiale attraversa l'origine del sistema di riferimento fissato sulla retta r?



3. Un punto materiale P si muove sulla retta r rappresentata figura:



Il punto materiale si trova all'istante 0 nel punto A e si muove a velocità costante verso B impiegando 2 secondi; staziona in B per 1 secondo, poi si muove verso il punto C, raggiungendolo in 2 secondi. Anche in C si ferma per 1 secondo, poi raggiunge D dopo altri 4 secondi e subito torna indietro verso A raggiungendolo in 1 secondo. Ogni tratto è percorso a velocità costante.

- Quanto tempo in totale è durato il moto del punto materiale per tornare di nuovo nel punto A?
  - Rappresenta tutto il moto in un grafico spazio-tempo.
  - Calcola la velocità assunta nei singoli tratti del percorso.
  - Costruisci il grafico velocità-tempo (puoi sfruttare il grafico costruito al quesito b oppure i valori calcolati al quesito c).
  - Guardando il grafico velocità tempo, calcola l'area di ogni singolo rettangolo sotteso dal grafico nei vari tratti. Noti qualcosa?
4. Il papà di Marco percorre in automobile il tratto rettilineo verso la scuola del figlio alla velocità costante di 50 km/h per un tempo di 3 minuti. Giunto a scuola, aspetta per 4 minuti l'uscita di Marco, dopodiché percorrono insieme il tratto verso casa, ma alla velocità costante di soli 40 km/h per via del traffico.
- Calcola la distanza che separa la scuola dalla casa.
  - Rappresenta correttamente il grafico spazio-tempo dell'intero viaggio del papà di Marco, riportando le unità in metri e in secondi. (Puoi fissare ad esempio come origine delle ascisse s la casa di Marco e come istante iniziale l'istante della partenza del papà di Marco).
  - Costruisci il grafico velocità-tempo a partire dal grafico spazio-tempo costruito al quesito b.
  - Quanti chilometri percorre in tutto l'automobile del papà di Marco nel percorso andata-ritorno? Che differenza c'è fra questo valore e  $\Delta s = s_f - s_i$  fra gli istanti della partenza da casa e del ritorno a casa?
  - Quanto tempo in totale il papà di Marco sta fuori casa?