



## Laboratorio

### Materiali

Programma DataStudio  
Sensore di moto PASPORT  
Interfaccia PASPORT-USB Link

### Introduzione

Userai un sensore di moto per rappresentare la legge oraria in un grafico posizione-tempo e velocità-tempo. Studierai il moto di un carrello su una guida.

#### Avvio del software

Fare clic sul collegamento al programma **DataStudio**, scegliere **Crea esperimento** nella finestra che si apre: comparirà sullo schermo un grafico posizione-tempo.

#### Schema dell'esperimento:

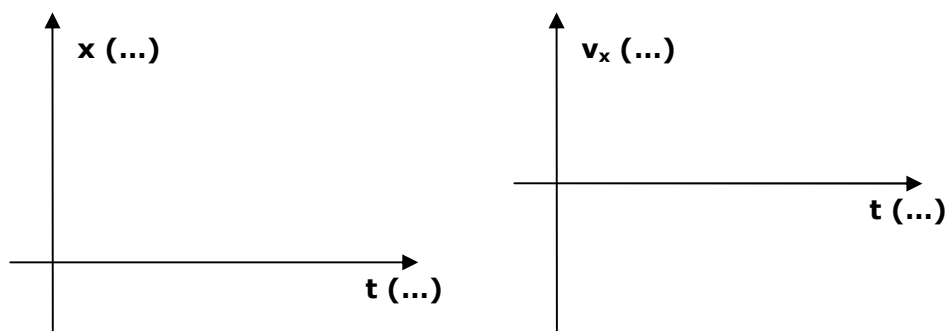
Prima di iniziare la procedura di raccolta dati, assicurarsi che il pulsante "carrello-persona" sul sensore di moto sia nella posizione "**carrello**".

Disponete il carrello sulla guida orizzontale a circa 5 cm dal sensore di moto e date una spinta in modo che si allontani dal sensore. Giunto al termine della guida, il carrello urterà contro un supporto di gomma nero e tornerà indietro. (Evitate che il carrello urti contro il sensore di moto, danneggiandolo.)

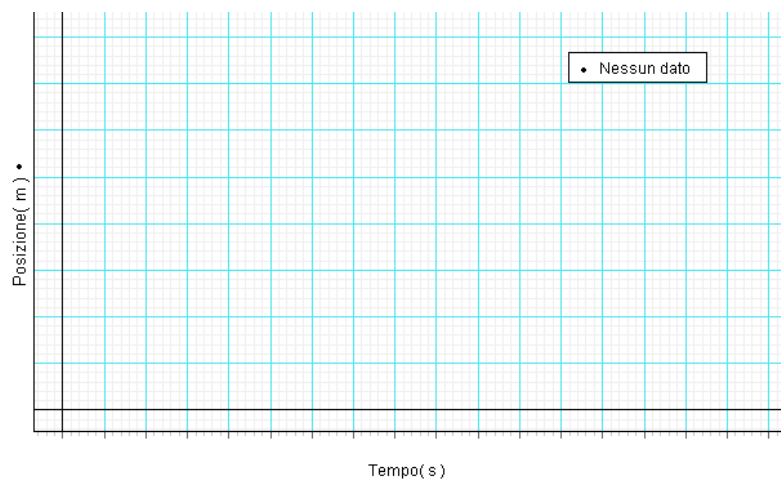
Prima di eseguire le misure rispondete alla domanda:

- Cosa succede dopo che il carrello, inizialmente fermo, è stato spinto (come varia la sua distanza dal sensore dopo che la mano ha lasciato il carrello)?

Fate anche una previsione dei grafici  $x(t)$  e  $v_x(t)$  del moto del carrello appena osservato (inserendo le unità di misura e le scale appropriate).



Ripetete l'esperienza descritta sopra, registrando i dati e disegnando il grafico ottenuto nello spazio sottostante:



Il grafico posizione-tempo sperimentale rispecchia le vostre previsioni?

---

---

---

Individuate l'istante di tempo  $t_0$  al quale il carrello si trova alla distanza  $x_0 = 0,2$  m dal sensore di moto ( $t_0 = \dots\dots s$ ) e indicate con  $t_1$  l'istante in cui il carrello, allontanandosi, raggiunge la posizione  $x_1 = 0,9$  m ( $t_1 = \dots\dots s$ ).

La velocità media del carrello tra  $t_0$  e  $t_1$  è  $v_{m1} = \dots\dots$  m/s.

Indicate ora con  $t_2$  l'istante corrispondente alla distanza  $x_2 = 0,4$  m dal sensore di moto ( $t_2 = \dots\dots s$ ) e indicate con  $t_3$  l'istante in cui il carrello raggiunge la posizione  $x_3 = 0,8$  m ( $t_3 = \dots\dots s$ ).

La velocità media del carrello tra  $t_2$  e  $t_3$  è  $v_{m2} = \dots\dots$  m/s.

Calcolate la velocità media tra altri due istanti di tempo da voi scelti (compresi nell'intervallo  $[t_0, t_1]$ ):

$t_4 = \dots\dots s$ ,  $x_4 = \dots\dots m$ ;  $t_5 = \dots\dots s$ ,  $x_5 = \dots\dots m$ ;  $v_{m3} = \dots\dots$  m/s

Le velocità medie sono:

- ☐ nettamente diverse tra loro
- ☐ circa uguali tra loro

Le velocità medie sono:

- ☐ indipendenti dall'intervallo di tempo considerato
- ☐ dipendenti dall'intervallo di tempo considerato

In tal caso il moto del carrello è:

- ☐ rettilineo uniforme
- ☐ uniformemente accelerato
- ☐ altro

Le velocità medie del carrello nei diversi intervalli di tempo sono:

- ☐ indicate dai valori da voi calcolati
- ☐ vettori di cui i valori da voi calcolati indicano la componente cartesiana rispetto all'asse di riferimento
- ☐ vettori di cui i valori da voi calcolati esprimono il modulo

## La legge oraria

La curva che descrive la posizione in funzione del tempo del carrello mentre si allontana è:

- ☐ una parabola
- ☐ una retta
- ☐ un'iperbole
- ☐ una curva di cui non conosco l'equazione

L'equazione  $x=x(t)$  è detta legge oraria ed è  $x(t)=\dots\dots\dots$

DATASTUDIO offre la possibilità di stimare la retta che meglio descrive i dati sperimentali:

selezionate i punti corrispondenti all'intervallo  $[t_0, t_1]$  trascinando il mouse e premendo il tasto sinistro in modo da includere i punti all'interno del rettangolo di selezione (i punti selezionati saranno diventati di colore giallo). Premendo il tasto INTERPOLA selezionate l'opzione "interpolazione lineare". Otterrete una tabella riassuntiva in cui compariranno:

- i valori stimati statisticamente relativi ai coefficienti della retta  $x= m(t-t_0)+b$  ( $m$ =pendenza retta,  $b$ =intercetta)
- Otterrete una tabella riassuntiva in cui compariranno i valori del coefficiente angolare **m** e dell'intercetta **b** della retta  **$x=m(t-t_0)+b$**  e relative incertezze  **$\sigma_m$**  e  **$\sigma_b$** . Comparirà inoltre il parametro **r**; questo è il coefficiente di correlazione che indica quanto bene la retta approssima i punti in questione.

La velocità così ottenuta non è altro che  $(m \pm \sigma_m)=(\dots\dots \pm \dots\dots)$  m/s. Il valore calcolato dal software è in accordo con il valore della velocità media ricavato precedentemente con il calcolo manuale? (A volte decisamente lungo e faticoso!).

---

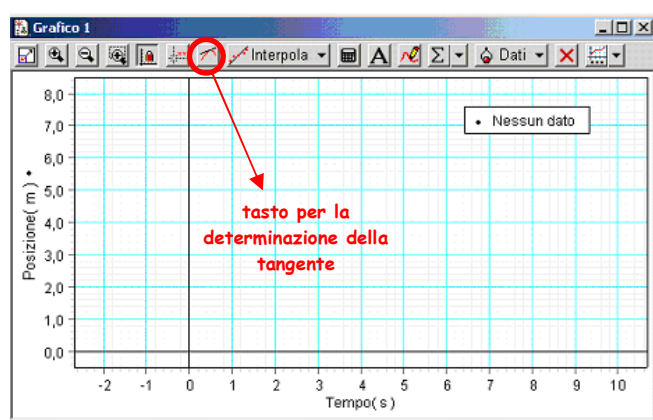


---



---

Utilizzando il software DATASTUDIO, si ha la possibilità di visualizzare immediatamente la retta tangente al grafico posizione-tempo in ogni punto e, conseguentemente, ottenere la velocità corrispondente ad ogni istante: è sufficiente schiacciare il tasto evidenziato in figura in rosso.



Annotate i valore ottenuti in corrispondenza di  $t_0, t_1, \dots, t_5$ :

<b>t=</b>						
<b>v<sub>ist</sub>=</b>						

Dai risultati finora ottenuti, che legame c'è tra velocità media e velocità istantanea in un moto rettilineo uniforme?

---




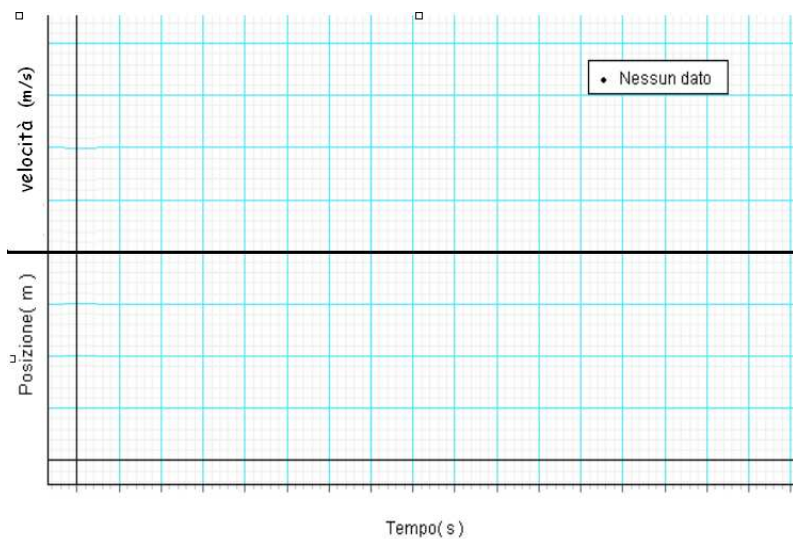
---



---

### Realizzazione di grafici velocità-tempo

Il software permette la visualizzazione diretta del grafico velocità istantanea - tempo: è necessario premere il tasto imposta e selezionare il quadratino corrispondente alla velocità. Comparirà l'icona velocità nella finestra dati laterale, a sinistra. Chiudere la finestra "imposta". A questo punto premendo il tasto sinistro del mouse dovete trascinare l'icona velocità nell'area adibita ai grafici (dove è presente il grafico posizione-tempo). Premete il tasto  per allineare gli assi dei tempi nei due grafici (t,x) e (t,v<sub>x</sub>). Disegnate il grafico ottenuto:



Il grafico velocità-tempo sperimentale rispecchia le previsioni?

---

La curva che descrive la velocità del carrello che si allontana in funzione del tempo è:

- ☐ una retta parallela all'asse delle velocità
- ☐ una retta parallela all'asse dei tempi
- ☐ una retta con pendenza positiva
- ☐ una retta con pendenza negativa

L'equazione che descrive  $v_x = v_x(t)$  è  $v_x(t) = \dots\dots\dots$

Utilizzando il puntatore la coppia di valori mostrata rappresenta:

- ☐ (istante di tempo, posizione corrispondente)
- ☐ (istante di tempo, velocità corrispondente)
- ☐ (istante di tempo, accelerazione corrispondente)

La pendenza della retta  $v_x(t)$ , ricavabile in ogni punto del grafico velocità-tempo utilizzando il tasto per determinazione della tangente, rappresenta:

- ☐ posizione all'istante t
- ☐ velocità all'istante t
- ☐ accelerazione all'istante t

La pendenza della retta ottenuta mediante il tasto interpola (interpolazione lineare), rappresenta:

- ☐ il valore dello spostamento compiuto nell'intervallo  $\Delta t = t_1 - t_0$
- ☐ il valore della velocità media nell'intervallo  $\Delta t = t_1 - t_0$
- ☐ il valore della accelerazione media nell'intervallo  $\Delta t = t_1 - t_0$

L'area sottesa dalla curva  $v_x(t)$  nell'intervallo  $[t_0, t_1]$  rappresenta:

- ☐ il valore dello spostamento compiuto nell'intervallo  $\Delta t = t_1 - t_0$
- ☐ il valore della velocità media nell'intervallo  $\Delta t = t_1 - t_0$
- ☐ il valore della accelerazione media nell'intervallo  $\Delta t = t_1 - t_0$

L'area sottesa da una curva in un intervallo di tempo  $[t_0, t_1]$ , si può calcolare selezionando i punti corrispondenti all'intervallo  $[t_0, t_1]$  (trascinate il mouse e premete il tasto sinistro in modo da includere i punti all'interno del rettangolo di selezione) e utilizzando il tasto



e selezionando l'opzione area nella finestra che compare

Completate la seguente tabella inserendo i valori richiesti calcolati nell'intervallo di tempo  $[t_0, t_1]$ :

Intervallo di tempo $\Delta t$ (s)	spostamento $\Delta x$ (m)	velocità media $v_{m01}$ (m/s)	accelerazione media (m/s <sup>2</sup> )	area sottesa dalla curva (....)

Nel grafico velocità-tempo, da cosa è rappresentato  $\Delta x$  ?

---



---