

Studio del movimento

Spazio di frenata



www.lepla.eu

Scopo di questo esperimento è mettere in relazione velocità e spazio di frenata. Anche se la maggior parte delle linee guida dei curricula europei non includono la velocità come argomento per la prima classe della scuola secondaria, questo tema viene trattato in modo sistematico in quasi tutti i libri di testo. Gli studenti spesso non hanno l'esatta percezione del significato della parola 'velocità'. istantanea'. Esso è un concetto indispensabile per lo studio della meccanica e questo esperimento offre uno spunto per discuterlo.

Questo argomento, inoltre, può aiutare gli studenti a rendersi conto dei pericoli del traffico stradale, sensibilizzandoli a valutare meglio le conseguenze del proprio comportamento. Osservando come varia la distanza di frenata in diverse condizioni possono costruirsi uno schema concettuale che permette loro di individuare e valutare le situazioni pericolose. L'esperienza personale può essere usata come punto di partenza.

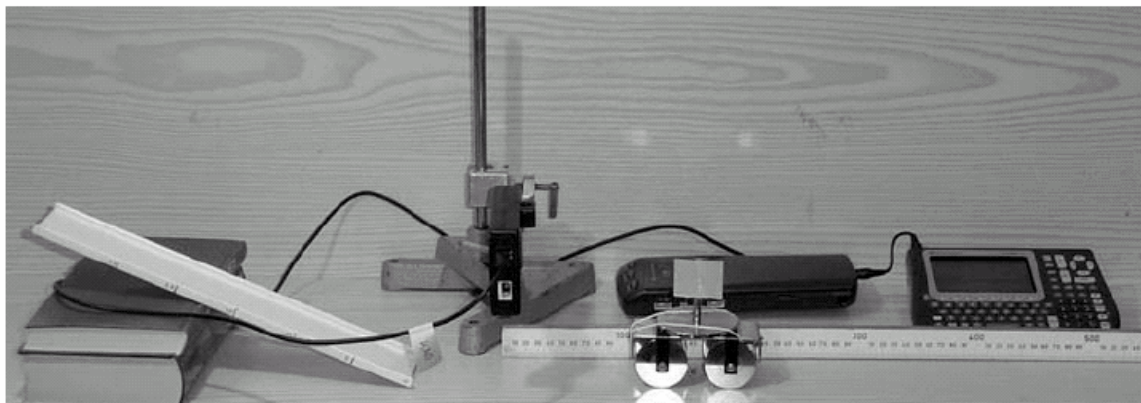
Materiali

- Un treppiede
- Una guida
- Una macchinetta o un carrello con una bandierina rigida
- Graffette/gomme/alcuni tabelloni/ delle strisce adesive
- Una riga graduata
- CBL2
- Una cellula fotoelettrica del tipo 'Photagate' della Vernier
- Una calcolatrice TI83plus, o TI92+, TI89, TI Voyage 200

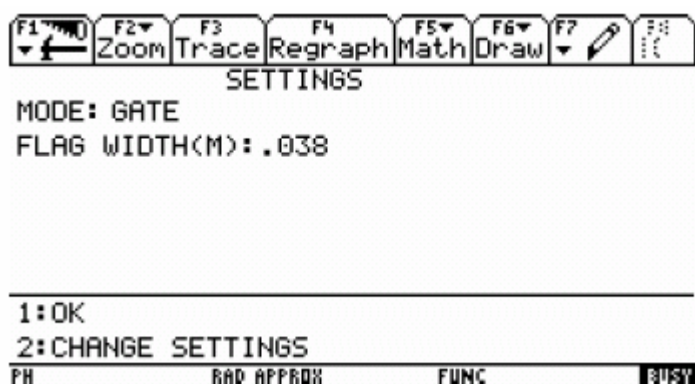
Apparato sperimentale e acquisizione dati

Misura della velocità

La macchinetta viene sistemata sul piano inclinato. Quando viene lasciata andare, accelera; quindi passa davanti alla cellula fotoelettrica posta al termine del piano inclinato, come mostrato nella foto. Misurando il tempo di passaggio e conoscendo la larghezza della bandierina si può valutare la velocità al momento di passaggio davanti alla fotocella. Il software usato per interfacciare il CBL2 è DATAGATE.



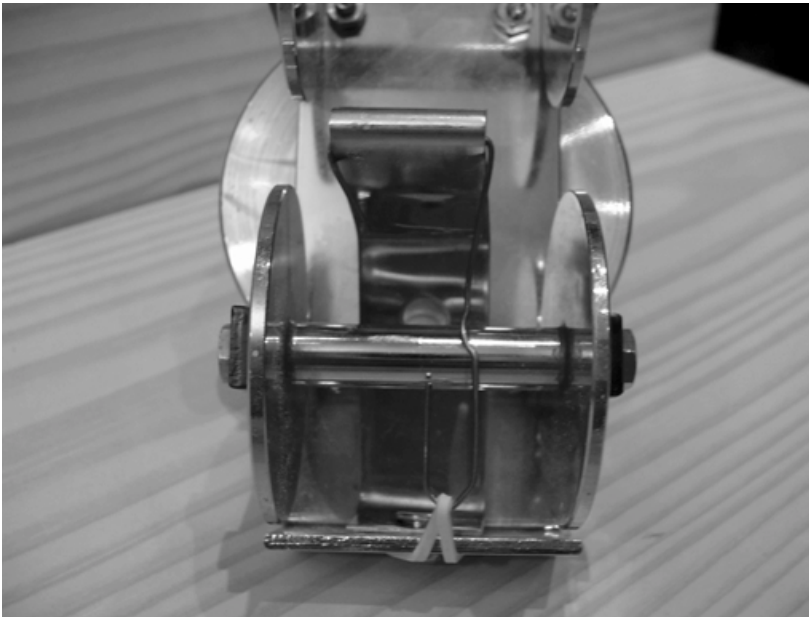
All'interno del programma occorre innanzitutto predisporre la misura per raccogliere una serie di dati, come mostrato in figura. FLAG WIDTH è la larghezza della bandierina.



I valori misurati vengono registrati e possono essere manipolati all'interno dell'ambiente DATA/MATRIX EDITOR.

Determinazione della connessione tra velocità e distanza di arresto.

La macchinetta, dotata di una bandierina e di un meccanismo frenante, viene posta sul piano inclinato. La distanza di frenata può essere regolata con delle graffette ricurve che vengono fissate ad una gomma (come mostrato nella foto).



Quando viene lasciata andare la macchinetta accelera e passa davanti alla fotocellula. In questo modo si può determinare la velocità. Il righello graduato che viene messo oltre la cellula serve per misurare la distanza di frenata. Il freno può essere regolato in modo che la macchina si muova ad una velocità di circa 1 m/s.

Per l'acquisizione dati abbiamo usato il CBL2 ed il programma DATAGATE.

All'interno del programma occorre innanzitutto predisporre la misura per raccogliere una serie di dati, come mostrato in figura. FLAG WIDTH è la larghezza della bandierina.

I valori misurati vengono registrati e potranno essere elaborati all'interno dell'ambiente DATA/MATRIX EDITOR.

Di seguito viene riportato un esempio:

La bandierina misura $b=3,8\text{cm}$. L'intervallo di tempo misurato con la fotocella $t=0,0882\text{s}$. Di conseguenza la velocità risultata essere:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \cong 0.43 \text{ m/s} \quad (1.1)$$

I valori misurati vengono registrati e possono essere manipolati all'interno dell'ambiente DATA/MATRIX EDITOR.

Analisi Dati(TI Voyage 200)

Relazione tra velocità e spazio di frenata

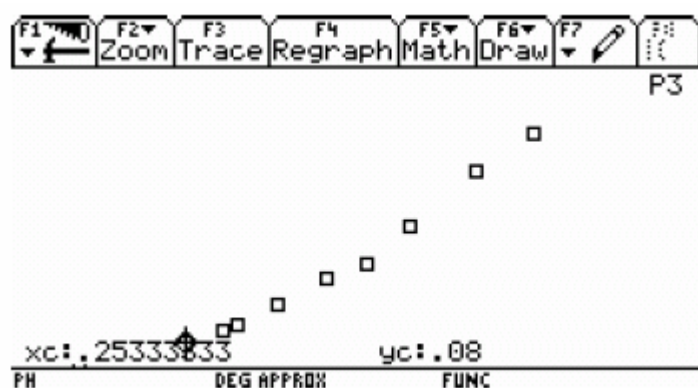
I valori in tabella sono ottenuti con l'apparato sperimentale descritto.

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot	Setup	Cell	Header	Calc	Util	Stat
DATA	N	t/s	v/(m/s)	s/m		
	c1	c2	c3	c4		
1	1.	.4	.095	.003		
2	2.	.15	.2533333	.08		
3	3.	.1246	.3049759	.115		
4	4.	.2114	.179754	.05		
5	5.	.0982	.3869654	.21		
6	6.	.1158	.328152	.14		
7	7.	.0828	.4589372	.29		

c1.Title="N"

PH DEG APPROX FUNC

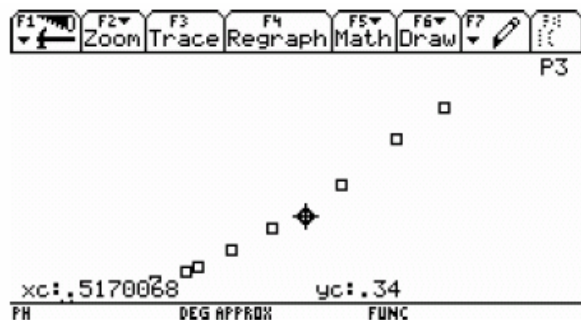
I valori erano già presenti in DATA MATRIX EDITOR. La velocità è stata calcolata con la formula 1.1. Nella colonna c4 sono riportate le misure delle distanza di frenata. Riportando in grafico la velocità in funzione della distanza di frenata si ottiene:



Con la modalità TRACE si possono visualizzare le coppie di valori relative ai singoli punti sperimentali. Nella figura si vede che ad una velocità di 0,25 m/s corrisponde uno spazio di frenata pari a 0,08m. La regola generale che

raddoppiando la velocità la distanza di frenata viene quadruplicata

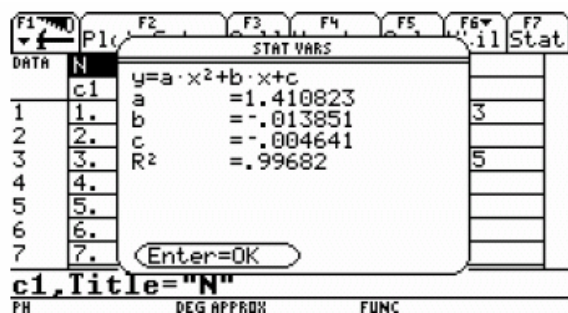
può essere verificata con questo esperimento. Nel diagramma successivo si trova una coppia di valori che conferma la relazione tra distanza di frenata e velocità: confrontando con i valori evidenziati nel diagramma precedente si verifica che a velocità doppia corrisponde uno spazio di frenata quadruplo.



Per una analisi più approfondita e per lo sviluppo di un modello col quale si può predeterminare lo spazio di frenata in funzione della velocità si possono utilizzare le possibilità di regressione delle calcolatrici TI.

Costruzione del modello parabolico - esempio

Se all'interno dell'ambiente DATA MATRIX EDITOR si sceglie il metodo di regressione QUADREG e lo si applica alle colonne C3 e C4, viene costruita una parabola a partire dai dati sperimentali. La somma dei quadrati delle distanze verticali tra curva parabolica ed i punti sperimentali viene ottimizzata, come accade nella regressione lineare. In figura il risultato relativo all'esempio presentato:



Il valore di R^2 , molto vicino ad 1, indica che l'approssimazione ottenuta è molto buona. I valori di b e c sono quasi nulli, in accordo con la regola enunciata.

