

CADUTA LIBERA

lavoro svolto dagli allievi della classe 2^AB - a.s. 2009/10

Scopo

L'obiettivo dell'esperienza é verificare che un grave in caduta libera descrive un moto uniformemente accelerato, ovvero accertare la *proporzionalità quadratica fra lo spazio percorso durante la caduta ed il tempo impiegato*.

Apparecchiatura e materiale utilizzato

- 3 aste graduate;
- Biglia di acciaio - pallina da tennis;
- 4 Cronometri manuali digitali.

Procedura

Il laboratorio non dispone di elettromagnete ed interruttore di fine corsa, né di cellule fotoelettriche e cronometro elettronico, ovvero non é possibile misurare direttamente ed in maniera automatica il tempo di caduta di un corpo. Alcuni studenti hanno, pertanto, misurato ripetutamente con il cronometro manuale il parametro in questione e "mediato" statisticamente la sua misura replicata.

Rilevazione ed elaborazione dei dati

Grandezze misurate - Tab. 1

<i>Grandezza misurata</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Strumento utilizzato</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore misurato</i>
Altezza di caduta	h	Asta graduata	mm	Vedi Tab. 3
Tempo di caduta	t	Cronometro digitale	s	Vedi Tab. 3
Costante di proporzionalità quadratica	k	Misura indiretta	m/s ²	Vedi Tab. 4

Caratteristiche degli strumenti utilizzati - Tab. 2

<i>Strumento Utilizzato</i>	<i>Sensibilità</i>	<i>Portata</i>
Asta graduata	1	1000
Cronometro digitale	0,01	/

Misure dirette e indirette - Tab. 3-4

Tabella 3		
Prova n.	h (mm)	t (s)
1	2800	0,78
2	2200	0,66
3	1800	0,64
4	1500	0,54
5	1000	0,45

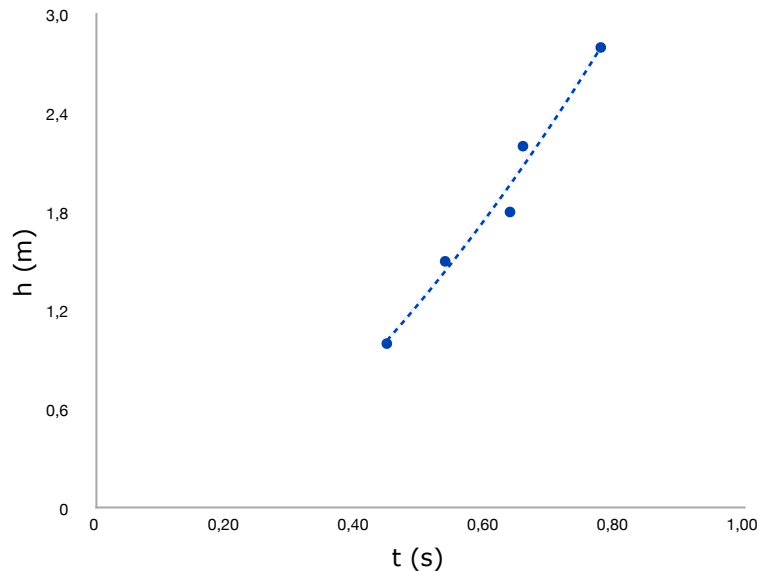
Tabella 4	
Prova n.	k (m/s ²)
1	4,60
2	5,05
3	4,39
4	5,14
5	4,94

Formule utilizzate

$$k = \frac{h / 1000}{t^2} \left(\frac{m}{s^2} \right)$$

Conclusioni

La rappresentazione grafica mostra i dati "avvicinarsi" attorno ad una curva polinomiale di secondo grado.



Peraltro l'intervallo di misura della costante di proporzionalità quadratica risulta:

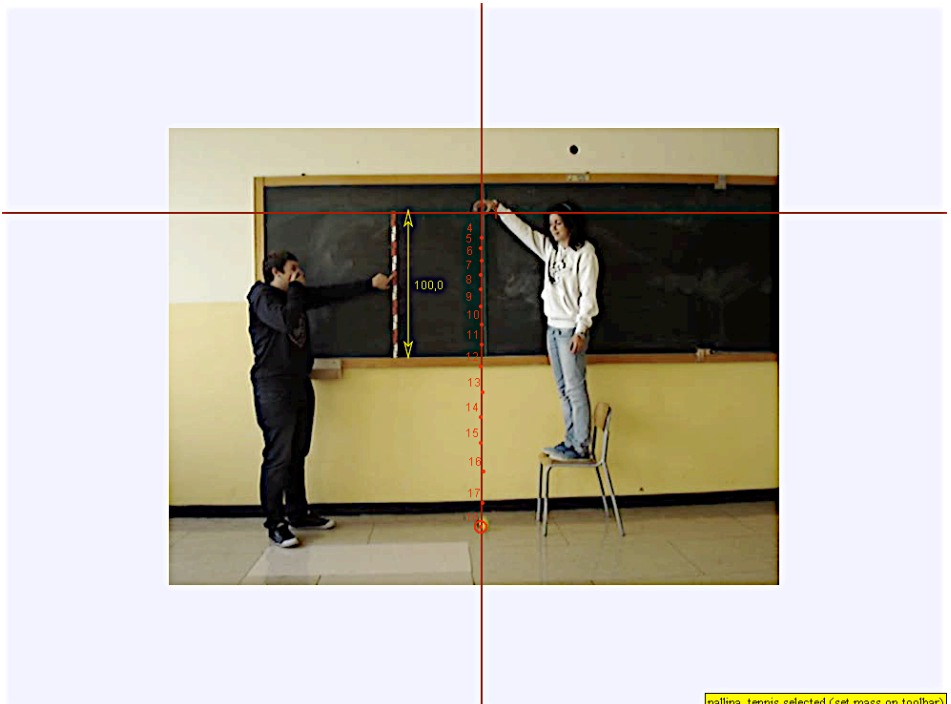
$$k = 4,83 \pm 0,32 \left(\frac{m}{s^2} \right)$$

E' quindi sensato asserire che il rapporto tra l'altezza ed il tempo di caduta al quadrato é, entro gli errori sperimentali commessi, costante.

Analisi con TRACKER

Il movimento di caduta libera di una pallina da tennis é stato in seguito filmato con una foto camera digitale SONY DSCW12, alla velocità di 30 fps (file Caduta_libera-2B.mpg nella cartella Filmati_Tracker).

La sequenza di immagini é stata quindi analizzata con il software Tracker (download gratuito alla pagina web <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>). Il programma in questione consente, fra le altre cose, la misura accurata delle grandezze significative del fenomeno registrato su video, "smorzando" il peso degli errori accidentali



commessi durante la rilevazione manuale (file Caduta_libera-2B.trk nella cartella File_Tracker).

t	y
0	0,645
0,033	-2,581
0,066	-6,452
0,099	-10,323
0,132	-16,774
0,165	-23,871
0,198	-32,258
0,231	-41,935
0,264	-51,613
0,297	-63,226
0,33	-75,484
0,363	-89,032
0,396	-103,871
0,429	-121,29
0,462	-138,065
0,495	-155,484
0,528	-174,839
0,561	-196,129
0,594	-212,258

Si riportano a lato i dati raccolti, relativi al tempo di caduta t (s) ed al corrispondente spazio verticale percorso dalla pallina da tennis, y (cm).

Da notare come nel sistema di riferimento usato il valore della coordinata sia di segno negativo.

L'interpolazione dei punti sperimentali (fitting della curva nell'immagine a destra) dimostra che gli stessi si "addensano" attorno ad un ramo di parabola. Il che prova la proporzionalità quadratica in esame.

