

## CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI RESTITUZIONE

### - SCOPO

Lo scopo dell'esperienza consisteva nel ricavare il coefficiente di restituzione di una pallina, che rimbalza sul pavimento.

### - TEORIA

L'energia meccanica è la somma di quella cinetica e quella potenziale:  $E = K + U$ . Questa viene utilizzata per il calcolo del rimbalzo della pallina; quando siamo ad altezza iniziale abbiamo di conseguenza l'energia:  $E_i = mgh_0$ , questa formula rappresenta come si calcola energia iniziale. Dopo il lancio invece il corpo subisce uno spostamento e quindi l'energia cambia e otteniamo:  $E_f = mgh_1$ .

Di conseguenza se le forze sono conservative si ottiene che:  $E_i = E_f \Rightarrow h_0 = h_1$ .

L'obiettivo principale però è quello di ottenere il coefficiente di restituzione che indica la capacità di un corpo di rimbalzare dopo un impatto. Questo si definisce come il rapporto tra la velocità di allontanamento del corpo dopo l'impatto e la velocità di avvicinamento prima dell'impatto; in totale è l'energia cinetica che viene persa durante l'urto. Questo si calcola con la seguente formula:

$\alpha = \frac{E_i}{E_f} = \frac{h_1}{h_0}$ ; inoltre ci sono due ulteriori differenze infatti:

- se è un sistema elastico abbiamo:  $E_f = E_i \Rightarrow \alpha = 1$ ;
- se è invece reale:  $E_f < E_i \Rightarrow \alpha < 1$ .

### - STRUMENTI

Gli strumenti che abbiamo utilizzato per l'esperienza sono:

- una pallina di gomma;
- una riga da 60 cm.

### - SVOLGIMENTO

L'esperienza consisteva nel lasciar cadere una pallina da una certa altezza e osservare poi l'altezza del suo rimbalzo.

Ci si deve quindi disporre accanto a una parete dove vi si deve appoggiare un riga, così facendo si deve, poi, scegliere una certa altezza ( $h_0$ ) e da quel punto si deve mollare la pallina così che rimbalzi per terra. In questo modo si deve, quindi, tenere traccia di quanto questa rimbalzi in alto, i dati vengono tutti segnati su un quaderno. Per capire meglio e con più precisione a che altezza rimbalza l'oggetto si può filmare il momento con un telefono e poi mandare il video a rallentatore. Questa misura va poi ripetuta per 3 volte, ottenendo quindi ( $h_1, h_2, h_3$ ) così da trovare l'elevazione più precisa.

In seguito bisogna scegliere altre altezze da cui far partire la pallina, in tutto devono essere 4, e per ognuna di esse si deve svolgere la stessa procedura di prima.

Dopodichè si deve calcolare la media ( $m$ ) dei valori presi per ogni altezza, così facendo otterremo solo 4 altezze iniziali e 4 finali; successivamente si deve calcolare l'errore così si ottiene una fascia di misure comprese tra due numeri, che definiscono meglio l'altezza del rimbalzo.

L'errore si calcola con la seguente formula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(h1-m)^2 + (h2-m)^2 + (h3-m)^2}{N-1}}$$

$N$  è il numero di valori, in questo caso 3.

Così posso affermare che il valore più corretto è dato da  $m \pm \sigma$ , quindi è compreso tra  $m - \sigma$  e  $m + \sigma$ .

Infine se si inseriscono tutti i dati all'interno di tabelle e grafici si ottiene anche il coefficiente di restituzione della pallina ( $\alpha$ ), che è dato anche da:  $\alpha = \frac{h1}{h0}$ .

## - ANALISI MISURE

Dopo aver preso le misure, che per noi sono:

h0 (cm)	h1(cm)	h2 (cm)	h3 (cm)
50	27,1	27,4	26,9
80	35	33,5	36,5
100	42	44	43
120	50	52	54

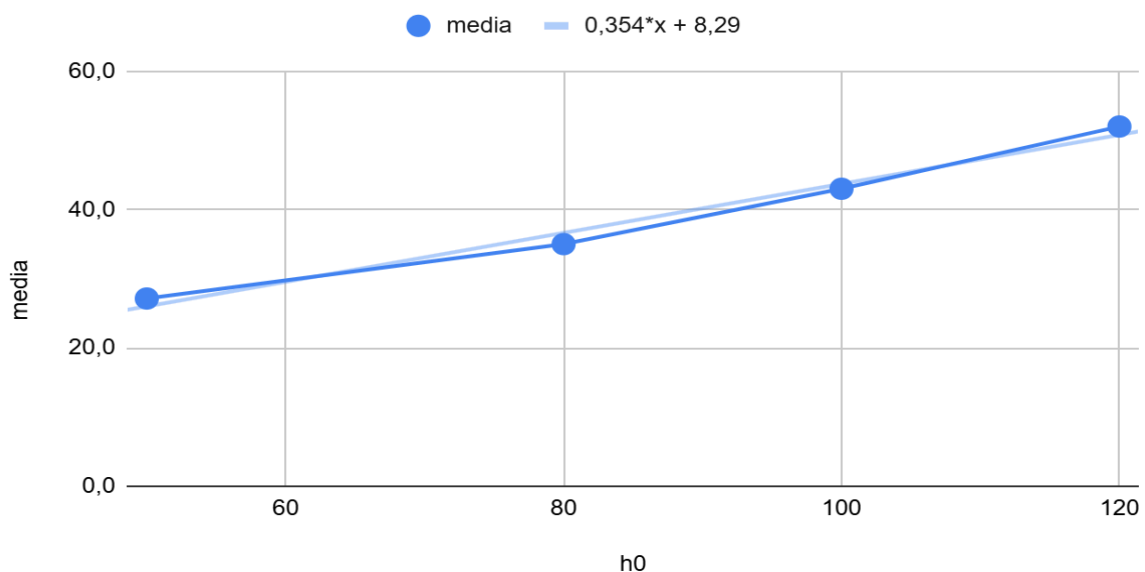
In seguito si devono effettuare i calcoli per arrivare alla risoluzione dell'esperienza.

Per prima cosa bisogna calcolare la media:

h0 (cm)	media (cm)
50	27,1
80	35,0
100	43,0
120	52,0

Abbiamo quindi ottenuto tutti i dati necessari per poter rappresentare il grafico, dovremmo ottenere una linea il più dritta possibile:

### Misura rimbalzo pallina



Nel grafico abbiamo poi aggiunto anche la linea di tendenza, che in alto mostra l'equazione da cui si ricava il coefficiente di restituzione: in base alla formula  $h_1 = \alpha h_0$ ; ottengo quindi che:  $\alpha = 0,354$ .

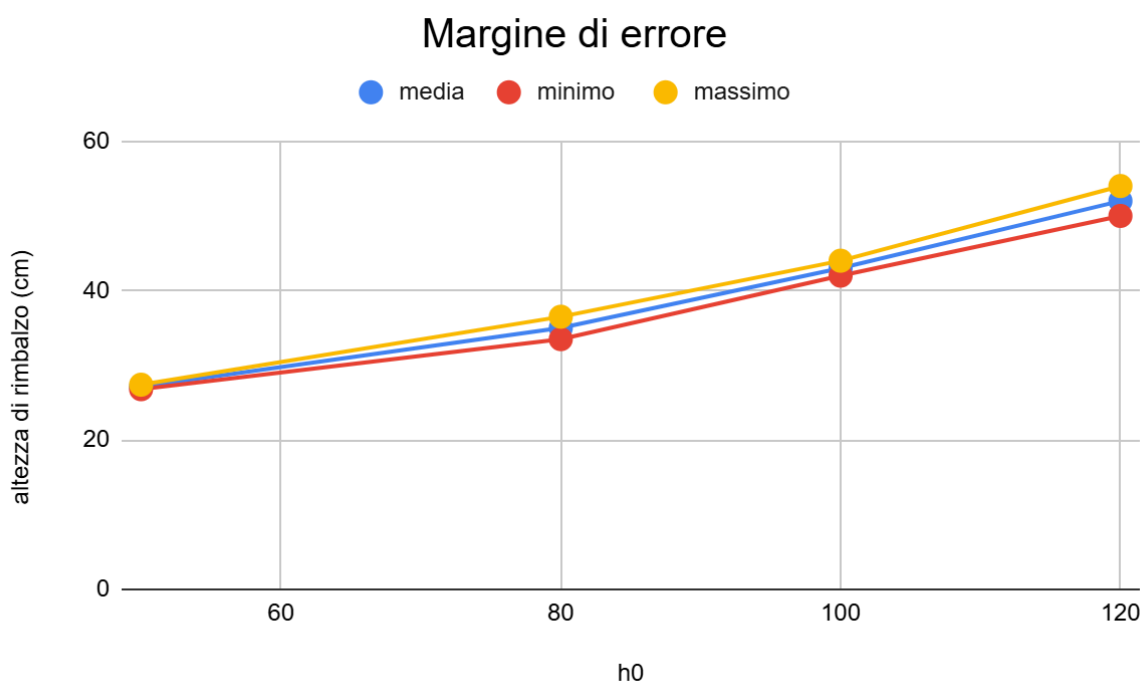
Dopodichè si deve calcolare l'errore e utilizzando la formula abbiamo ottenuto:

h0 (cm)	h1(cm)	h2 (cm)	h3 (cm)	errore
50	27,1	27,4	26,9	0,25
80	35	33,5	36,5	1,5
100	42	44	43	1
120	50	52	54	2

Infine si può definire la fascia di numeri in cui è compreso l'errore:

h0	media	errore	minimo	massimo
50	27,1	0,3	26,8	27,4
80	35,0	1,5	33,5	36,5
100	43,0	1	42,0	44,0
120	52,0	2	50,0	54,0

Ogni valore di errore può variare quindi dal minimo al massimo; questo si può anche rappresentare in un grafico:



## - CONCLUSIONE

In conclusione siamo riusciti a calcolare il coefficiente di restituzione:  $\alpha = 0,354$ ; aiutandoci anche con grafici e formule.