

ESPERIMENTO:

Moto di caduta libera, calcolo di g

Scopo esperimento:

- Analisi di un moto uniformemente accelerato;
- Stima dell'accelerazione di gravità.

Materiali utilizzati:

- Newton G-ball (+/- 0,01s);



-
- Materasso per attutire la caduta della palla;
- Superficie dotata di misure per l'altezza (+/- 0,001 m);
- Calcolatrice scientifica;
- Carta e penna;
- Foglio di calcolo.

Esecuzione:

Facendo ricorso alla palla di gravità di Newton si misura il tempo di caduta della palla da diverse altezze. Abbiamo affiancato la palla alla superficie con l'altezza desiderata e abbiamo lasciato cadere la palla mentre uno di noi premeva il pulsante sulla palla per attivare il cronometro.

Una volta che la palla colpisce il materasso il cronometro si ferma segnando sul display la durata della caduta, tale durata viene poi segnata su un quaderno da uno di noi. Abbiamo poi ripetuto questo procedimento finchè non avemmo le durate delle cadute per ogni altezza.

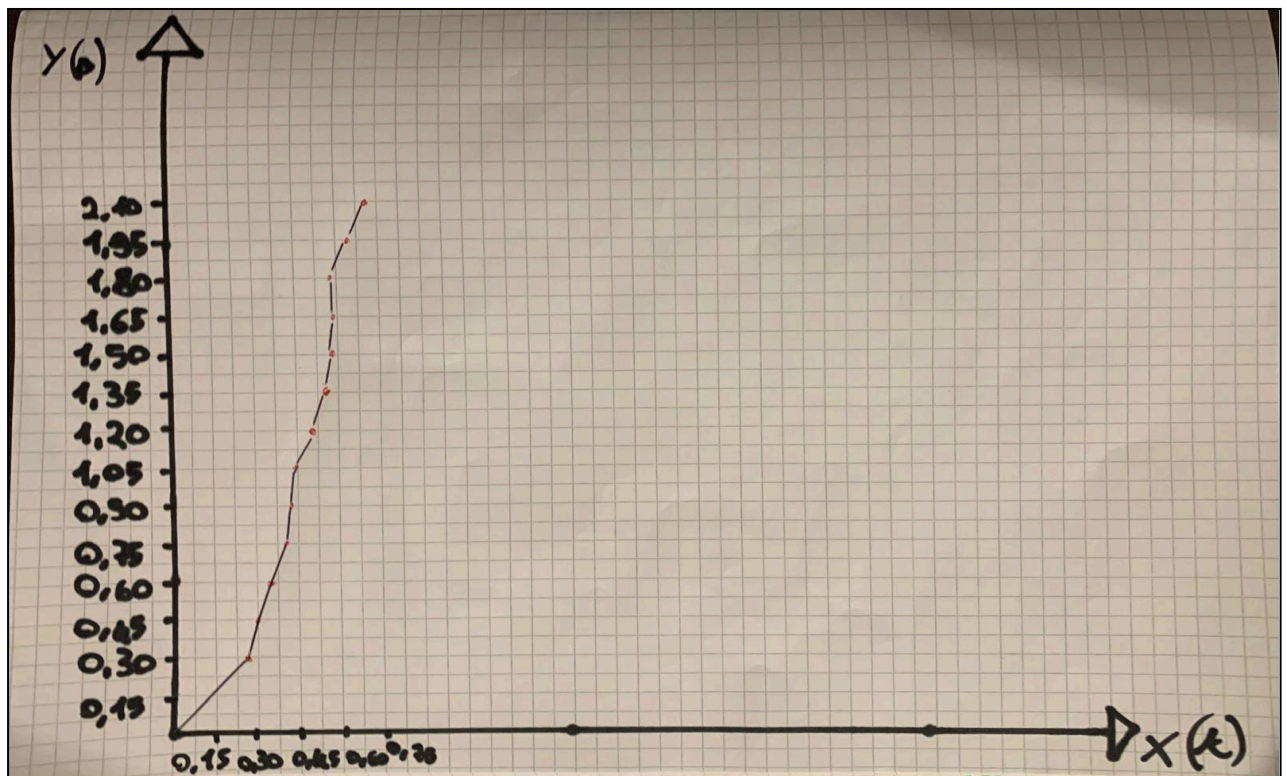
Dopo aver preso le misure necessarie abbiamo creato un grafico che rappresenta la durata della caduta per l'altezza ($y = h$, $x = t$), tale grafico verrà mostrato successivamente in questo modulo.

Dopo aver costruito il grafico abbiamo provato a trovare la costante richiesta. Per far ciò abbiamo prima provato con la proporzionalità diretta, senza aver alcun risultato. Successivamente, dopo aver osservato anche l'andatura dell'arco presente nel grafico rappresentato in precedenza, abbiamo provato a cercare la costante tramite la proporzionalità quadratica dove abbiamo riscontrato risultati simili, ma non precisi. Di conseguenza abbiamo ripetuto le misurazioni delle durate di alcune altezze. Dopo aver segnato sul quaderno le nuove durate ottenute, abbiamo riprovato a calcolare la costante ipotizzando la proporzionalità quadratica con l'utilizzo delle nuove misure. I risultati sono stati molto positivi in quanto abbiamo ottenuto come costante circa 5 m/s^2 .

Analisi dati:

TEMPO(s)	ALTEZZA(m)
0,7	2,1
0,62	1,95
0,58	1,8
0,59	1,65
0,52	1,5
0,51	1,35
0,49	1,2
0,43	1,05
0,4	0,9
0,37	0,75
0,35	0,6
0,3	0,45
0,27	0,3

Grazie a questi valori siamo riusciti a trarre conclusioni sul grafico sottostante, identificando la relazione tra lo spazio e il tempo.



Tramite l'utilizzo di questi dati d'analisi siamo giunti ai calcoli riguardanti l'esperienza con questo procedimento.

Il rapporto spazio/tempo² risulta come segue:

$$k_1 = 2,10/0,70^2 = 4,29$$

$$k_2 = 1,95/0,62^2 = 5,07$$

$$k_3 = 1,80/0,58^2 = 5,35$$

$$k_4 = 1,65/0,59^2 = 4,74$$

$$k_5 = 1,50/0,52^2 = 5,55$$

$$k_6 = 1,35/0,51^2 = 5,19$$

$$k_7 = 1,20/0,49^2 = 5,00$$

$$k_7 = 1,05/0,43^2 = 5,68$$

$$k_8 = 0,90/0,40^2 = 5,63$$

$$k_9 = 0,75/0,37^2 = 5,48$$

$$k_{10} = 0,60/0,35^2 = 4,90$$

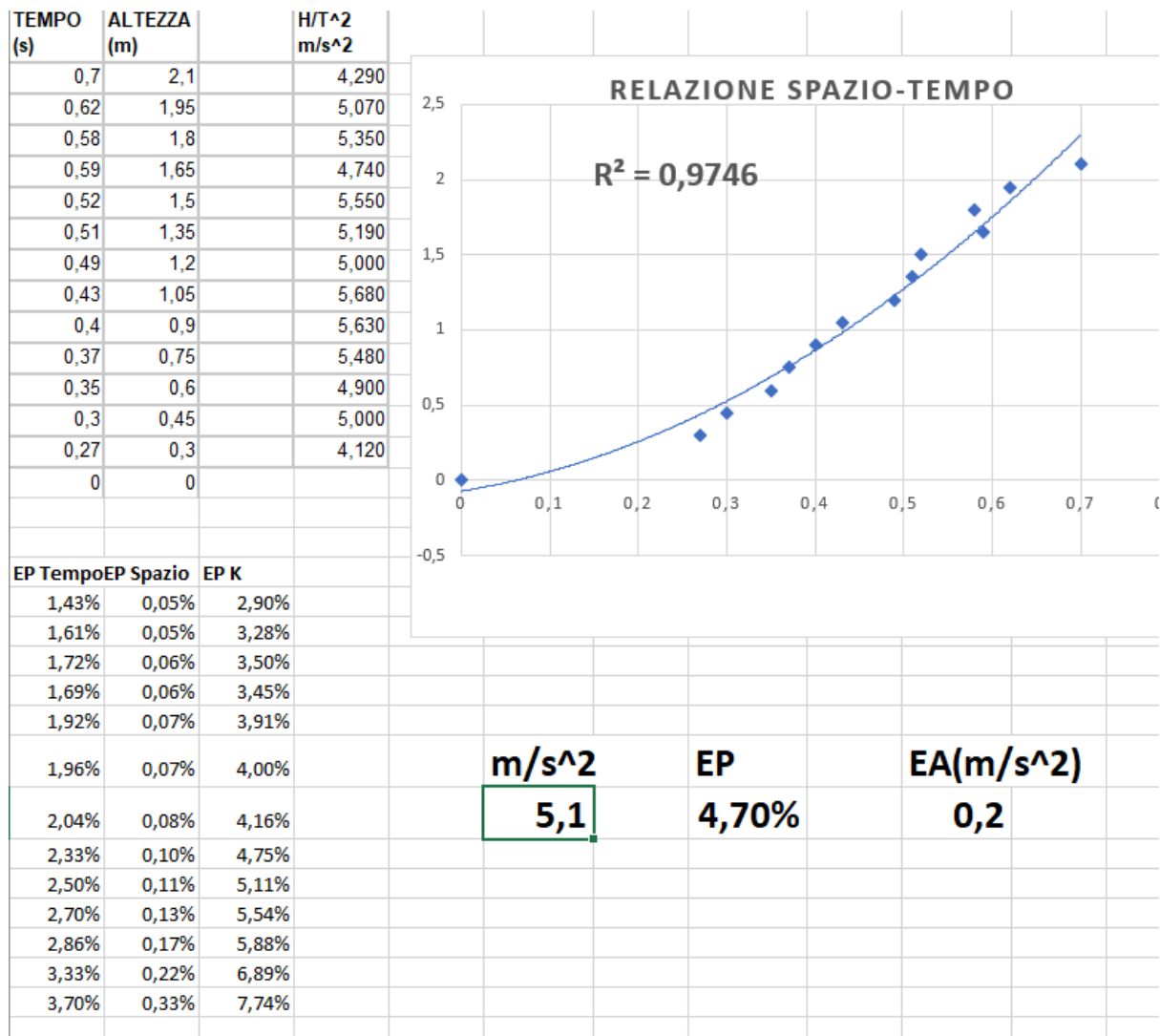
$$k_{11} = 0,45/0,30^2 = 5,00$$

$$k_{12} = 0,30/0,27^2 = 4,12$$

Avvalendoci dei risultati ottenuti si ricava la media:

$$k_{\text{MEDIA}} = (k_1+k_2+k_3+k_4+k_5+k_6+k_7+k_8+k_9+k_{10}+k_{11}+k_{12})/12 = 60,92/12 = 5,08 \text{ m/s}^2$$

Elaborazione degli stessi dati con foglio elettronico:



Il grafico ottenuto conferma che il modello di regressione lineare che meglio rappresenta i dati di spazio e tempo misurati è quello parabolico; il valore di $R^2 = 0,9746$, molto vicino a 1, lo conferma. Inoltre, applicando la legge della propagazione degli errori, abbiamo

ottenuto l'errore percentuale (EP) e quello assoluto (EA) sulla costante: rispettivamente 4,7% e $0,2 \text{ m/s}^2$.

Conclusioni:

Dai calcoli eseguiti traiamo le seguenti conclusioni: tra il tempo impiegato nella caduta della palla e lo spazio tra suolo e palla c'è una proporzionalità quadratica, la cui legge è: $s = 5,1t^2$. La costante ha le dimensioni di un'accelerazione .

Nella caduta libera di un grave l'accelerazione è $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ e la legge dello spazio è $s = \frac{1}{2}gt^2$.

Confrontando le due leggi ed eguagliando i coefficienti di t^2 , otteniamo una approssimazione dell'accelerazione di gravità:

$$\frac{1}{2}g \sim (5,1 \pm 0,2)\text{m/s}^2 \rightarrow g \sim (10,2 \pm 0,4)\text{m/s}^2.$$

Tale valore è in accordo col valore noto di g :
 $(10,2 - 0,4)\text{m/s}^2 < g < (10,2 + 0,4)\text{m/s}^2$.

Classe 2G - A.S. 2024/25

Alunni:

Auricchio Leonardo

Di Gennaro Francesco

Ferrara Pierangelo

Santeramo Davide

Soldano Emanuele Giuseppe