

# Pendolo semplice: relazione tra massa, lunghezza e periodo

Progetto LAB2GO per PTCO 2023

Scuola: Scuola internazionale di Pavia

Gruppo: Mattia Ferrari, Tommaso Zecchi e Gaia Orzini

## Obiettivo dell'esperienza

L'obiettivo è determinare le relazioni tra il periodo di oscillazione, la massa e la lunghezza del pendolo.

## Descrizione dell'apparato strumentale

Per costruire un pendolo servono:

- Una corda
- Una base che sostiene la corda
- Alcune masse

Per eseguire l'attività servono anche:

- Un cronometro
- Un metro
- Una bilancia

## Descrizione della metodologia di misura

1. Si aggancia la massa scelta (pesata con la bilancia) alla corda, alla distanza desiderata dal perno (misurata con il metro);
2. Si accosta la massa dalla sua posizione di equilibrio, poi si lascia libera di oscillare in direzione circa parallela alla struttura;
3. Si cronometra il tempo che impiega la massa a fare 10 oscillazioni.

## Presentazione dei dati sperimentali

Nella prima parte dell'esperienza abbiamo mantenuto costante la massa del pendolo e abbiamo cambiato la lunghezza. Nella seconda parte abbiamo mantenuto costante la lunghezza e abbiamo usato masse diverse.

Lunghezza variabile	Massa invariabile	Periodo di 10 oscillazioni
15 cm	50.2 g	8.13 secondi
18 cm	50.2 g	9.13 secondi
30 cm	50.2 g	11.06 secondi
40 cm	50.2 g	12.84 secondi

Massa variabile	Lunghezza invariabile	Periodo di 10 oscillazioni
16.5 g	30 cm	10.69 secondi
31.2 g	30 cm	11.10 secondi
122.2 g	30 cm	11.40 secondi
450 g	30 cm	10.50 secondi

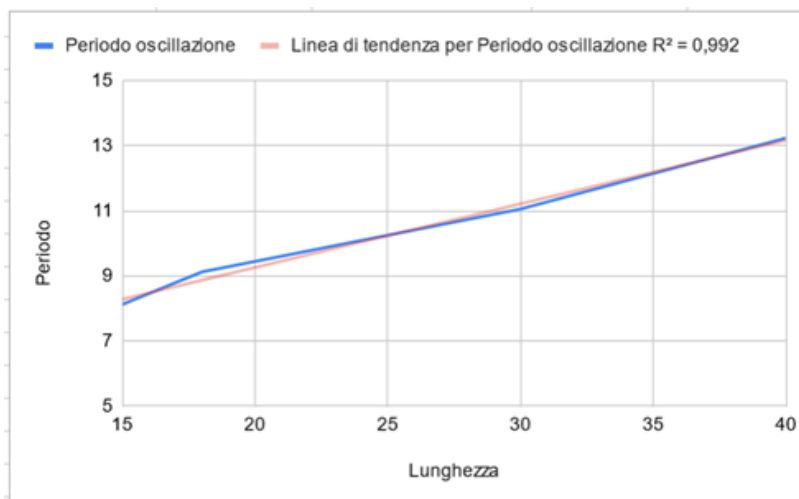
## Elaborazione dei dati

Per capire le relazioni tra le grandezze misurate confrontiamo le nostre misure tramite i grafici e le linee di tendenza di un foglio di calcolo.

Consideriamo anche il coefficiente  $R^2$ , compreso tra 0 e 1. Un valore di  $R^2$  vicino a 1 indica una correlazione tra le grandezze analizzate, se invece  $R^2$  è vicino a 0 non c'è correlazione.

### Relazione tra lunghezza e periodo

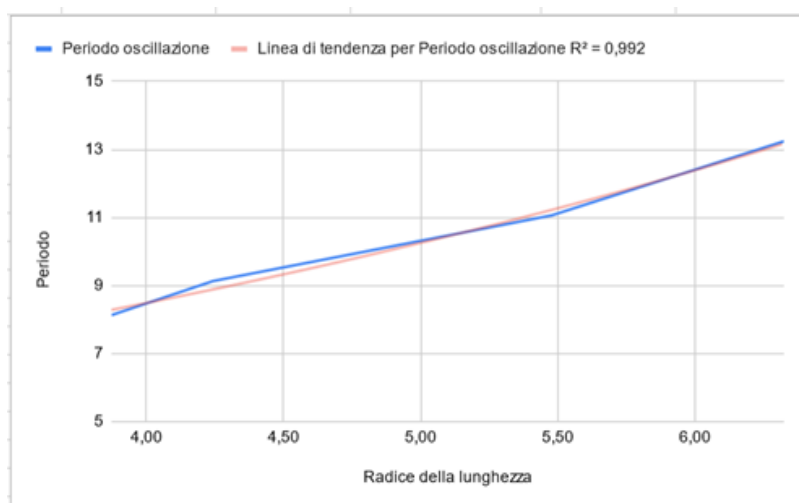
Nella prima parte dell'esperimento abbiamo mantenuto costante la massa del pendolo e abbiamo cambiato la lunghezza. I grafici sottostanti presentano le misure prese:



$R^2=0,992$  evidenzia una forte correlazione tra la lunghezza del pendolo e il suo periodo. Vi è un andamento del periodo di oscillazione crescente, molto vicino ad una proporzionalità diretta.

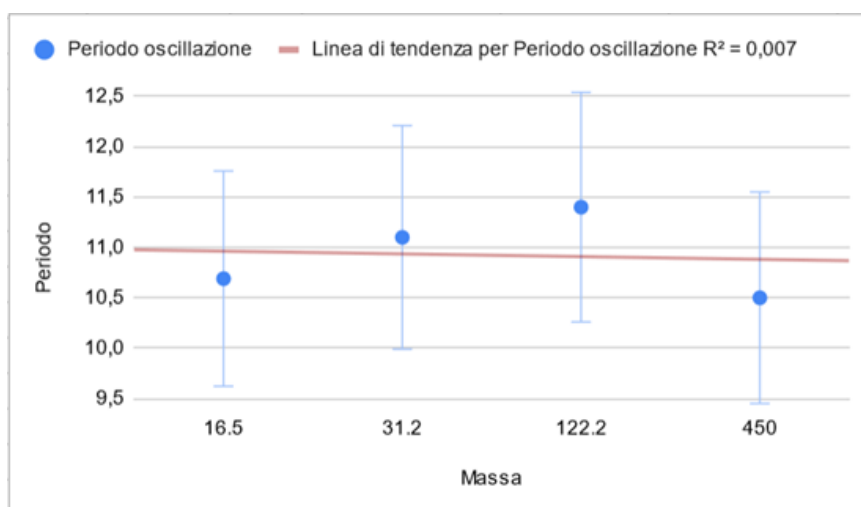
Infatti, la formula che lega le due grandezze (fornita dalla teoria) è:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$



## Relazione tra massa e periodo

Nella seconda parte abbiamo mantenuto costante la lunghezza e abbiamo usato masse diverse. I grafici sottostanti presentano le misure prese (con un errore arbitrario del 10%):



Notiamo che  $R^2=0,007$  ha un valore molto lontano da 1, numero che indicherebbe la presenza di una correlazione; dunque, non vi è un andamento del periodo di oscillazione proporzionale alla massa.

Calcoliamo la media e la deviazione standard (errore sulla media) e osserviamo come il periodo di oscillazione resti circa lo stesso con tutte le masse.

$$\text{Media di 10 oscillazioni} = 10,9 \text{ s} \pm 0,4 \text{ s}$$

## Discussione dei dati sperimentali e conclusioni

Con questo esperimento abbiamo capito che

- all'aumentare della lunghezza, anche il periodo di oscillazioni aumenta sempre di più;
- all'aumentare della massa, il periodo di oscillazione non segue un andamento proporzionale.

Abbiamo notato una deviazione standard di circa 0,4 tra i vari risultati ottenuti. Questo valore ci aiuta a capire che vi sono stati alcuni piccoli errori nelle misurazioni, ma, nonostante ciò, i risultati sono accettabili.

Per ottenere risultati più precisi si dovrebbe, per esempio, utilizzare sempre lo stesso angolo di lancio per lasciar oscillare la massa.