

# IL PENDOLO A FILO

## Gruppo 2

**Bistacchi S. Casconi S. Ermini A. Francini I.**

**Scopo dell'esperienza:** pendolo a filo e determinazione dell'accelerazione gravitazionale

### **Apparecchiature di montaggio:**

- filo inestensibile;
- supporto;
- masse ( $m_1=0,075$  kg;  $m_2=0,100$  kg;  $m_3=0,150$  kg;  $m_4=0,200$  kg).

### **Strumenti di misura:**

- cronometro ( $10^{-2}$  s);
- righello ( $10^{-3}$  m).

### **Operazioni e misure condotte:**

L'esperienza di laboratorio si proponeva di studiare il moto del pendolo semplice per raggiungere sostanzialmente diverse conclusioni ben distinte:

1. La dimostrazione che il periodo di oscillazione del pendolo non dipende dall'ampiezza di oscillazione o dalla massa oscillante, ma solo dalla lunghezza del filo a cui è appesa tale massa;
2. La verifica della legge teorica per angoli di oscillazione piccoli per ricavare un valore approssimativamente esatto dell'accelerazione di gravità;
3. Dimostrazione che tra  $L$  e  $T$  esiste una relazione quadratica e tra  $L$  e  $T^2$  una relazione lineare;
4. Determinazione dell'accelerazione di gravità per il filo più lungo (2,51 m).

# 1. Dimostrazione che il periodo di oscillazione del pendolo non dipende dall'ampiezza di oscillazione o dalla massa oscillante, ma solo dalla lunghezza del filo a cui è appesa tale massa:

Abbiamo preso in considerazione ogni lunghezza del filo nella tabella sottostante per 10 oscillazioni:

PERIODO DI 10 OSCILLAZIONI					
LUNGHEZZA CORDA					
	PROVA 1	PROVA 2	PROVA 3	PROVA 4	
<b>MASSA CORPO APPESO</b>	0,55 m	0,83 m	1,03 m	1,46 m	
0,075 Kg	14,87	18,87	20,38	24,11	(s)
0,100 Kg	14,93	18,41	20,79	24,26	(s)
0,150Kg	14,96	18,37	20,37	24,47	(s)
<b>PERIODO MEDIO</b>	14,92	18,55	20,51333333	24,28	(s)

Possiamo ricavare il periodo di una sola oscillazione dividendo ogni periodo calcolato per 10:

PERIODO DI OGNI OSCILLAZIONE					
LUNGHEZZA CORDA					
	PROVA 1	PROVA 2	PROVA 3	PROVA 4	
<b>MASSA CORPO APPESO</b>	0,55 m	0,83 m	1,03 m	1,46 m	
0,075 Kg	1,487	1,887	2,038	2,411	(s)
0,100 Kg	1,493	1,841	2,079	2,426	(s)
0,150Kg	1,496	1,837	2,037	2,447	(s)
<b>PERIODO MEDIO PER LUNGHEZZA</b>	1,492	1,855	2,051333333	2,428	(s)

Come prima cosa abbiamo osservato che il periodo  $T$  dipende dalla lunghezza  $L$  di ogni filo e dall'accelerazione di gravità  $g$ , ma non dipende dalla massa  $m$  e dall'ampiezza  $A$  dell'oscillazione.

Come si può osservare ogni misura effettuata per ogni lunghezza, anche se con massa diversa, i periodi risultano, anche se non preciso perché affetto da errore (cronometro + umano), uguali.

La massa non compare nella formula del periodo del pendolo, per la stessa ragione per cui masse diverse in caduta libera hanno la stessa accelerazione.

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

Presi questi dati di misura abbiamo analizzato il rapporto che c'è tra la lunghezza del filo L e il periodo T di ogni oscillazione.

## **2. Verifica della legge teorica per angoli di oscillazione piccoli per ricavare un valore approssimativamente esatto dell'accelerazione di gravità;**

<b>L<sub>1</sub>=0,55 m</b>	<b>L<sub>2</sub>=0,83 m</b>	<b>1,03 m</b>	<b>L<sub>4</sub>= 1,46 m</b>
<b>T<sub>1</sub>=1,492 s</b>	<b>T<sub>2</sub>=1,855 s</b>	<b>T<sub>3</sub>=2,0513333s</b>	<b>T<sub>4</sub>=2,428 s</b>
<b>g<sub>1</sub>=9,75 m/s<sup>2</sup></b>	<b>g<sub>2</sub>=9,52 m/s<sup>2</sup></b>	<b>g<sub>3</sub>=9,70 m/s<sup>2</sup></b>	<b>g<sub>4</sub>=9,80 m/s<sup>2</sup></b>

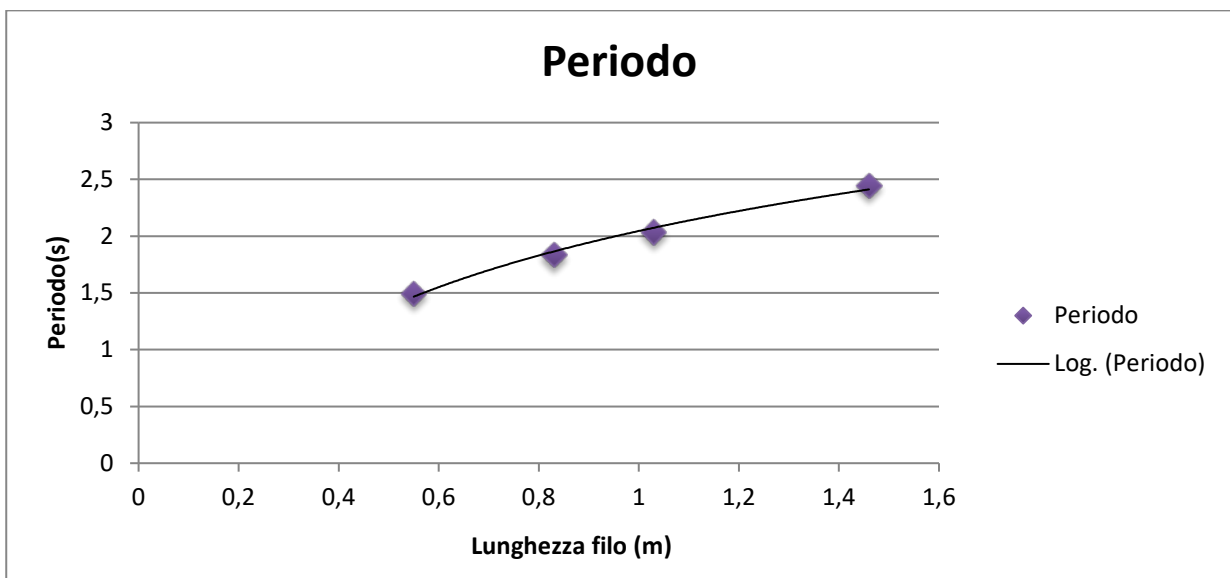
Abbiamo calcolato l'accelerazione di gravità con le 4 lunghezze del filo del pendolo, utilizzando la massa più grande di riferimento e utilizzando come periodo la media dei periodi calcolati per ogni lunghezza. viene usata la media dei periodi perché essa è soggetta a errori minori di ogni singola lunghezza. Questi errori sono dati dalla sensibilità degli strumenti che essendo molto alta fa sì che le misure risultino poco precise. Ricavando dalla formula del periodo, g, siamo riusciti a ricavare le 4 accelerazioni di gravità

che, anche se non uguali all'effettiva accelerazione di gravità (9,81 m/s<sup>2</sup>), si avvicinano molto ad essa.

$$g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2}$$

### 3. Dimostrazione che tra L e T esiste una relazione quadratica e tra L e T<sup>2</sup> una relazione lineare;

-Tra L e T c'è un rapporto di proporzionalità quadratica:

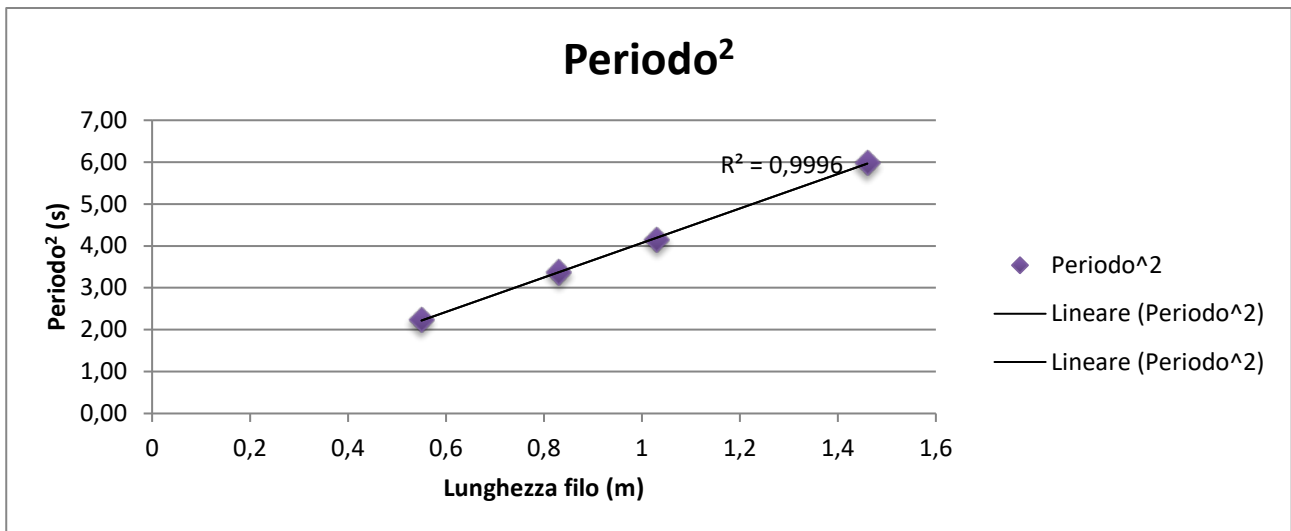


Prendendo come riferimento la massa più grande (0,750 kg) si nota, dal grafico ottenuto, che si forma una mezza parabola.

Una proporzionalità quadratica tra due grandezze X e Y si ha quando la grandezza variabile Y è direttamente proporzionale al quadrato di una grandezza X.

Tra L e T c'è un rapporto di proporzionalità lineare:

Prendendo come riferimento la massa più grande (0,750 kg) si nota, dal grafico ottenuto, che si forma una retta.



#### 4. Determinazione dell'accelerazione di gravità per il filo più lungo (2,51 m).

Prendendo in considerazione ogni lunghezza abbiamo visto che l'accelerazione  $g$ , calcolata con la media di ogni periodo per lunghezza, diventa più precisa più aumenta la lunghezza del filo.

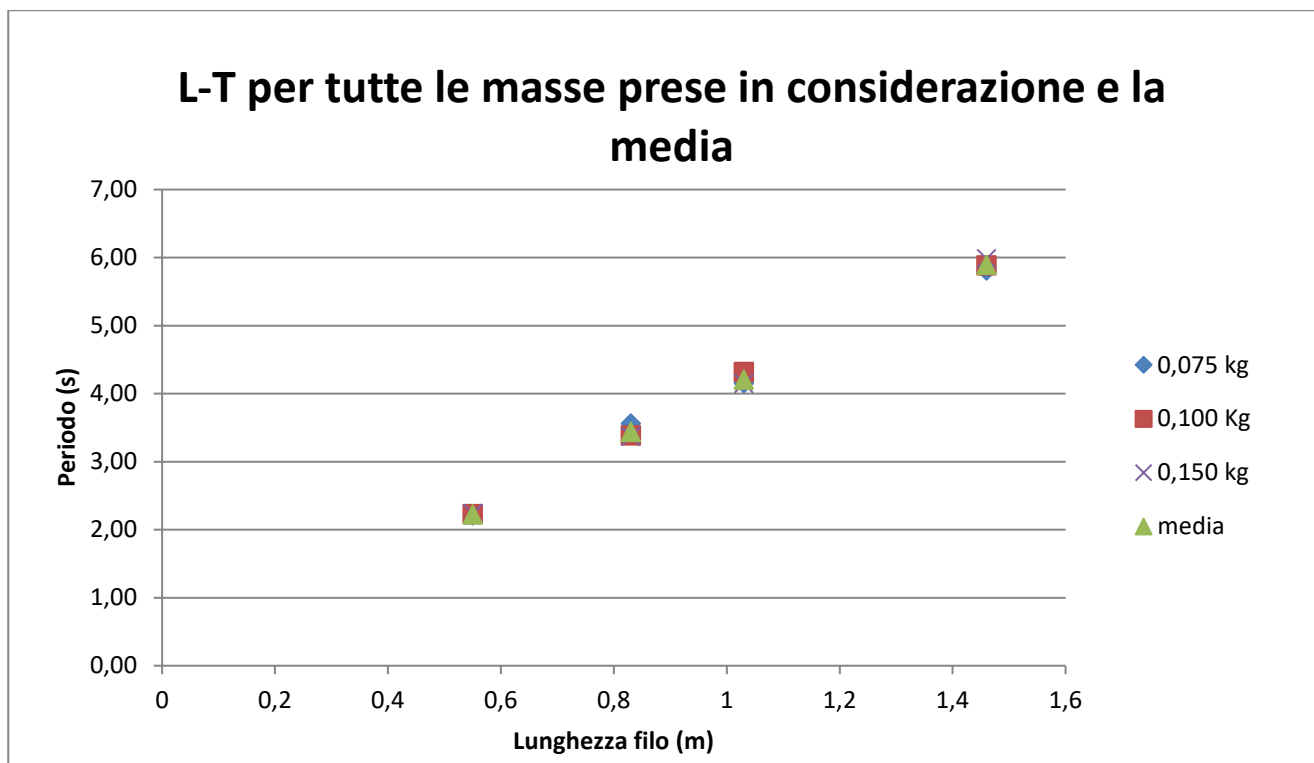
Calcolo del valore approssimativo di  $g$  usando le misure relative ad un pendolo con  $L=2,51$  m e  $m=0,200$  kg.

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
3,182	3,175	3,160	3,150	3,187	3,194	3,163	3,182	3,163	3,178

Prendendo il valore medio dei periodi (3,1734s) abbiamo calcolato la stima di  $g$  con la formula  $g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2}$

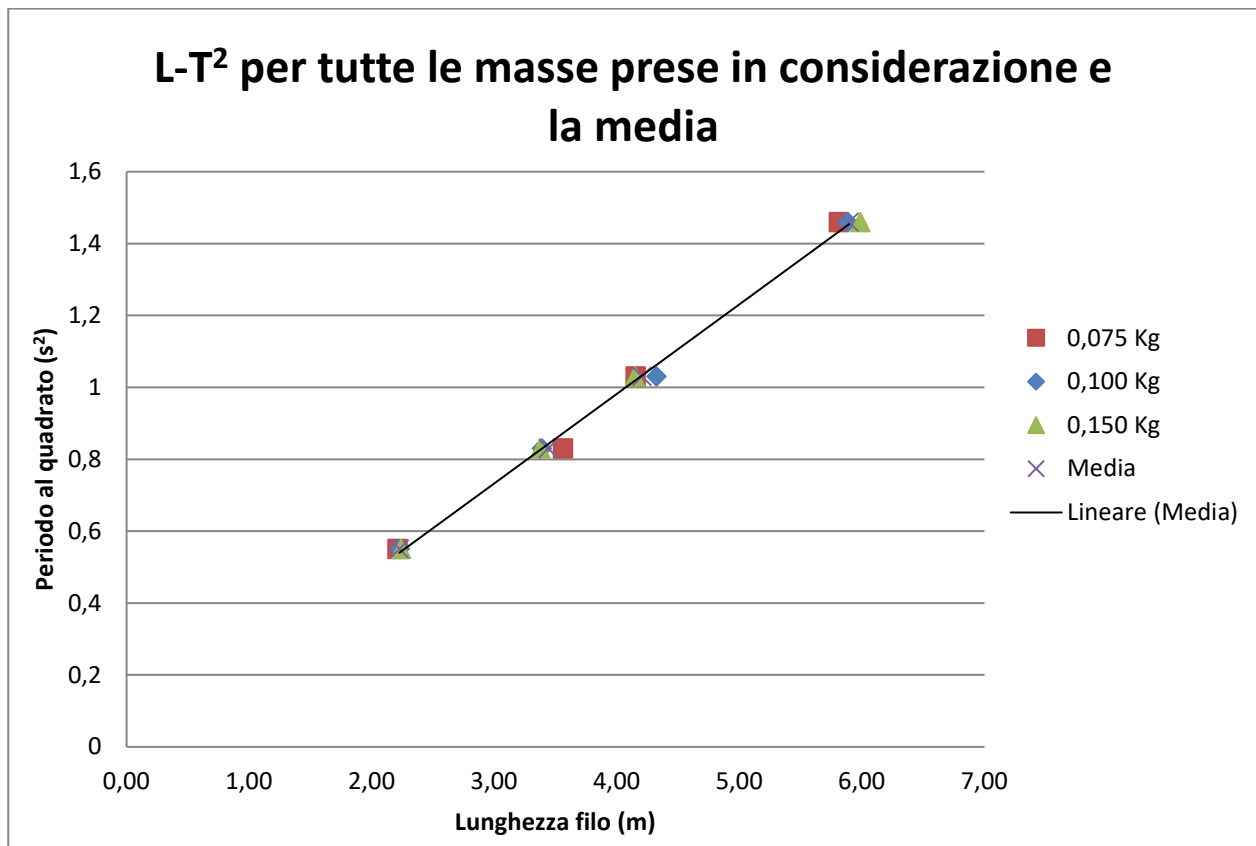
$$g=9,83974454 \text{ m/s}^2$$

## Grafico dispersione L-T



Seguendo l'andamento dei triangoli verdi (equivalenti alla media dei periodi delle misure effettuate) risulterà una mezza parabola. I valori equivalenti a ciascuna delle tre masse non coincidono con essa perché affetti da errore.

## Grafico dispersione L-T<sup>2</sup>



Seguendo l'andamento delle x viola (equivalenti alla media dei periodi delle misure effettuate) risulterà una retta come evidenziato dalla linea nera. I valori equivalenti a ciascuna delle tre masse non coincidono con essa perché affetti da errore.

### Presenti in laboratorio:

- **Bistacchi S. Casconi S. Ermini A. Francini I.**

### Presenti alla stesura della relazione:

- **1 incontro: Bistacchi S. Casconi S. Ermini A. Francini I.**
- **2 incontro: Casconi S. Ermini A. Francini I.**