

# PENDOLO FISICO

30 Novembre 2016

Lorenzo Cavuoti  
Alice Longhena

## Scopo

Misurare il periodo di un pendolo fisico in funzione della distanza del centro di massa dal punto di sospensione

## Cenni teorici

Un qualunque oggetto fissato ad un punto di sospensione P con distanza d dal centro di massa e soggetto alla forza di gravità costituisce un pendolo fisico con momento torcente  $\tau = -mgd \sin \theta \approx -mgd \left( \theta + \frac{\theta^3}{3!} \right)$ . Data la seconda equazione cardinale  $\tau = \frac{dL}{dt}$  e

le relazioni  $L = I\omega$  e  $\omega = \frac{d\theta}{dt}$  abbiamo  $\tau = I \frac{d^2\theta}{dt^2}$

Di conseguenza possiamo scrivere  $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{mgd}{I} \theta = 0$  che rappresenta l'equazione di un

moto armonico con pulsazione costante  $\omega_0 = \sqrt{\frac{mgd}{I}}$  e periodo  $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}$ .

Sapendo che il momento d'inerzia di un'asta di massa m e lunghezza l rispetto ad un punto P che dista d dal centro di massa, vale  $I = I_{cm} + md^2 = \frac{ml^2}{12} + md^2$

Si ha infine  $T(d) = 2\pi \sqrt{\frac{(l^2/12 + d^2)}{gd}}$

## Materiali e strumenti utilizzati

Asta metallica con 10 fori equidistanti

Supporto di sospensione

Cronometro (risoluzione 0.01s)

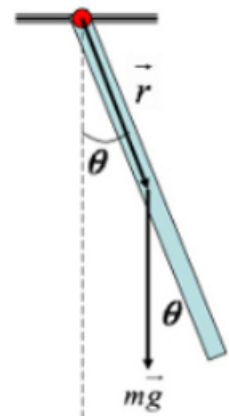
Metro a nastro (risoluzione 1mm)

Calibro ventesimale (risoluzione 0.05mm)

## Misure effettuate

Abbiamo misurato la distanza tra due fori consecutivi con il calibro ventesimale facendo la media tra distanza massima e minima.

Successivamente abbiamo fissato la sbarra metallica in 5 fori diversi e per ciascuno misurato 5 periodi. L'ampiezza non è rilevante ai fini dell'esperienza in quanto abbiamo usato un angolo  $\theta$  corrispondente alle piccole oscillazioni, per cui si ha l'isocronismo del pendolo, come dimostrato precedentemente.



distanza massima tra 2 fori =  $10.465 \pm 0.005$  cm  
distanza minima tra 2 fori =  $9.500 \pm 0.005$  cm  
lunghezza asta =  $105.0 \pm 0.1$  cm  
lunghezza segmento superiore =  $5.0 \pm 0.1$  cm

distanze dal centro di massa in cm

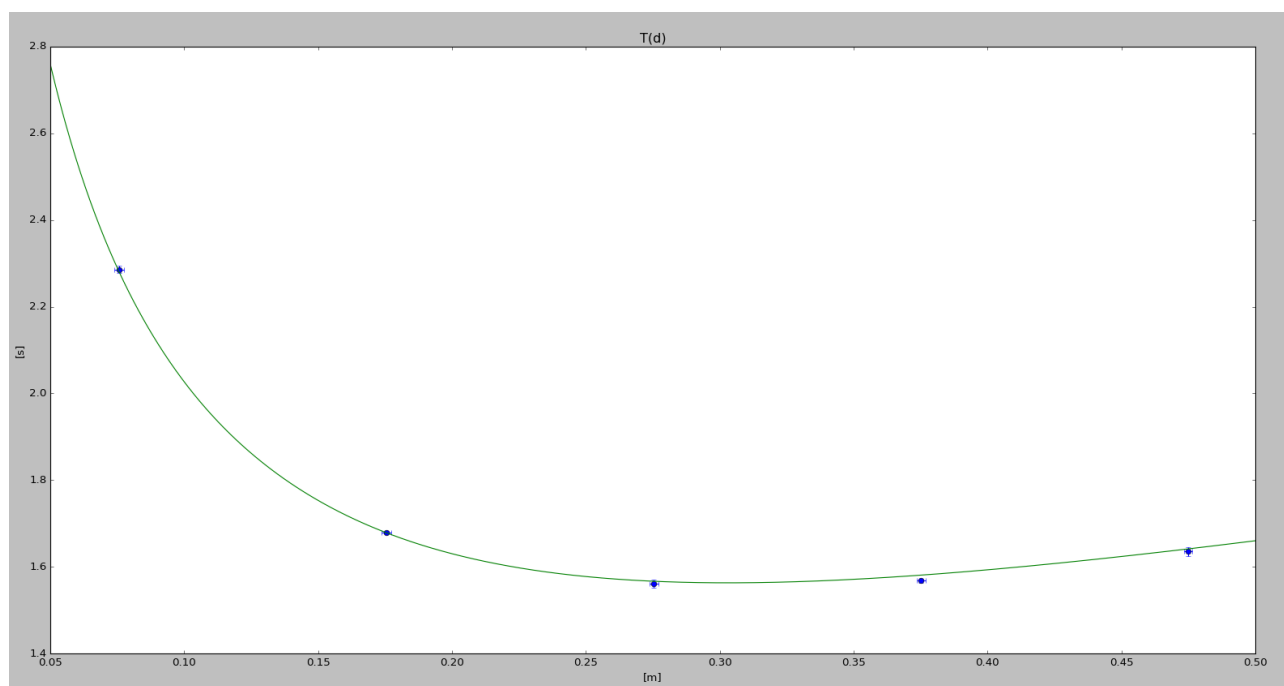
d1  $47.50 \pm 0.15$   
d2  $37.52 \pm 0.16$   
d3  $27.54 \pm 0.16$   
d4  $17.55 \pm 0.17$   
d5  $7.57 \pm 0.17$

periodi in s

	d1	d2	d3	d4	d5
t1	16.21	15.72	15.45	16.83	22.83
t2	16.50	15.64	15.64	16.77	22.94
t3	16.36	15.67	15.74	16.82	22.77
t4	16.27	15.64	15.66	16.81	22.96
t5	16.44	15.75	15.60	16.77	22.78

## Analisi dati

Abbiamo realizzato un grafico delle medie dei periodi (blu) misurati in funzione della distanza dal centro di massa e vi abbiamo sovrapposto la funzione aspettata dalla teoria (verde).



Il test del  $\chi^2$  risulta 9.82. Inoltre il quarto punto dista  $2.9\sigma$  dal valore aspettato

## Conclusione

Basandoci sul test del  $\chi^2$  la funzione teorica si discosta dai dati sperimentali. Tuttavia il  $\chi^2$  non considera l'errore sulla  $x$  che in questo caso è rilevante. Inoltre scartando il quarto punto esso risulterebbe 1.29, con questa correzione la funzione teorica si adatta ai dati sperimentali.