

Corso di Laurea in Fisica
Esperimentazioni di Fisica I, a.a. 2016-2017

Scheda dell'Esercitazione n. 8: – Misurazione dell'andamento del periodo di un pendolo reversibile per stimare raggio di girazione e coordinata del centro di massa del pendolo.

Scopo dell'esperienza

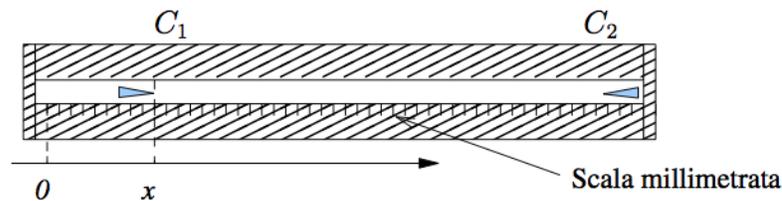
Misurare il periodo di un pendolo reversibile in funzione della posizione dell'asse di rotazione e valutare il raggio di girazione. Misura preliminare per la misurazione dell'accelerazione di gravità.

Materiale a disposizione

Pendolo reversibile con posizione variabile dei punti di sospensione, detti coltelli c_1 e c_2 . Scheda elettronica di acquisizione per la misura di intervalli temporali con risoluzione di 10^{-5} s. Traguardo ottico da connettere alla scheda di acquisizione. Cronometro con risoluzione di 0.01 s. Fettuccia metrica. Calibro digitale per misura distanze dell'ordine di 1 m.

Procedura e misure sperimentali

1. Controllare che il piano del supporto dei coltelli sia “ a bolla”, eventualmente agire sulle tre viti di regolazione poste sotto il piano di supporto.
2. Scegliere l'origine dell'asse, che chiamiamo x , per la misurazione della posizione del coltello c_1 . Posizionare il coltello c_2 all'altra estremità e lasciarlo in questa posizione fino alla fine di questa prova.



Quindi misurare il periodo T di oscillazione del pendolo sospeso sul coltello c_1 in funzione della sua posizione x (circa 15 posizioni ugualmente spaziate).

Per la misurazione del periodo utilizzare il programma “cronometro” acquisendo qualche centinaio di dati per ogni posizione del coltello c_1 . Prestare attenzione agli effetti sistematici dovuti alle oscillazioni troppo ampie controllando con un grafico a barre che, con l'ampiezza di oscillazione scelta, il pendolo sia in regime di oscillazioni isocrone. Eseguire questo controllo per almeno una misurazione del periodo.

Ottenere quindi il grafico dei periodi T misurati verso la posizione x del coltello c_1 . Il modello matematico che descrive la dipendenza di T da x è:

$$T(x) = 2\pi \sqrt{\frac{I_G + m(x - x_G)^2}{gm(x - x_G)}} = 2\pi \sqrt{\frac{(x_g - x_G)^2 + (x - x_G)^2}{g(x - x_G)}} \quad (1)$$

dove x_G è la coordinata del centro di massa del pendolo composto e nell'ultima relazione si è introdotta la coordinata x_g del punto che dista un raggio di girazione dal centro di massa ($T(x_g)=T_{min}$). La funzione $T(x)$ è mostrata nella figura (curva indicata con “Andamento previsto”). Individuato approssimativamente il minimo della funzione infittire le misurazioni in questa zona.

3. Selezionare una decina di punti attorno al minimo della curva e quindi eseguire un fit quadratico: $T(x)=a+bx+cx^2$ con lo scopo di trovare il raggio di girazione e la coordinata del centro di massa x_G . Infatti lo sviluppo di $T(x)$ in serie di potenze attorno a x_g , dove si trova il minimo di $T(x)$, troncato al secondo ordine, è (vedi la curva in figura indicata con “Approssimazione quadratica”):

$$T(x) \simeq 2\pi \sqrt{\frac{2(x_g - x_G)}{g}} \left(1 + \frac{(x - x_g)^2}{4(x_g - x_G)^2} \right) = T_{min} \left(1 + \frac{(x - x_g)^2}{4(x_g - x_G)^2} \right)$$

4. Eseguito il *fit*, stimare la coordinata del raggio di girazione x_g e la coordinata del del centro di massa x_G con le loro incertezze da:

$$x_g = \frac{b}{2c}, \quad x_G = x_g + \sqrt{\frac{T_{min}}{4c}}$$

per T_{min} utilizzare il minimo valore del periodo misurato.

Nella relazione riportare:

- 1) almeno un grafico a colonne che mostri l'andamento del periodo di oscillazione (limite di piccole oscillazioni)
- 2) almeno un istogramma dei periodi misurati confrontato con una distribuzione normale
- 3) Indicare esplicitamente la valutazione delle incertezze per le grandezze stimate per le due grandezze misurate: x_g e x_G

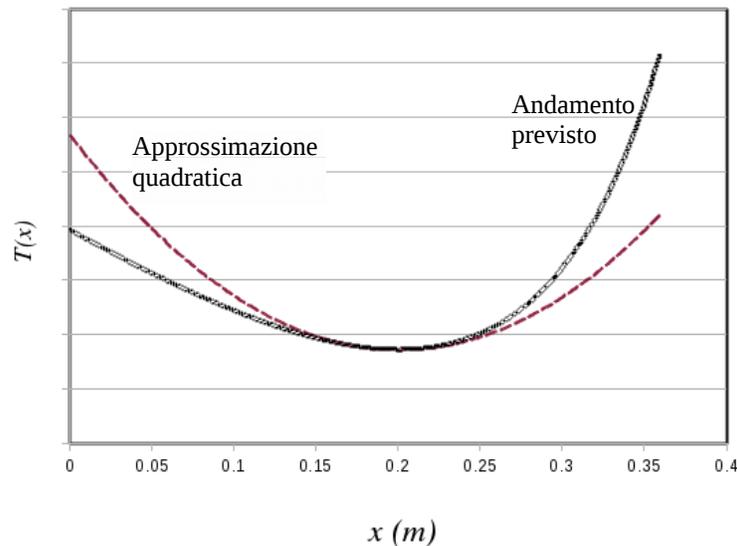


Figura. Andamento del periodo del pendolo in funzione della coordinata della sospensione lungo il pendolo. La coordinata del centro di massa si trova a circa 0.47 m.