

Relazione di Laboratorio 3 - Rimbalzi

Walhout Francesco - Iallorenci Michele

19 dicembre 2021

1 Introduzione

Una pallina elastica lasciata cadere da un'altezza h_0 completa un certo numero di rimbalzi, ad intervalli di tempo non costanti, prima di fermarsi. La sua energia meccanica varia di un fattore $\gamma < 1$ per ogni rimbalzo, per questo possiamo dire che l'altezza massima h_n raggiunta tra il rimbalzo n e il rimbalzo $n + 1$ è data dalla formula:

$$h_n = h_0 \gamma^n \quad (1)$$

Lo scopo dell'esperienza è quello di studiare il comportamento della pallina a partire dalle misure degli istanti di tempo dei rimbalzi, e confrontare le misure con i modelli matematici che predicono l'andamento delle altezze e la frequenza dei rimbalzi.

1.1 Strumenti utilizzati

- Una pallina elastica
- Uno smartphone o dispositivo di registrazione audio
- Un metro a nastro

2 Misure ed Analisi

2.1 Misurazione

Vogliamo misurare i tempi analizzando una registrazione audio dei rimbalzi della pallina, quindi è necessario posizionare lo strumento di registrazione per terra vicino a dove faremo cadere la pallina e assicurarsi che l'ambiente sia sufficientemente silenzioso. Per poter conoscere il valore di h_0 , abbiamo utilizzato un metro a nastro per fare un segno su un muro ad un'altezza conosciuta, e abbiamo poi lasciato cadere la pallina dall'altezza del segno, assicurandoci di lasciare spazio a sufficienza per evitare che la palla si scontri con il muro o con lo strumento di misurazione. Abbiamo registrato il rumore dei rimbalzi della pallina avviando la registrazione poco prima di lasciar cadere la pallina e arrestandola subito dopo l'ultimo rimbalzo.

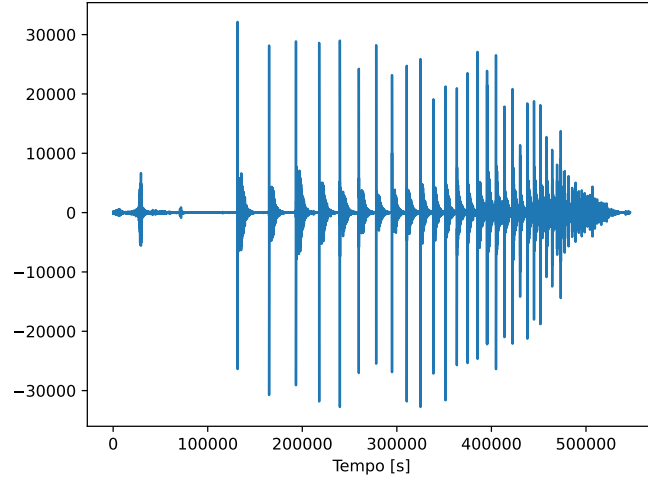


Figura 1: Grafico delle ampiezze della registrazione

2.2 Campionamento

Osservando il grafico delle ampiezze delle registrazioni fatte, si nota che ciascun rimbalzo ha un picco iniziale ben definito e una coda più lunga. Abbiamo scelto di campionare come istante di impatto il picco maggiore all'inizio di ciascun rimbalzo, ignorando la coda.

Per effettuare il campionamento abbiamo scritto un programma in python che individua gli intervalli di tempo in cui l'ampiezza della traccia audio sale sopra ad un threshold arbitrario e per ciascuno restituisce la media dell'istante iniziale e dell'istante finale, ovvero l'istante al centro del picco come detto inizialmente. I dati così ottenuti sono riassunti nella seguente tabella:

Rimbalzo	Istante [s]	Rimbalzo	Istante [s]
1	4.415	11	9.330
2	5.180	12	9.638
3	5.845	13	9.928
4	6.430	14	10.200
5	6.955	15	10.458
6	7.433	16	10.702
7	7.871	17	10.933
8	8.275	18	11.152
9	8.651	19	11.360
10	9.002	20	11.558

Tabella 1: Istanti di ciascun rimbalzo della pallina.

2.3 Elaborazione dei dati

Utilizzando le leggi della cinematica per corpi in moto uniformemente accelerato, e ignorando quindi l'attrito dell'aria e altre perturbazioni, si può dimostrare la seguente formula:

$$h_n = -\frac{1}{8}g(t_n - t_{n-1}) \quad (2)$$

che ci permette di calcolare le altezze a partire dai dati di cui disponiamo.

Abbiamo quindi fatto un grafico di dispersione di queste altezze ed abbiamo fatto il fit di questi dati utilizzando funzione `curve_fit` di della libreria `scipy`