

## MRUA – palloncini e cronometro acustico

**Premessa** (video esperimento<sup>1</sup> in inglese)

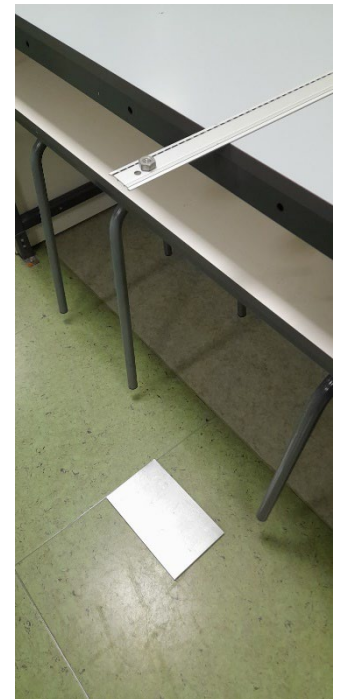
Con questo esperimento è possibile valutare la relazione di dipendenza quadratica tra altezza e tempo di volo per un oggetto in caduta (quasi) libera con velocità iniziale nulla. L'esperimento è realizzabile anche in aula perché non servono strumenti specifici da laboratorio.

### Apparecchiatura e materiale utilizzato

- Smartphone o tablet con cronometro acustico (Es App: Phyphox <https://phyphox.org/>).
- Riga piatta.
- Palloncini gonfiabili.
- Masse (dadi o biglie), gancio per appendere le masse (va bene anche una graffetta) e spillo.
- Carta nastro per appendere i palloncini alla parete (in alternativa asta con base a treppiede e supporto ad anello per palloncino).
- Metro a nastro.
- Lastra metallica per proteggere il pavimento e ottenere un rumore più forte. Per migliorare la resa sollevare l'asta di qualche centimetro.

### Procedura 1 - Riga

- a) Per prendere confidenza con l'uso del cronometro acustico è possibile realizzare l'esperimento senza palloncini utilizzando una riga piatta e una sfera di acciaio o un dado.
- b) Si posiziona la riga su un tavolo, in modo che una parte resti esterna al tavolo con la massa appoggiata in equilibrio.
- c) Sotto alla massa posizionare la lastra metallica (può andare bene il coperchio di una scatola per biscotti).
- d) Misurare la distanza tra la massa e il suolo.
- e) Predisporre il cronometro acustico scegliendo soglia e ritardo minimo (per la soglia è importante valutare il rumore di fondo quando gli studenti sono tutti in laboratorio). **Noi abbiamo messo come soglia 0.4 e ritardo 0.1.**
- f) Premere Play ► evitando che ci siano altri rumori nella stanza.
- g) Si colpisce la riga con una penna e si rileva con il cronometro il tempo di caduta.
- h) Annotare il tempo di volo e l'altezza in tabella.
- i) Resetare il cronometro e ripetere la misura variando l'altezza della riga.

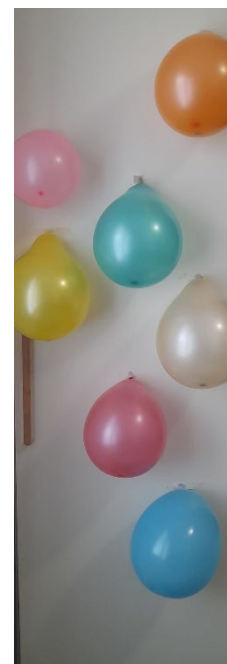


*Ho notato che, lavorando con più cronometri contemporaneamente si riescono ad evitare misure "nulle". Suggestisco quindi di fare scaricare l'App a più studenti e coinvolgere almeno 4 o 5 ragazzi nella misurazione dei tempi. Anche lavorando in 2 in laboratorio, senza studenti e usando telefoni dello stesso modello, abbiamo talvolta ottenuto misure differenti.*

<sup>1</sup> [https://youtu.be/zRGh9\\_a1J7s](https://youtu.be/zRGh9_a1J7s) video esperimento in inglese

## Procedura 2 - Palloncini

- Inserire un dado nel palloncino, gonfiarlo e appenderlo al muro con il nastro adesivo in modo da avere il nodo verso l'alto. In alternativa gonfiare i palloncini, posizionarli uno per volta nel supporto ad anello e agganciare la massa al nodo del palloncino.
- Misurare la distanza tra la posizione della massa e il suolo. Meglio lavorare con altezze superiori al metro.
- Predisporre il cronometro acustico scegliendo soglia e ritardo minimo.
- Premere Play ► evitando che ci siano altri rumori nella stanza.
- Bucare il palloncino con lo spillo.
- Registrare il tempo di volo e l'altezza in tabella.
- Resetare il cronometro e ripetere la misura variando l'altezza del palloncino.



## Rilevazione ed elaborazione dei dati

Grandezze misurate - Tabella 1

Grandezza misurata	Simbolo	Strumento utilizzato	Unità di misura	Valore misurato
Tempo	$\Delta t$	cronometro acustico	s	vedi tabella 3
Lunghezza	$\Delta s$	metro a nastro	cm	vedi tabella 3

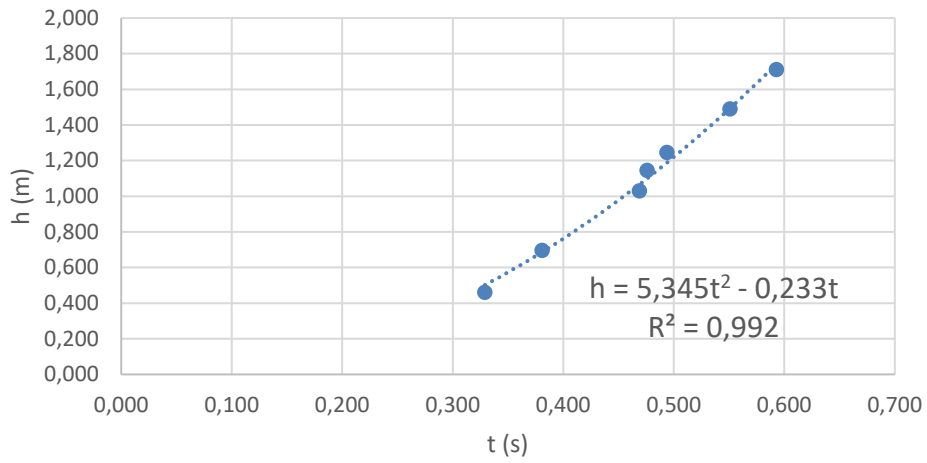
Caratteristiche degli strumenti utilizzati - Tabella 2

Strumento	Sensibilità	Portata
Cronometro acustico	0,001 s	//
Metro a nastro	0,1 cm	2,000 m

Misure dirette ed elaborazione delle misure (palloncini) - Tabella 3

$\Delta h$	$\Delta t$	$g$	$e_a (g)$	$\Delta t^2$	
m	s	$m/s^2$	$m/s^2$	$s^2$	$\Delta\%$
1,245	0,494	10,20	0,05	0,244	4
0,460	0,329	8,50	0,07	0,108	-13
1,145	0,476	10,11	0,05	0,227	3
1,710	0,593	9,73	0,04	0,352	-1
0,695	0,381	9,58	0,06	0,145	-2
1,030	0,469	9,37	0,05	0,220	-4
1,490	0,551	9,82	0,04	0,304	0

Caduta libera - palloncini



Caduta libera - palloncini - grafico rettificato

