

## MISURA DELL'ACCELERAZIONE NEL MOTO UNIFORMEMENTE ACCELERATO

### DISEGNO/FOTO DELL'APPARATO SPERIMENTALE

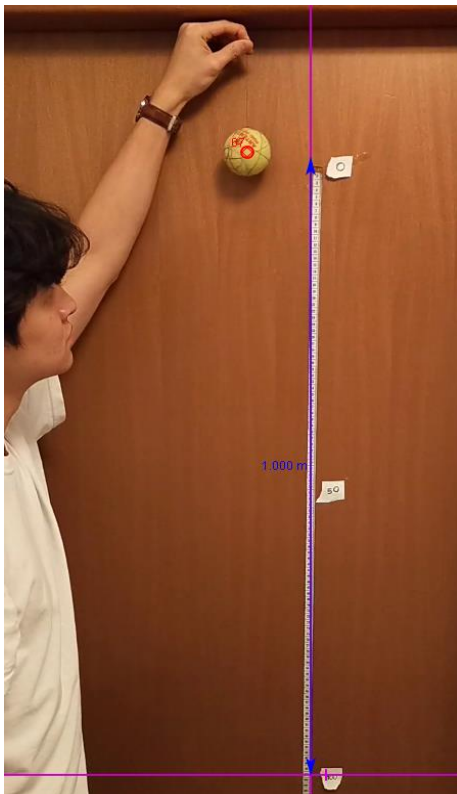


Foto 1: Posizione di partenza

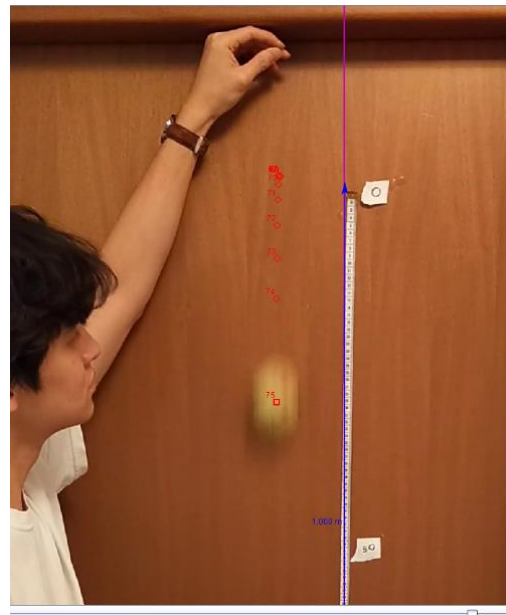


Foto 2: Posizione finale (autotracker)

### GRAFICO DEI RISULTATI

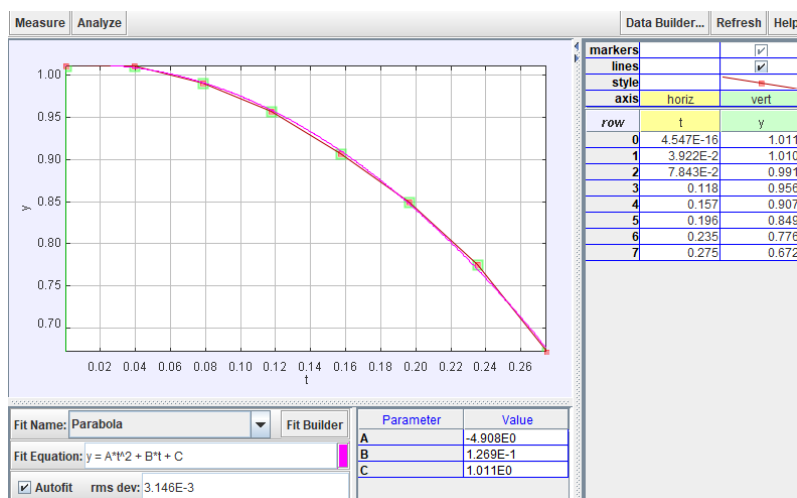


Foto 4: Grafico valori

### TABELLA DEI RISULTATI

Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ] g misurato su 30fps			
Misura 1	Misura 2	Misura 3	Media
9.816m/s <sup>2</sup>	9.772m/s <sup>2</sup>	9.659m/s <sup>2</sup>	9.749m/s <sup>2</sup>

## DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la realizzazione dell'esperimento sono stati utilizzati:

- Pallina da tennis (20g)
- Filo da cucito
- Metro da sarta
- Videocamera 30fps FHD(Canon EOS 2000D)
- Pc con software *Tracker* per l'elaborazione dei dati e analisi del grafico

## DESCRIZIONE DELL'ESPERIMENTO, DEI RISULTATI OTTENUTI E DELLE EVENTUALI DIFFICOLTÀ SPERIMENTATE (MAX 240 PAROLE)

L'esperimento è stato realizzato con lo scopo di misurare sperimentalmente l'accelerazione di un grave in un moto uniformemente accelerato durante la sua caduta libera.

Per trovare dunque l'accelerazione gravitazionale, ho innanzitutto scelto come sfondo la superficie di una porta che facesse abbastanza contrasto con la pallina da tennis. In seguito, ho attaccato il metro da sarta, ponendo particolare attenzione nel porlo in maniera perpendicolare al pavimento. Inoltre, per annullare completamente la possibilità di conferire un'impulso durante il rilascio della pallina, ho avvolto la pallina con del filo da cucito. Potendo tenere su la pallina applicando forza solo sulla punta del filo mi risultava più facile lasciar cadere la pallina perpendicolarmente. A questo punto, utilizzando un treppiede come supporto, ho avviato la registrazione con la videocamera.

Con l'utilizzo del software *Tracker*, dopo aver fissato gli assi cartesiani e impostato l'autotracking dell'oggetto, ho potuto raccogliere dati riguardo la posizione lungo la direzione di caduta in funzione del tempo. Tuttavia, i 30fps massimi hanno posto un limite alla quantità di dati disponibili poiché andando oltre i 7-8 frames, l'oggetto non era più chiaramente visibile.

Per ovviare a tale deficit tecnologico, ho eseguito ripetutamente lo stesso esperimento e selezionato le tre che approssimavano  $g$  nel modo migliore.

In seguito ho analizzato i dati con il data tool integrato di *Tracker*, cercando una curva d'interpolazione di tipo polinomiale di secondo grado. Il risultato ottenuto, come si vede in figura è di

$$y = -4.908t^2 + 0.126t + 1.011$$

Dal valore di -4.908( negativo per la scelta degli assi), ottengo

$$g = 2 * \frac{(-4.908)m}{s^2} = -9.816 \text{ m/s}^2$$

## FISICA SPERIMENTALE I – PROF. DALLERA A.A. 2020-2021

NOME: Giovanni

COGNOME: Zhang

MATR. 960718

CODICE PERSONA: 10780412

# MISURA DEL COEFFICIENTE DI ATTRITO DINAMICO

## DISEGNO/FOTO DELL'APPARATO SPERIMENTALE



Foto 1: Visione dall'alto



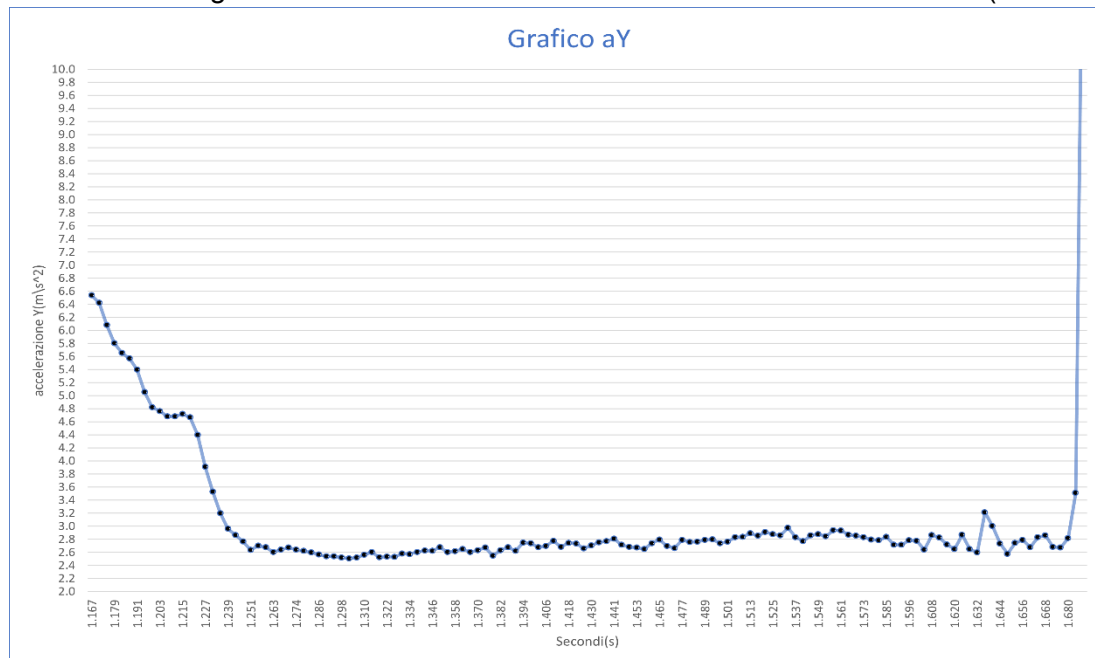
Foto 2: Visione laterale del piano



Foto 3: Cellulare e cover

## GRAFICO DEI RISULTATI

Il grafico si riferisce all'intervallo di caduta tra 1.167s e 1.680s (Misura 1)



## TABELLA DEI RISULTATI

Coefficiente di attrito dinamico			
Misura 1	Misura 2	Misura 3	Media
0.383	0.372	0.41	0.388

## DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La strumentazione utilizzata consiste in:

- Il cellulare con cover di silicone(135g)
- Una lastra di truciolare nobilitato nero
- Flessometro per misurare le proiezioni del piano
- Applicazione Pyphox per il raccoglimento dei dati
- Excel per l'elaborazione dei dati
- Pesi vari(scatole, libri) per stabilizzare l'urto

## DESCRIZIONE DELL'ESPERIMENTO, DEI RISULTATI OTTENUTI E DELLE EVENTUALI DIFFICOLTÀ SPERIMENTATE

Tale esperimento è mirato alla misura del coefficiente d'attrito dinamico che vi è tra un piano inclinato e un cellulare. A questo fine, è stato necessario produrre una superficie inclinata rigida, di modeste dimensioni da permettere una discesa relativamente lunga. Ho preso, dunque, una lastra di truciolare nobilitato, posto in valle alcuni pesi da impedirne lo spostamento, e calcolato la lunghezza dei cateti che il piano formava con la parete. Entrambe le lunghezze misuravano  $\approx 53\text{cm}$  e, dunque, l'angolo  $\alpha$  tra il piano e il tavolo era di  $\approx 45^\circ$ .

Per verificare tale approssimazione, ho usato l'applicazione *Pyphox*. Usando il cellulare come origine del sistema di riferimento( asse z uscente dallo schermo, asse y lungo la direzione del lato maggiore del cellulare, asse x lungo quello minore) e l'accelerometro integrato( min delay  $\approx 4\text{ms}$ ), Pyphox misura l'accelerazione del cellulare durante la caduta.

Nella posizione iniziale( Foto 1) l'asse y ha direzione positiva verso "monte" e z quella uscente, x non è significativa all'esito dell'esperimento. In tale posizione l'accelerometro misura :

$$1. \quad aY = g \sin(\alpha) = 6.552 \text{m/s}^2$$

$$2. \quad aZ = g \cos(\alpha) = 6.832 \text{m/s}^2$$

Da tali misure si ottiene un angolo  $\alpha=43.802^\circ$  vicino ai  $45^\circ$  misurati con il flessometro.

Le accelerazioni risultano positive in quanto Pyphox offre l'opzione "g inclusa" che sottrae all'accelerazione misurata, le componenti di g. In questo caso, poiché l'asse positiva delle y è rivolta nella stessa direzione della componente tangente di g, ma nel verso opposto.

$$aY_{(mis)} = a - g \sin(\alpha) \quad \text{ove} \quad g = -9.81 \text{m/s}^2$$

Da queste considerazioni si ottiene che la decelerazione dovuta all'attrito avrà dunque segno positivo e varrà

$$aY_{(dec)} = -\mu_d * g * \cos(\alpha)$$

Come si vede dal grafico, nell'intervallo 1.250-1.680s, la decelerazione si stabilizza intorno a un valore medio( circa  $2.712 \text{m/s}^2$ ) che rappresenterà il valore atteso da noi considerato nel calcolo del coefficiente d'attrito dinamico.

$$\mu_d = -aY_{(dec)} / g * \cos(\alpha) = -2.712 \text{m/s}^2 / (-9.81 \text{m/s}^2 * \cos(43.802)) = 0.383$$

Le misure chiaramente presentano un errore dovuto alle imprecisioni nel momento del rilascio che causava una discesa lievemente storta del cellulare. Inoltre il piano non presenta lo stesso coefficiente di attrito in tutti i punti. La difficoltà maggiore è stato nel porre il piano nella posizione giusta, in modo tale da annullare la componente di g sull'asse x. Purtroppo per vari fattori questo era impossibile.

Infatti:

$$|g_{(sperimentale)}| = \sqrt{(aY^2 + aZ^2)} = 9.466 \text{m/s}^2$$