

# Esperimento su caduta dei gravi, piano inclinato e traiettoria circolare

a.s. 2009/2010  
classe 2ST  
Romagnoli, Rotariu

## 1. Caduta dei Gravi

In questo esperimento abbiamo potuto constatare che oggetti di diversa massa e volume che vengono lasciati cadere nel vuoto da un'altezza di circa 9 m arrivano a terra nello stesso momento.

I materiali utilizzati sono stati:

- Sfera di rame dal peso di 78 grammi
- Sfera di alluminio dal peso di 25 grammi
- Sfera di plastica vuota dal peso di 3 grammi
- Sfera di plastica piena dal peso di 110 grammi
- Sfera di acciaio dal peso di 24 grammi
- Piattaforma di legno per rilasciare le sfere allo stesso momento
- Videocamera che scattava 30 fotogrammi al secondo; televisore e videoregistratore
- Bilancia per pesare le sfere
- Cuscini per attutire l'impatto

Il luogo dove si è svolto l'esperimento è stato l'interno della scuola. Le sfere venivano lanciate dal 1° e 2° piano verso il suolo. Con l'aiuto della videocamera abbiamo ripreso la parte finale (ultimi 50cm circa) della caduta delle sfere per capire il momento esatto in cui atterravano sui cuscini posizionati a terra. Abbiamo notato che, secondo diversi fotogrammi, le sfere arrivavano nello stesso momento. Tuttavia sono insorti problemi dovuti alla piattaforma usata per far cadere i gravi in sincronia: dato che la base su cui poggiavano le sfere si apriva per farle cadere, la sfera di plastica piena che aveva un volume maggiore delle altre trovava ostacolo più a lungo al momento dell'apertura e quindi partiva dopo le altre, non permettendo quindi un corretto svolgimento dell'esperimento. Oltre ai lanci dal 1° e 2° piano, abbiamo effettuato anche due altri lanci filmando la parte iniziale della caduta per verificare il funzionamento del meccanismo di sgancio; tutte le sfere sono partite insieme (eccetto la palla di plastica da 110 g che è partita dopo le altre per il motivo illustrato sopra).

Grazie a questo esperimento abbiamo capito che l'attrito dell'aria per un oggetto che precipita dal secondo piano ha un effetto trascurabile se l'oggetto è una sfera di materiale compatto (rame, acciaio, alluminio).

Oltre a questo, abbiamo osservato che ogni oggetto ha un peso proporzionale alla sua massa. Le sfere, perciò, arrivavano insieme per il principio di inerzia, ovvero la tendenza di un corpo a mantenere il proprio moto, e così più una sfera era pesante, più essa era "restia" a mettersi in movimento.

In conclusione, anche se sono presenti forze d'attrito con l'aria, se un oggetto è più pesante rispetto ad un altro non vuol dire che arriverà per primo al suolo.

Qui di seguito sono riportati i dati dei lanci:

Piano	Sfera 1	Sfera 2	Sfera 3	Sfera 4	Risultato
1°	Rame	Alluminio	//	//	Alluminio
2°	Rame	Alluminio	//	//	Rame
2°	Acciaio	Alluminio	Plastica (piena)	Plastica (vuota)	Insieme



In questa foto relativa al primo lancio dal primo piano, si notano due strisce verticali, che corrispondono all'immagine mossa della pallina di rame e alluminio. Questo era dovuto al fatto che l'otturatore della telecamera era impostato su un tempo lento di circa 1/100s. Successivamente è stato impostato su 1/4000s per avere immagini "ferme".

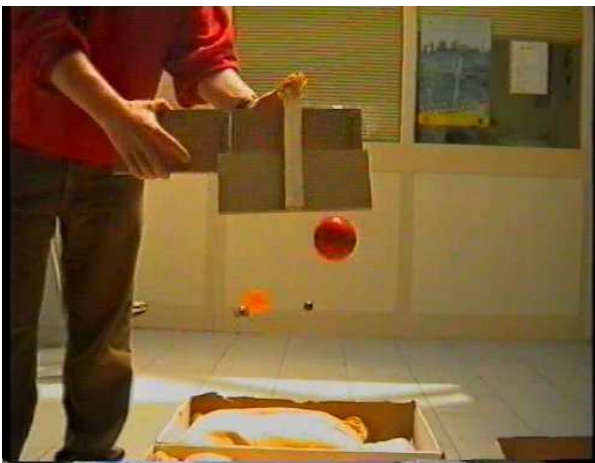


Questi fotogrammi si riferiscono al secondo lancio dal secondo piano. Sono sempre state utilizzate le due palline del fotogramma precedente. Però qui si può notare

bene l'arrivo delle due palline, con in testa quella di rame. Il vantaggio è di pochi centimetri e corrisponde a qualche millisecondo.



Qui abbiamo riprodotto lo sgancio che abbiamo fatto al secondo piano. Abbiamo potuto osservare che la palla rossa, che ha un diametro maggiore rispetto alle altre, aveva il problema dell'attrito con la parete della piattaforma che si utilizzava per lo sgancio.



Questo sgancio lo abbiamo fatto due volte, per vedere se prima era solo un errore di rilascio della persona che lo reggeva; abbiamo scoperto che l'errore non era della persona ma del meccanismo.

## 2. Piano Inclinato

Questo secondo esperimento è correlato al primo, ma i modi di esecuzione sono diversi.

E' stata utilizzata una guida a cuscino d'aria con la slitta appesantita da una zavorra variabile.

In questo esperimento abbiamo cronometrato il tempo che impiegava il carrellino ad percorrere tutta la guida; teniamo a precisare che il carrello era sospeso su un cuscinetto d'aria per diminuire l'attrito. Ogni volta aumentavamo il peso del carrello di 100 grammi, fino a un totale di 200 grammi.

Nella seguente tabella sono riportati i dati dei lanci (si tenga presente che il peso della slitta era 179 grammi):

Peso Ulteriore	1° cronometro (s)	2° cronometro (s)	3° cronometro (s)	4° cronometro (s)
0 g (1° lancio)	8.34	8.35	8.09	8.50
0 g (2° lancio)	8.35	8.25	8.40	N.P.
0 g (3° lancio)	8.33	8.17	8.34	8.35
100 g (1° lancio)	8.35	8.39	8.30	8.27
100 g (2° lancio)	8.30	8.16	8.46	8.40
200 g (1° lancio)	8.33	8.33	8.33	8.23
200 g (2° lancio)	8.37	8.32	8.40	8.34

Si può subito vedere che i tempi non cambiano nonostante l'aumento del peso della slitta. Le piccole variazioni di tempo tra le varie misure sono dovute soprattutto ai riflessi delle persone che fermavano il cronometro, che ovviamente non potevano essere sincronizzati.

### 3. Pendolo

In questo esperimento abbiamo osservato il moto di un pendolo. Gli strumenti utilizzati sono stati:

- Asta
- Sfera di ghisa da 2 kg e sfera di plastica da 133 g
- Spago
- Cronometri utilizzati da varie persone

Le sfere sono state attaccate a un unico supporto tramite due tratti di spago della stessa lunghezza e sono state lasciate andare.

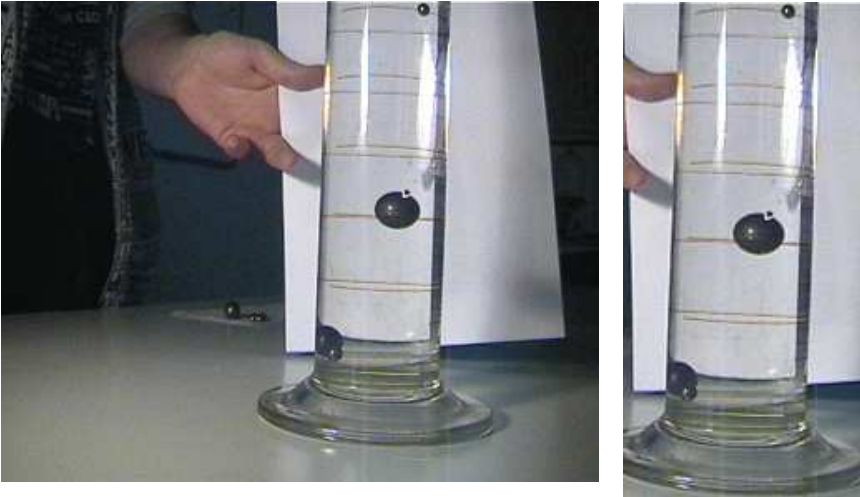
In questo modo abbiamo verificato il moto di "caduta" lungo due traiettorie a forma di arco di circonferenza.

Purtroppo, i tempi non sono stati registrati perché coloro che dovevano misurarli con il cronometro sbagliavano a contare le oscillazioni (ne contavano il doppio) mentre altri contavano le oscillazioni effettive. Nonostante ciò, abbiamo potuto osservare che sfere di massa differente oscillano in contemporanea mantenendo nel tempo la stessa fase.

Con questo montaggio del doppio pendolo abbiamo anche avuto l'occasione di vedere fenomeno chiamato *Risonanza*: quando un oggetto in oscillazione si trova meccanicamente accoppiato con un altro immobile attaccato alla stessa asta, l'oggetto immobile si muoverà grazie alle onde di oscillazione prodotte dall'oggetto in movimento purché le frequenze di oscillazione siano identiche. È stato provato che se i due pendoli hanno lunghezze diverse e quindi frequenze di oscillazione diverse l'oggetto immobile risentiva molto di meno delle onde, acquisendo un movimento praticamente nullo.

#### 4. Caduta gravi in acqua

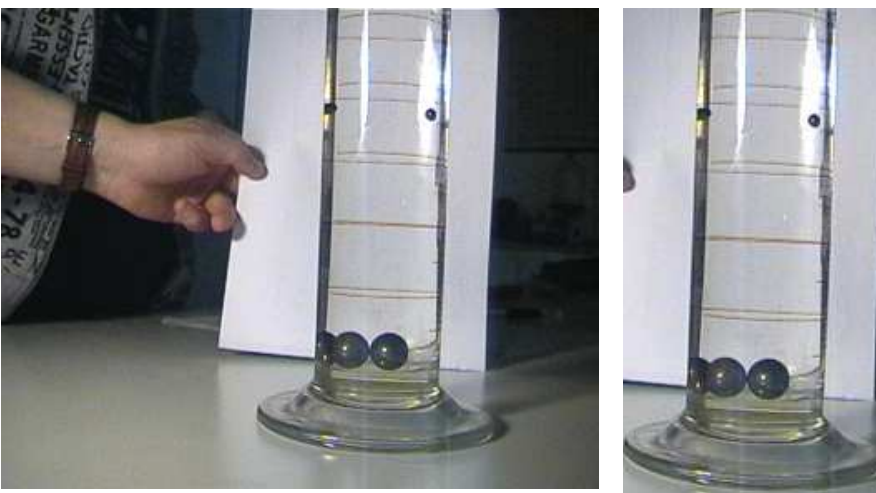
Per mettere in evidenza l'effetto dell'attrito del mezzo nella caduta di un grave abbiamo ripetuto la caduta di sfere di acciaio in acqua invece che in aria.



Da questi fotogrammi si può vedere che la pallina grande arriva sempre prima di quella piccola.

Questo perché la pallina più grande ha maggiore superficie (e quindi maggiore attrito) ma ha un volume (e quindi un peso) ancora più grande rispetto alla pallina piccola:

il rapporto tra attrito e peso è quindi molto più grande per la sfera piccola che per la sfera grande (fatte dello stesso materiale).



Gli ultimi due fotogrammi servono a verificare che sferette uguali arrivavano effettivamente insieme a testimoniare che il “meccanismo” di sgancio anche in questo caso funzionava correttamente.