

# Primi Passi Nella Fisica Con Lo Smartphone

Pierangelo Leone<sup>1</sup>

<sup>1</sup>I.I.S.S. "P. Sette" Santeramo in Colle (BA)  
pierangelo.leone@istruzione.it

**Abstract.** Un docente di Fisica di scuola secondaria di secondo grado come può, in due ore settimanali, proporre una grande quantità di contenuti e soprattutto far appassionare i giovani alunni del primo biennio allo studio di una materia che *reclama* un approccio sperimentale? Il presente *paper* descrive l'esperienza didattica condotta in due classi prime di liceo scientifico. Il docente ha creato un "laboratorio in tasca" [1]: durante alcune esperienze di Fisica ha chiesto agli alunni di usare il proprio *smartphone* per la raccolta dei dati, stimolando così l'acquisizione di competenze su più livelli, riducendo i tempi di insegnamento – apprendimento e favorendo un uso consapevole della tecnologia.

**Keywords:** *smartphone*, fisica, esperimenti, BYOD.

## 1. Introduzione

Per un rinnovamento del processo di insegnamento-apprendimento delle scienze si parla da tempo di IBSE, *Inquiry-based science education*. Si tratta di mettere al centro dell'apprendimento l'esperienza diretta avviando la riflessione su quello che un'"osservazione focalizzata" [2] mette in evidenza.

Gli *smartphone* possono essere dei validi strumenti in questo senso. Essi contengono diversi sensori e ci sono molte applicazioni gratuite che permettono la registrazione automatica di dati in tempo reale con buona precisione. Gli *smartphone* degli alunni utilizzati nelle esperienze erano tutti dotati dell'*app Sensor Kinetics*. Questa scelta è stata motivata dal fatto che essa è disponibile gratuitamente sia per telefonini con sistema *iOS* che *Android*.

Tra i vari sensori a disposizione in ogni *smartphone* spicca per utilità, l'accelerometro. È grazie ad esso infatti che viene deciso l'orientamento della schermata. Il sensore è costituito da piastre fisse e un corpo mobile, per cui "il telefonino costituisce il sistema di riferimento rispetto a cui sono misurate le accelerazioni" [3]. I dati forniti sono quindi accelerazioni relative.

Nelle esperienze condotte le attenzioni metodologiche sono state le seguenti:

- Presentazione da parte del docente delle misure da effettuare;
- Raccolta dei dati con lo *smartphone* in tempo reale;
- Analisi dei grafici ottenuti attraverso discussione guidata;
- Individuazione dei nodi concettuali inerenti i contenuti scientifici o l'interpretazione dei dati;
- Individuazione delle domande aperte.

## 2. Gli esperimenti

### 2.1. Operazioni preliminari

Dopo qualche considerazione introduttiva sul campionamento dei dati, sono state avviate le prime registrazioni fatte quasi per gioco e liberamente dagli alunni. Ecco la prima difficoltà: l'accelerometro fornisce tre grafici di colore diverso.

L'applicazione ha una legenda per cui viene associato un colore ad ogni asse. Per comprendere quali sono si è proceduto per tentativi (tenendo lo smartphone fermo sul tavolo, poi facendolo oscillare in avanti e indietro verso destra e verso sinistra) fino ad individuare nello spazio le tre rette del riferimento e a scoprire che l'orientazione dell'asse  $z$  nei telefonini con sistema *Android* e nei telefonini con sistema *iOS* è opposta.

Osservando il grafico ottenuto con telefonino fermo su un piano orizzontale, gli alunni hanno notato che due delle tre linee segnavano valori pressoché nulli, l'altra un valore fisso prossimo a  $-10 \text{ m/s}^2$  negli *smartphone iOS*. Utilizzando la possibilità di *zoom* sul grafico, qualcuno ha fornito un valore più preciso:  $-9,75 \text{ m/s}^2$  circa. È stato facile spiegare che esso si riferisce all'accelerazione di gravità: la famosa  $g$  della forza peso, famosa anche per loro giovanissimi studenti ma fino a quel momento “mai vista”. Si è avuta l'occasione per segnalare la discrepanza nel valore registrato rispetto al valore medio noto di  $9,81 \text{ m/s}^2$ . Anche i potenti *smartphone* possono sbagliare.

### 2.2. Caduta libera di un... telefonino

Dopo qualche momento di perplessità e dopo essersi assicurati delle condizioni di sicurezza, tutti gli alunni hanno acconsentito a considerare il loro telefono un oggetto da far cadere. Il secondo scoglio da affrontare è stato quello di comprendere i grafici ottenuti.

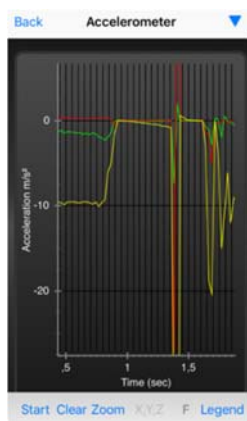


Fig. 1 Caduta libera dello smartphone, Screen-shot ottenuto con *Sensor Kinetics*

È stato facile riconoscere che la parte iniziale del grafico corrisponde agli istanti prima della caduta perché  $a_z \sim g$ , mentre la parte finale in cui si registra un'elevata variabilità è sicuramente da attribuire ai rimbalzi del dispositivo sui cuscini di

protezione. Come interpretare l'intervallo di tempo nel grafico durante il quale  $a_z = a_x = a_y = 0$ ? Il sistema di riferimento del telefono è in caduta libera. Poiché il dispositivo rileva accelerazioni relative, tutte e tre le componenti dell'accelerazione sono nulle, anche  $a_z$ . Quindi l'intervallo di tempo in cui tutte le accelerazioni sono nulle è proprio il tempo di caduta. Questo passaggio concettuale non è stato semplice per gli alunni a riprova che la conoscenza scientifica non è fatta solo di “effetti speciali”.

Sono state effettuate tre serie di misure. La prima ha riguardato la caduta di uno stesso telefonino da tre altezze differenti, ed è stata confermata l'ipotesi unanime che se l'altezza aumenta il tempo di caduta cresce. La seconda ha riguardato la caduta da una stessa altezza di oggetti con masse differenti legati allo *smartphone*. I dati raccolti hanno rivelato, inaspettatamente per gli alunni, che il tempo di caduta è indipendente dalla massa. La domanda sul perché di questo risultato è rimasta aperta. La terza serie di dati ha permesso di elaborare una piccola statistica di misure e di rinfrescare i concetti di teoria degli errori. Per i tempi di caduta di 16 telefonini identici da un'altezza di 1,735 m si è rilevato che  $\bar{t} = 0,588$  s e  $\sigma_t = 0,025$  s.

### 2.3. Piano inclinato

Il moto di scivolamento su piano inclinato, come gli alunni sanno, è influenzato dall'attrito. Inizialmente sono stati fatti scivolare *smartphone* dello stesso modello, ma differenti per la cover protettiva. Fortunatamente i ragazzi ne hanno di tutti i tipi ed è stato evidente che era la rugosità delle superfici a contatto con il metallo del piano a fare la differenza. Uno degli alunni quindi inclinava il piano con l'attenzione di fermarsi nel momento in cui il dispositivo cominciava a scivolare mentre un altro, tramite l'applicazione gratuita *Velux* del proprio *smartphone*, registrava il dato relativo all'angolo d'inclinazione.

Il moto di scivolamento inizia ad un preciso angolo perché in quelle condizioni la componente lungo l'asse  $y$  della forza peso prevale sulla forza d'attrito. Fattasi largo l'ipotesi che maggiore è l'angolo di inclinazione minore sarà il tempo del moto, si è dato avvio ad un'altra serie di misure non prima di aver affrontato un'ulteriore difficoltà: come ricavare questo intervallo temporale dal grafico degli accelerometri.

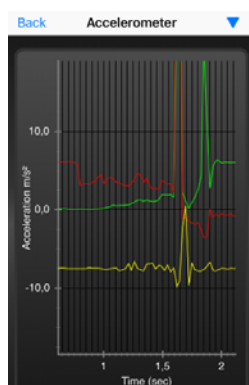


Fig. 2 moto di scivolamento di uno *smartphone* su piano inclinato con angolo di 42°, Screen-shot ottenuto con *Sensor Kinetics*

Questa volta si è osservato che i grafici relativi alle accelerazioni lungo gli assi  $x$  e  $z$  sono sostanzialmente costanti per tutta la registrazione mentre nel grafico rosso, quello relativo all'asse  $y$  del telefono, c'è una variazione. Ad un particolare istante di tempo infatti il suo valore diminuisce e si mantiene pressoché costante fino a quando non subisce rapide e intense variazioni. Ecco individuato il tempo di caduta. A questa intuizione è stato necessario fornire una spiegazione teorica tramite il diagramma delle forze agenti sul dispositivo durante la caduta. Lungo l'asse  $y$  agiscono il peso e l'attrito che sono vettori opposti, quindi  $a_y = g \cdot \sin \alpha - \frac{F_a}{m}$ . Poiché però il sensore misura accelerazioni relative e il dispositivo si muove con accelerazione pari a  $g \cdot \sin \alpha$ , la misura che il sensore presenta è proprio quella dovuta all'attrito.

Una volta scoperto come si può misurare il tempo di caduta si è proceduto a far scivolare lo stesso telefono sul piano inclinato con angoli differenti. I dati raccolti hanno confermato l'ipotesi che il tempo di caduta deve essere minore se l'angolo d'inclinazione aumenta.

### 3. Valutazione

L'attività proposta è durata diverse settimane e ha visto gli alunni all'inizio titubanti. Studiare la fisica seguendo il libro, paragrafo per paragrafo, è più rassicurante per tutti. Imbarcarsi in esperienze scientifiche nelle quali i contenuti da apprendere e le competenze da acquisire sono molteplici e intrecciate somiglia più ad un navigare a vista. Superata la diffidenza iniziale, quasi tutti gli alunni si sono fatti coinvolgere e sono stati docili alle indicazioni del docente. Le diverse esperienze sono state effettuate almeno due volte. La ripetizione ha favorito l'esplicitazione e la condivisione delle procedure, delle ipotesi di partenza e delle previsioni sui dati e sui grafici che si sarebbero ottenuti.

È stato importante il ruolo del docente guida-facilitatore nel "convincere" gli alunni a lanciare il telefono mettendo a rischio innanzitutto il proprio dispositivo con il motto "un sacrificio per la scienza". Altrettanto importante è stato il clima di lavoro in classe: giocoso al punto giusto. Se far cadere il proprio *smartphone* genera sempre un piccolo momento di panico su cui si può ironizzare, fermarsi ad esaminare il grafico ottenuto richiede concentrazione e sforzo di ragionamento. Soprattutto è stato necessario diventare un po' più *smart* come il proprio telefonino, strumento ricco di potenzialità, che è e deve rimanere anche per i ragazzi "un mezzo e non un fine" [4].

### Riferimenti bibliografici

1. A. D'Ambrosio, Esperienze scientifiche con *smartphone*: dal *coding* all'*IOT*, in Atti Didattica 2017
2. A. Pascucci, *L'Inquiry Based Science Education – IBSE nella formazione docenti e nella pratica didattica*, Quaderni INDIRE 2014
3. T. Tabarelli de Fatis, <https://virgilio.mib.infn.it/~ttf/BeSmart/SemiBeSmart.pdf>, settembre 2013
4. MIUR, Dieci punti per l'uso dei dispositivi mobili a scuola, gennaio 2018