

**Liceo Scientifico - Liceo Classico  
Liceo Scientifico Opz. Scienze Applicate  
"F. Quercia"- Marcianise (Ce)**

**Dirigente Scolastico - Diamante Marotta**

**Fisica con smartphone**



**Classe III sez. G**

**Alunni: *Ilaria Chiriani, Francesco Argenziano***

**Prof.ssa: *Anna Zarrillo***

**A.S.2014/2015**

*“Gli alunni dimenticano, a volte, i loro libri...  
...ma mai il loro smartphone”*

Lo smartphone è considerato da molti insegnanti un nemico dell'apprendimento; eppure esso offre enormi interessanti possibilità per l'insegnamento della fisica e delle altre materie scientifiche.

E' possibile, infatti, per quanto riguarda la fisica, realizzare semplici esperimenti con uno smartphone grazie alla sempre più ricca dotazione di sensori interni a questi dispositivi e alla disponibilità di app per uso didattico. Questo fa sì che gli studenti abbiano in tasca, senza esserne consapevoli, un piccolo laboratorio di fisica.

## I SENSORI

I sensori sono dispositivi meccanici, elettronici o chimici, che hanno la capacità di rilevare i valori di una determinata grandezza fisica e di captarne i mutamenti, che trasmette successivamente a un'unità centrale di controllo.

I sensori che uno smartphone può avere sono:

- L'accelerometro (accelerometer)
- Il giroscopio (gyroscope)
- Il magnetometro (magnetic field)
- Il sensore di prossimità (proximity)
- Il barometro (barometer/pressure)
- Il sensore di luminosità (light)
- Il termometro (ambient temperature)
- Il sensore di umidità (humidity sensor)
- Il pedometro (pedometer)
- Il cardiofrequenzimetro (wearable device)
- Il sensore di impronte (fingerprint)

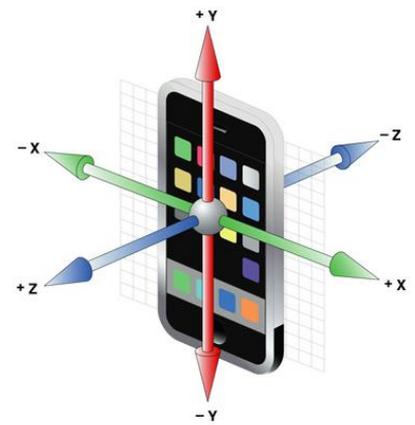
Ora, analizziamo più nel dettaglio la funzione di alcuni sensori:

## L'ACCELEROMETRO

Uno dei primi sensori introdotti negli smartphone, è anche uno dei più usati, anche se inconsciamente.

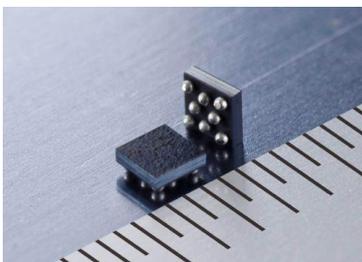
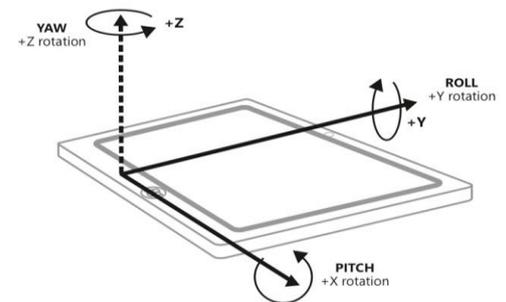
L'accelerometro, oltre ad essere in grado sia di misurare l'accelerazione statica (ad esempio quando ruotiamo lo smartphone sul posto) che l'accelerazione dinamica (ad esempio quando fissiamo lo smartphone su

un'automobile in corsa), è in grado di rilevare la posizione di se stesso nello spazio circostante e quindi successivamente di orientare il display verticalmente o orizzontalmente. Ed è proprio per questo che l'accelerometro è utilizzato sia per la navigazione, che per applicare il tilt sensing (ovvero la misurazione dell'inclinazione di un corpo).



## IL GIROSCOPIO

Questo particolare sensore si affianca all'accelerometro per misurare l'inclinazione del dispositivo; tuttavia è molto più preciso e viene utilizzato per tutte le applicazioni, come Photo Sphere, che necessitano di misurazioni accurate su dove si sta puntando il dispositivo.



## IL MAGNETOMETRO

E' quel sensore che si occupa di misurare il campo magnetico. Questo sensore è utilizzato in applicazioni come il Metal Detector e la Bussola.

## IL SENSORE DI PROSSIMITA'

Questo sensore, a differenza degli altri, può essere visto anche esternamente nel dispositivo. E' composto da un LED a infrarossi e da un rilevatore di luce IR. Questo sensore funziona proiettando un fascio LED a infrarossi, che è riflesso da un oggetto e raccolto dal rilevatore di luce IR, calcolando la distanza dell'oggetto dal terminale. Il suo funzionamento ci ritorna molto utile durante una chiamata: spegne il display del nostro cellulare impedendo eventuali digitazioni involontarie.



## IL BAROMETRO

Questo sensore non è presente in tutti gli smartphone e la sua funzione è di misurare la pressione atmosferica, registrando variazioni di altitudine che permettono una localizzazione migliore e quindi un FIX molto più veloce.



## IL TERMOMETRO

Questo sensore è da sempre presente nei dispositivi, la sua funzione è quella di gestire la temperatura interna del dispositivo per evitare eventuali surriscaldamenti. Da poco questo sensore è capace anche di rilevare la temperatura esterna del dispositivo.



Day	Steps	Distance (km)	Calories (kcal)
22 Dom	9920	8,93	549
21 Sab	8168	5,72	248
20 Ven	12505	11,25	692
19 Gio	10977	7,68	334
18 Mer	5858	4,10	178
17 Mar	7680	5,38	233
16 Lun	12180	8,53	370

## IL PEDOMETRO

Questo sensore viene utilizzato perlopiù dagli atleti per misurare i passi durante una corsa. Questo sensore non è presente in tutti i dispositivi perché la sua funzione è normalmente svolta dall'accelerometro. Bisogna precisare, però, che il pedometro porta a una misurazione molto più precisa, poiché è un sensore specificamente dedicato alla funzione di conta passi.

# RILEVARE I SENSORI

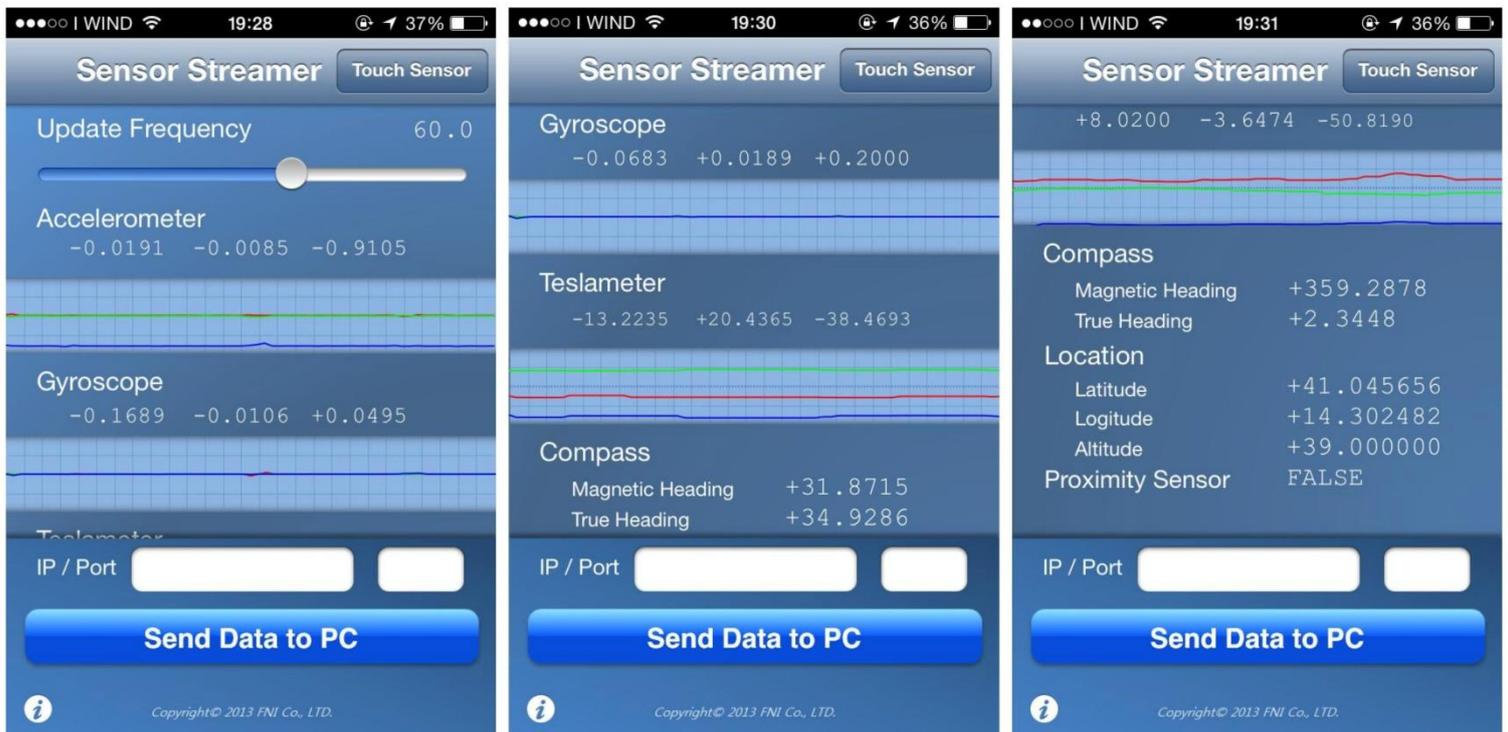
Per condurre esperimenti di fisica è necessario esplorare i propri smartphone, scoprendo i diversi sistemi operativi, scaricare una app gratuita che permette di verificare la presenza di sensori e provare ad utilizzarli.

Ma, come possiamo rilevare quali siano i sensori presenti nel nostro dispositivo?

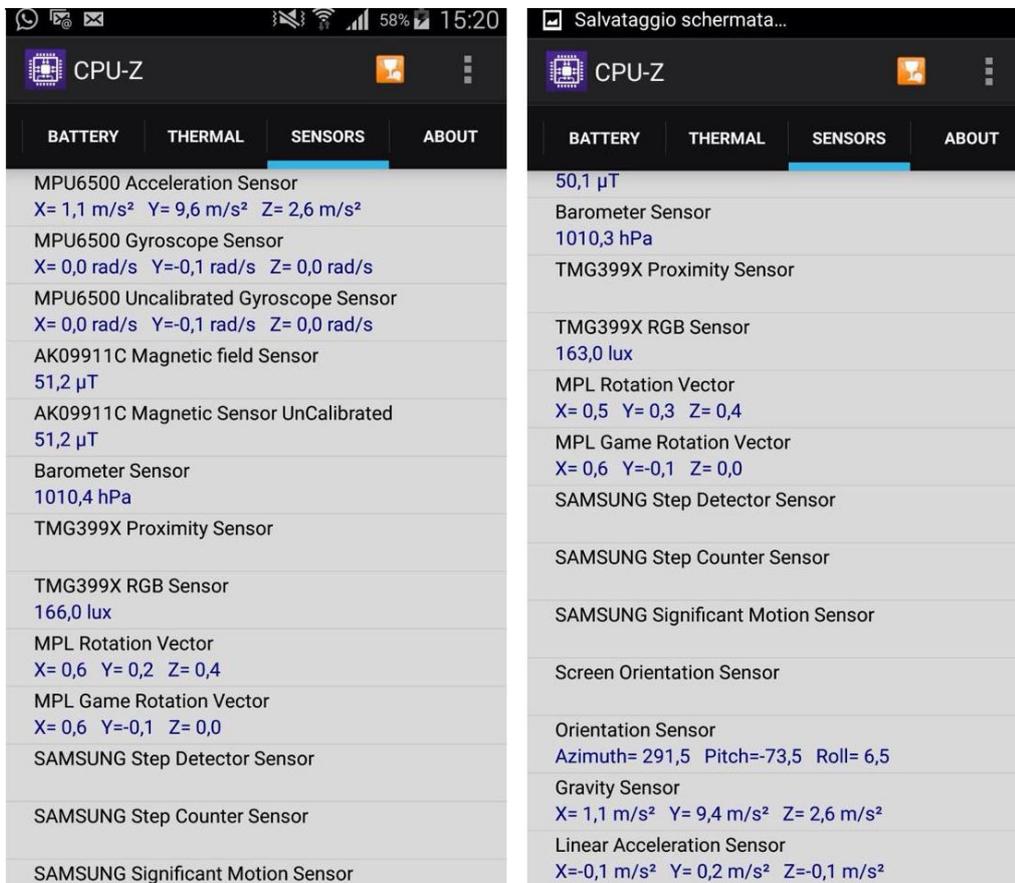
Esistono alcune applicazioni come *CPU-Z* che ci mostrano tutto ciò che può fare il nostro cellulare. Quest'applicazione è gratuita nel sistema operativo Android, bensì a pagamento in quello iOS.

Per il sistema operativo iOS, è consigliata l'app "*Sensor Stream*".

Per avere un'idea di come questa applicazione funzioni, basta guardare le immagini che seguono:



Per quanto riguarda invece il funzionamento di CPU-Z, ecco qui un esempio:



## STATISTICHE

Ora, esaminiamo ciascuno smartphone quali sensori possiede, attraverso una tabella:

-	Samsung galaxy s5	Iphone 4	Iphone 4s	Wiko highway signs	Samsung galaxy s2	Samsung galaxy s4	Samsung galaxy s3 mini	Iphone 6	Iphone 5s
Accelerometro	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Giroscopio	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Magnetometro	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sensore di prossimità	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Barometro	X				X	X	X		
Sensore di luminosità	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Termometro	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pedometro	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cardiofrequenzimetro	X							X	X
Sensore di impronte	X							X	X

# ESPERIMENTI

Il numero degli esperimenti che si possono effettuare utilizzando tutti questi tipi di sensori è enorme. Per comodità ne elencheremo alcuni che prevedono l'uso dell'accelerometro, prima per quanto riguarda la caduta libera dello smartphone, successivamente per la caduta su di un piano inclinato ed infine per il moto del pendolo.

Iniziamo con una piccola premessa che ci renderà più semplice la comprensione dei seguenti esperimenti.

L'accelerometro funziona sfruttando i tre assi del telefono: quello verticale, orizzontale ed obliquo. Non tutti questi assi funzionano però allo stesso modo, infatti, se lo smartphone rimane fermo, la gravità avrà i suoi effetti lungo l'asse perpendicolare al suolo, mentre le componenti della gravità lungo gli altri assi saranno nulle.

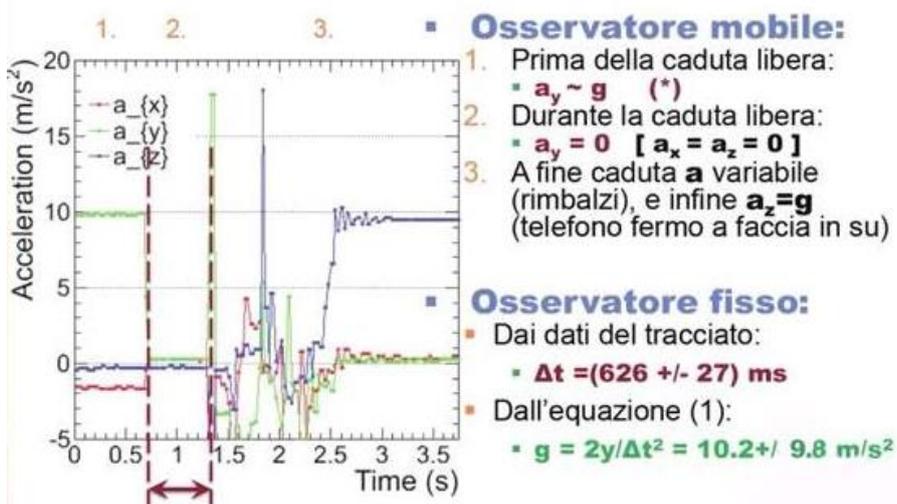
Detto questo possiamo iniziare.

## CADUTA LIBERA

Se lanciamo in aria il telefono, si verificherà un fenomeno piuttosto singolare. Nel sistema di riferimento solidale con il telefono (osservatore mobile), essendo questo in caduta libera, le componenti dell'accelerazione di gravità sono nulle.

Possiamo sfruttare questo avvenimento per effettuare un esperimento al fine di misurare l'accelerazione di gravità.

### Dati di una misura e analisi

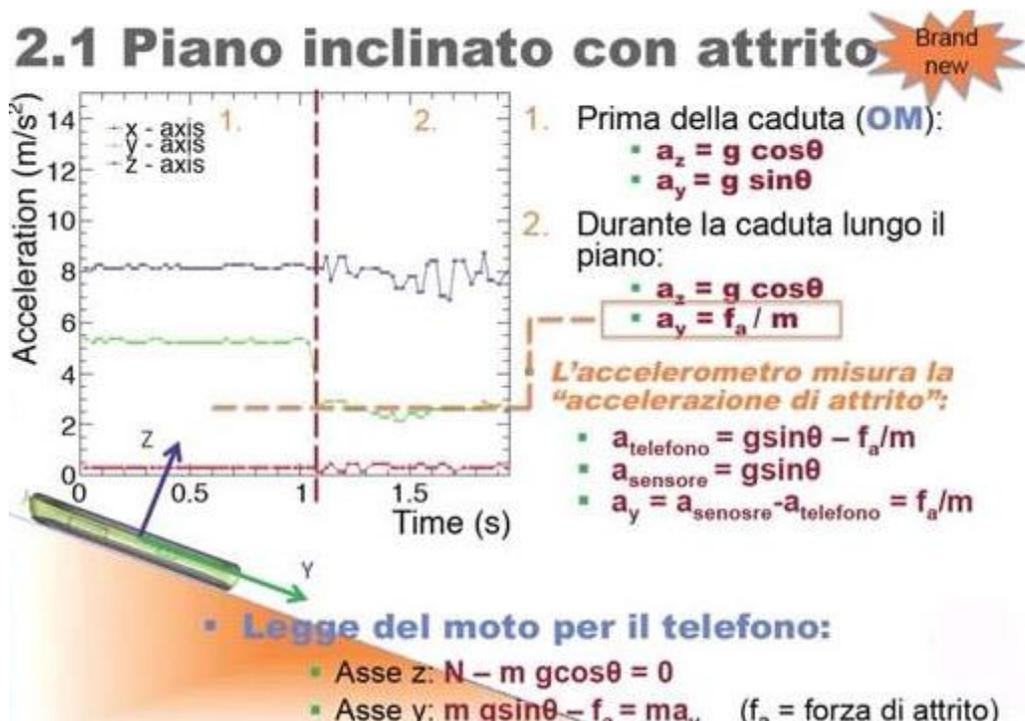


Stabiliamo un'altezza definita, lasciamo cadere lo smartphone e registriamo il tracciato.

Il periodo in cui tutte le accelerazioni vanno a 0 ci dà un'informazione sulla durata della caduta e sfruttando la legge del moto per una caduta libera è possibile misurare il valore di  $g$ .

## PIANO INCLINATO

Un'altra possibilità è quella di far scivolare lo smartphone su di un piano inclinato ed in questo caso il telefono è soggetto sia alla forza di attrito sia alla forza di gravità. I sensori interni al telefono però percepiscono solo la forza di gravità.

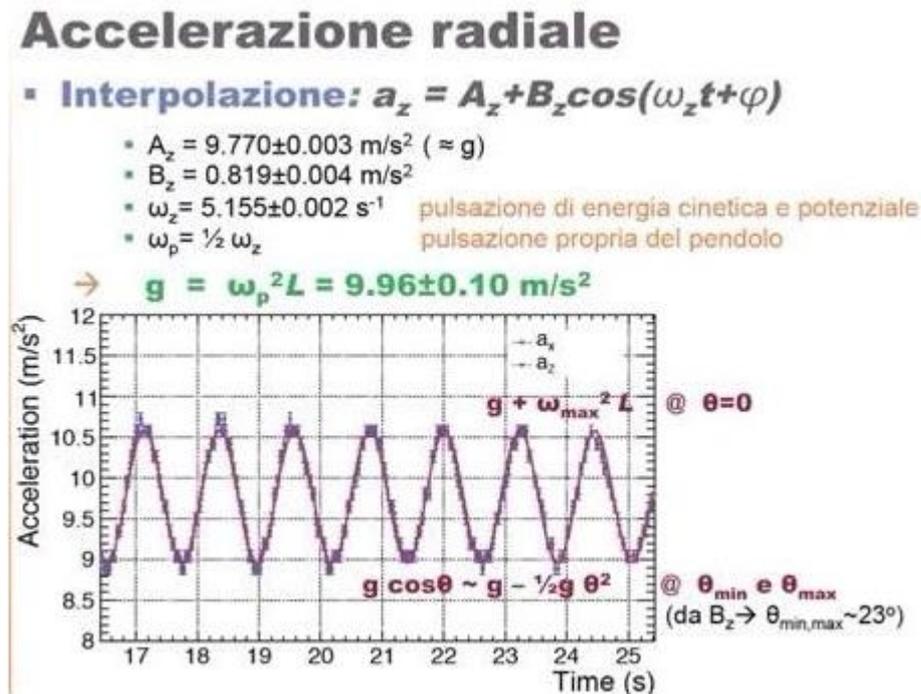


Dove OM è l'osservatore mobile solidale con il telefono.

## PENDOLO

Un altro esperimento che possiamo fare grazie allo smartphone è quello del pendolo. Se sostituiamo l'elemento all'estremità del pendolo con il telefonino e se lo mettiamo in oscillazione si può registrare il periodo e notare come varia.

Altresì si può misurare l'accelerazione radiale e quella tangenziale. Di seguito si riporta il grafico dell'accelerazione radiale.

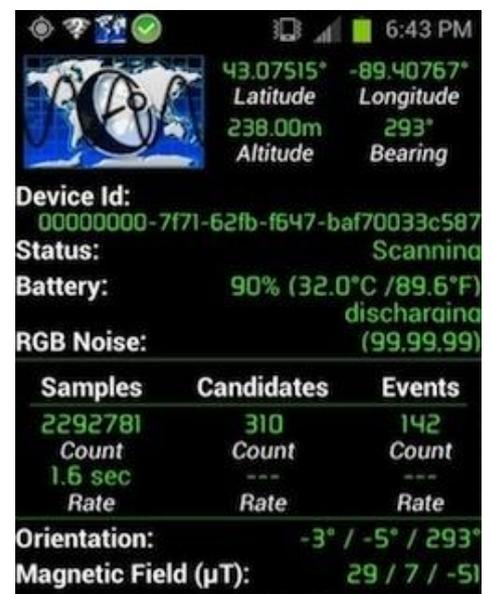


## ALTRI ESPERIMENTI

Inoltre, è possibile trasformare **il proprio smartphone in un vero e proprio rivelatore di raggi cosmici**.

Ciò è possibile attraverso un'applicazione DECO che utilizza la fotocamera del cellulare per catturare la luce prodotta dalle energetiche particelle subatomiche e registrarne i dati. I raggi cosmici sono particelle energetiche subatomiche che a contatto con l'atmosfera terrestre liberano particelle secondarie, dette muoni.

Le telecamere degli smartphone per "effetto fotoelettrico" utilizzano chip di silicio che vengono colpiti da particelle di luce, o fotoni, che rilasciano una



carica elettrica. Lo stesso vale per muoni. Quando un muone colpisce il semiconduttore che è alla base della fotocamera di uno smartphone, si libera una carica elettrica e si crea una firma nei pixel che possono essere registrati, memorizzati e analizzati.

**Infine.....**

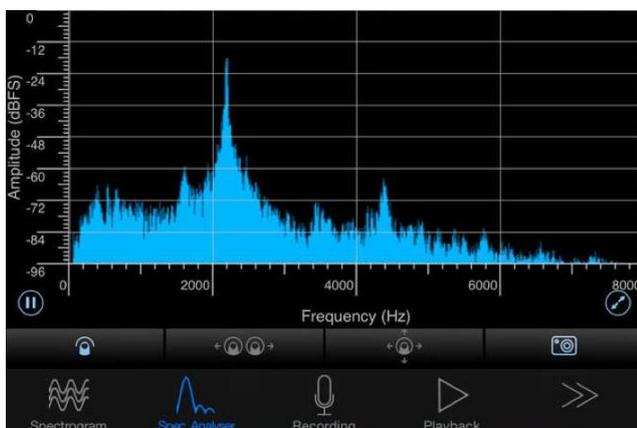
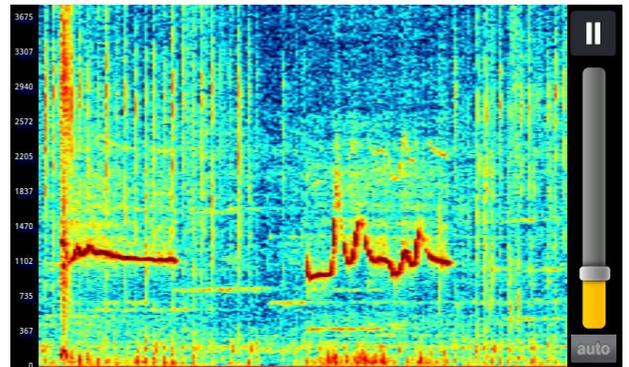
utilizzando una penna bic, **il nostro smartphone può diventare anche un mezzo per acustica!**

Ecco come:

Iniziamo scaricando un'app sul nostro cellulare (*AndroSpectro Lite*). Poi, prendiamo una *Bic*, togliamo il refill e in questo modo otteniamo un tubo risonante. Soffiando all'imboccatura della biro si eccita l'aria nel tubo e si stimola la formazione di onde stazionarie al suo interno. A questo punto lo smartphone, utilizzando il microfono e l'algoritmo di calcolo della app, ci mostra sullo schermo lo spettrogramma del suono emesso dalla bic.

L'applicazione *AndroSpectro Lite* (figura a destra), però, è disponibile solo per Android.

Per i cellulari aventi sistema operativo iOS, bisogna utilizzare l'applicazione *SpectrumView* (figura in basso).



In conclusione, possiamo dire che gli smartphone sono davvero un ottimo mezzo per studiare la realtà che ci circonda!