



**SMARTPHONE E TABLET**  
**PER L'INSEGNAMENTO DELLE SCIENZE**

# WORKSHOP

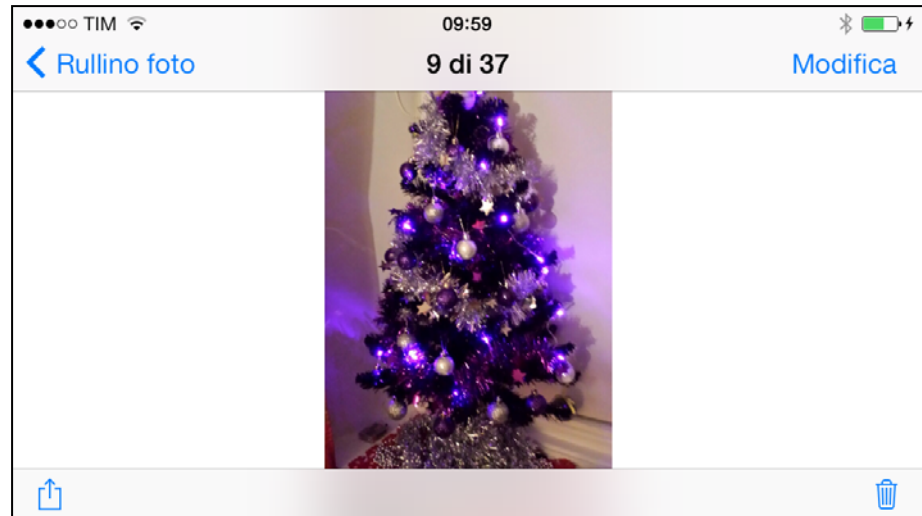
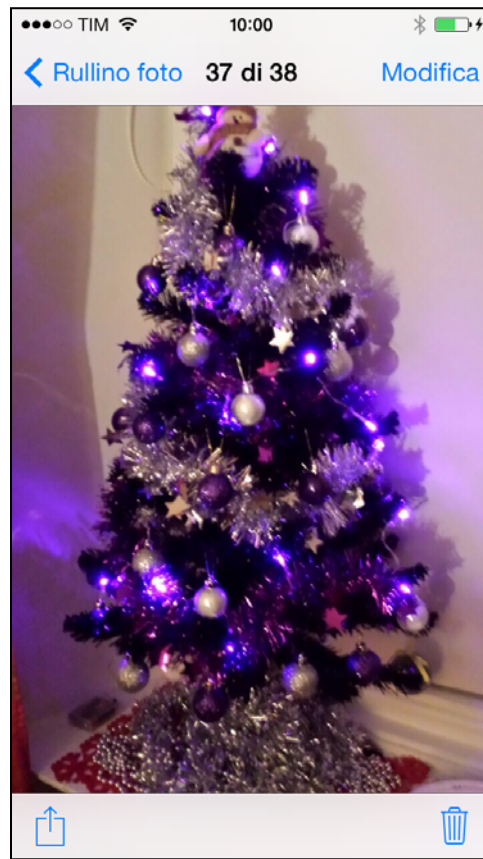
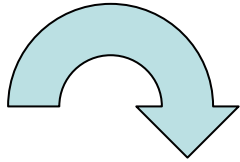
## MODULO ZERO

Giovanni Pezzi

*Gruppo Smart AIF*

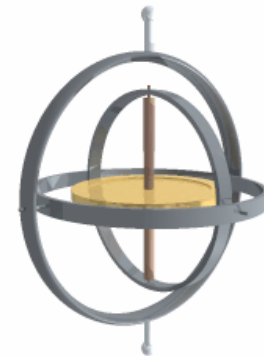


Servono *anche* a telefonare



# Ormai in tutti (o quasi) gli smartphone ci sono:

- accelerometri (3)
- giroscopi (3)
- sensori di campo magnetico (3)
- sensore di luce
- sensore di prossimità
- barometro
- igrometro
- termometro
- eye tracking
- lettore impronte digitali
- Foto/video camera (2)
- GPS
- Wi fi
- Bluetooth
- NFC
- ....



Ormai in tutti (o quasi) gli  
smartphone ci sono:

**E nel mio, che sensori ci sono?**

**Come faccio a saperlo?**



Sensori + applicazioni =

*personal instrument*

Decine di modelli diversi di smartphone e tablet, ma due principali

## Sistemi Operativi



**iOS** → Iphone, iPad



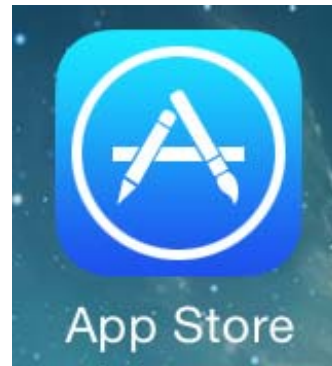
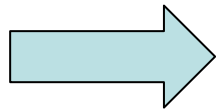
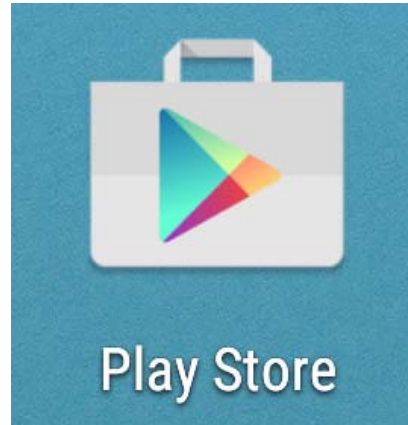
**Android** → Samsung, LG, ....

molte versioni



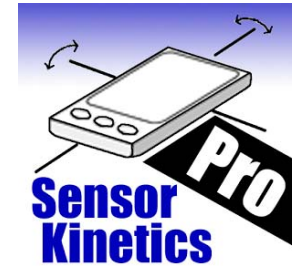
**Windows** → Lumia, Nokia

# per scaricare le app





# Alcune APP PER MISURE DI MECCANICA



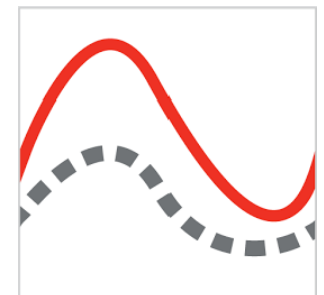
## Ambiente ANDROID:

- Physics ToolBox Sensor Suite
- **Sensor kinetics (Pro)**
- **Spark Vue**
- **Graphical Analysis**



## Ambiente iOS:

- **Sensor Kinetics (Pro)**
- **Spark Vue**
- **Graphical Analysis**

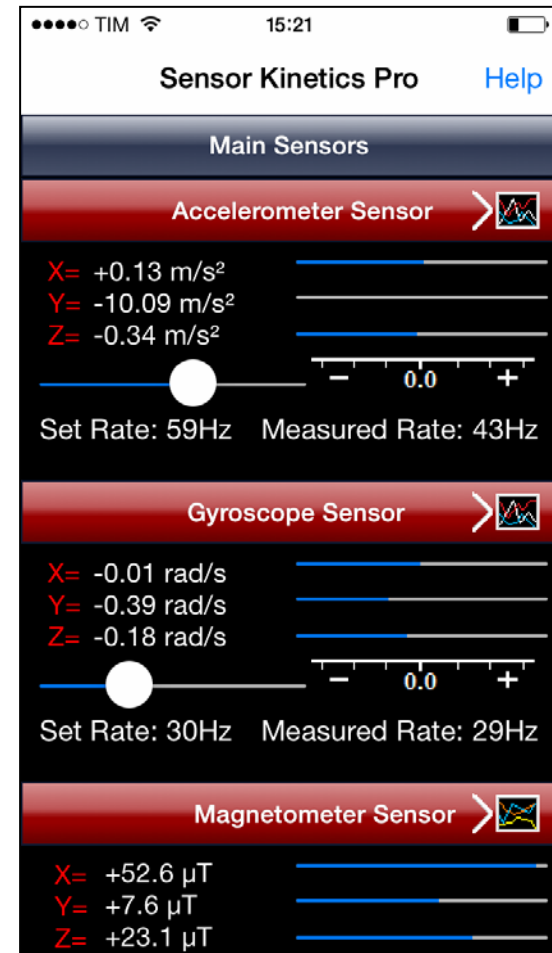


# Prova i sensori

Android

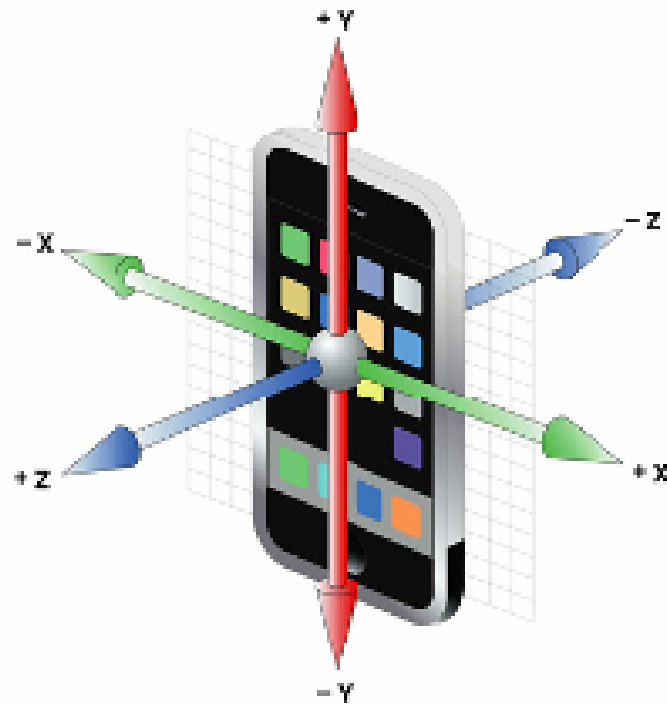


IOS

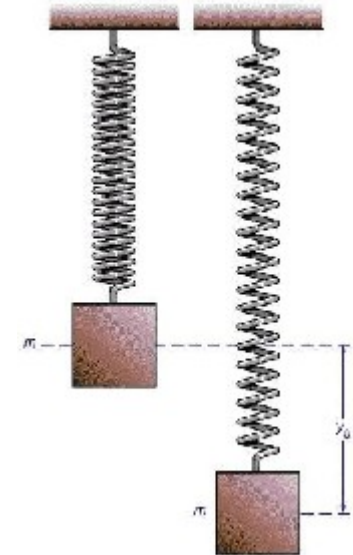


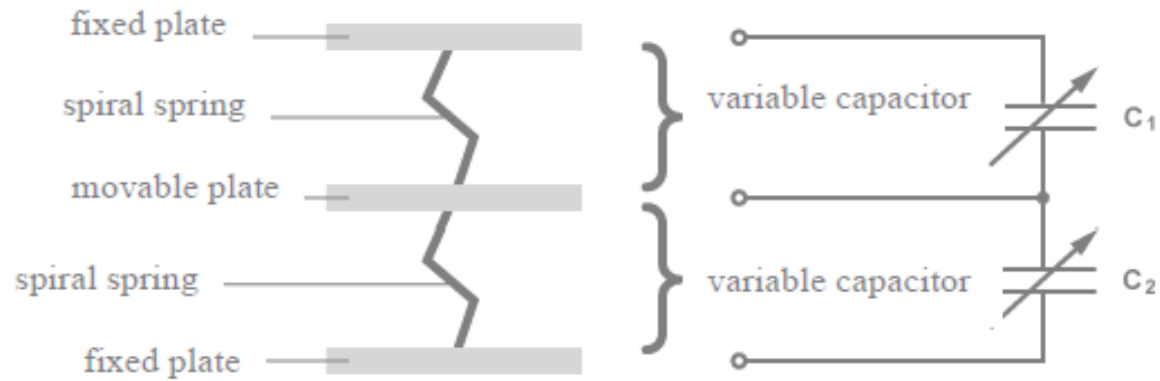
# Gli accelerometri

Sono tre: uno per ogni asse

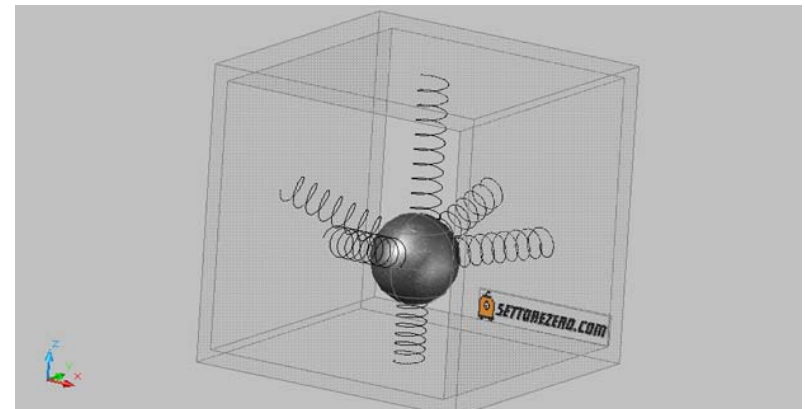
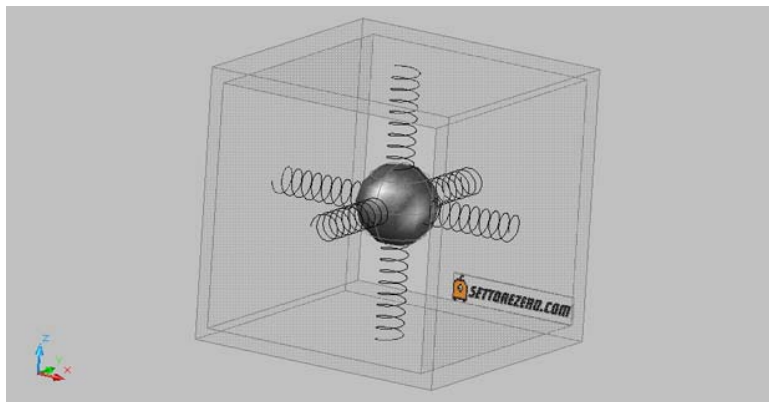


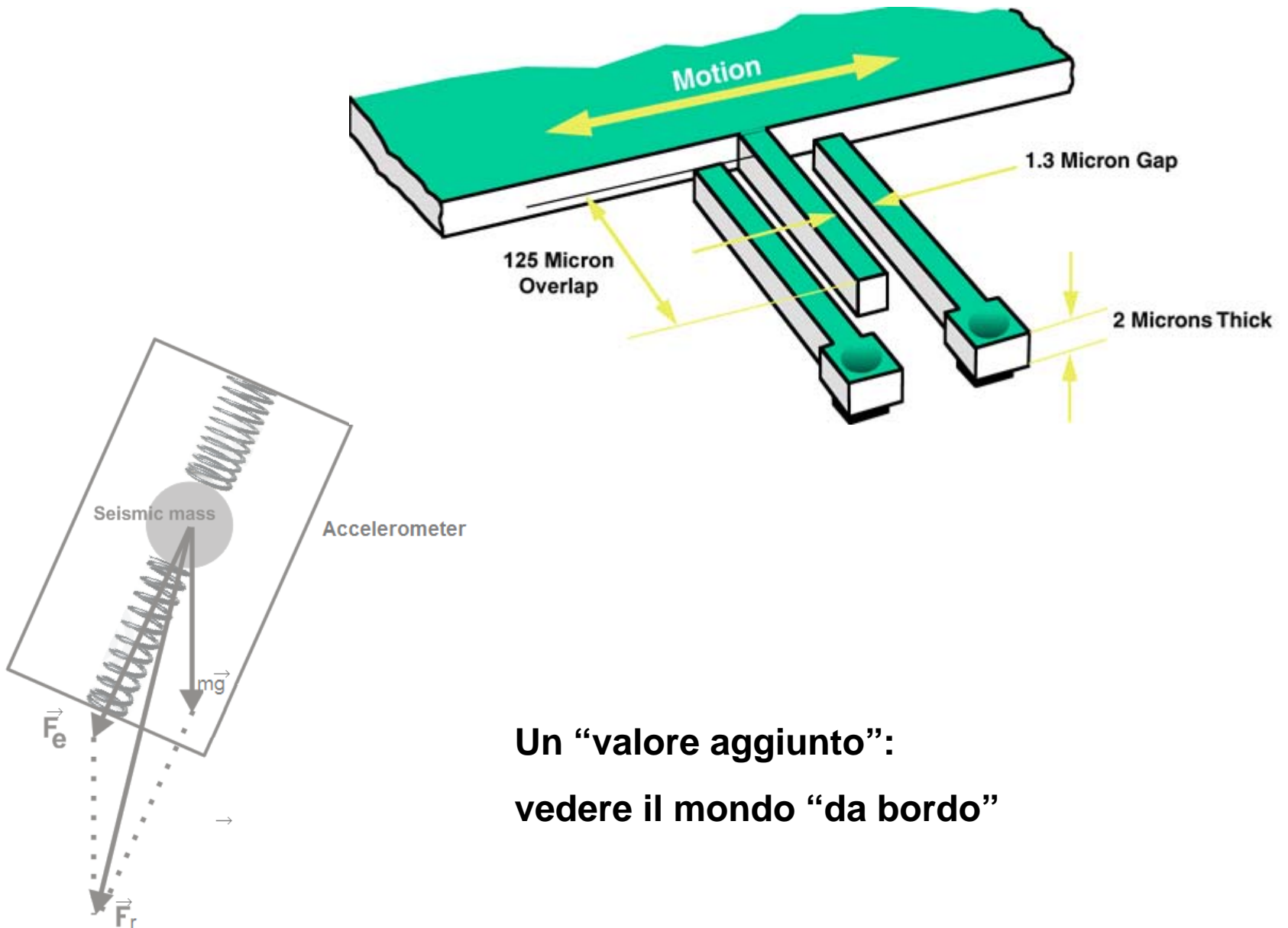
## come funziona un accelerometro





*Fig. 1. Design and mode of operation of acceleration sensors (Vogt & Kuhn, 2012a; Schnabel, 2010).*

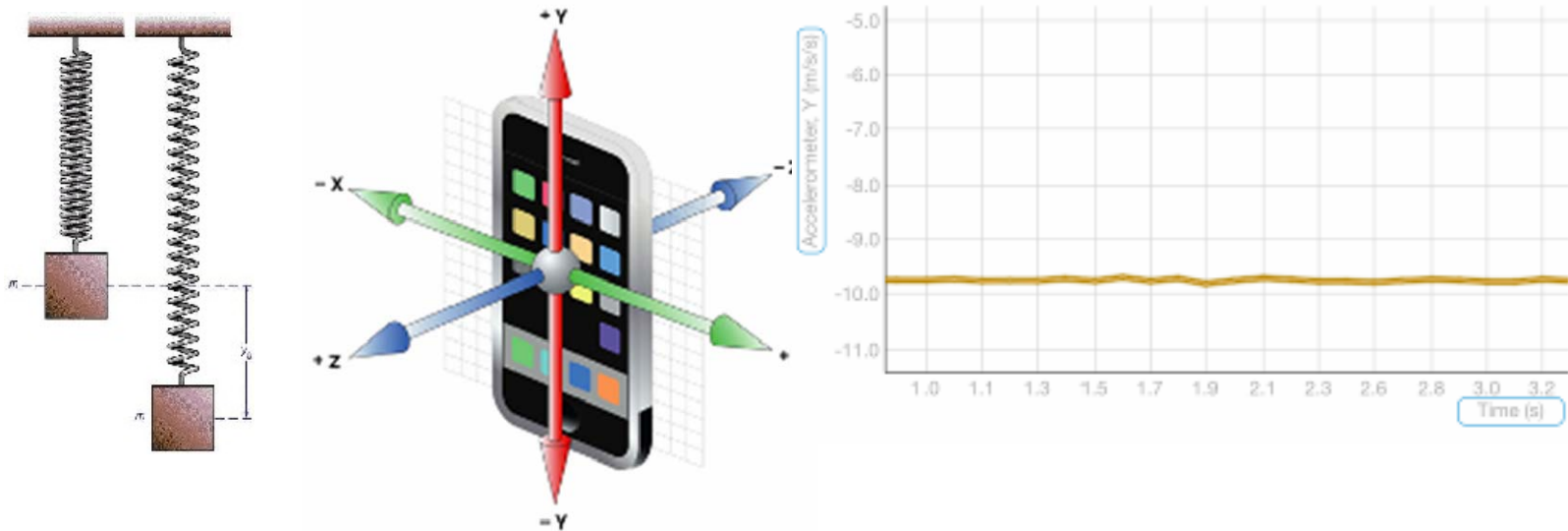




**Un “valore aggiunto”:  
vedere il mondo “da bordo”**

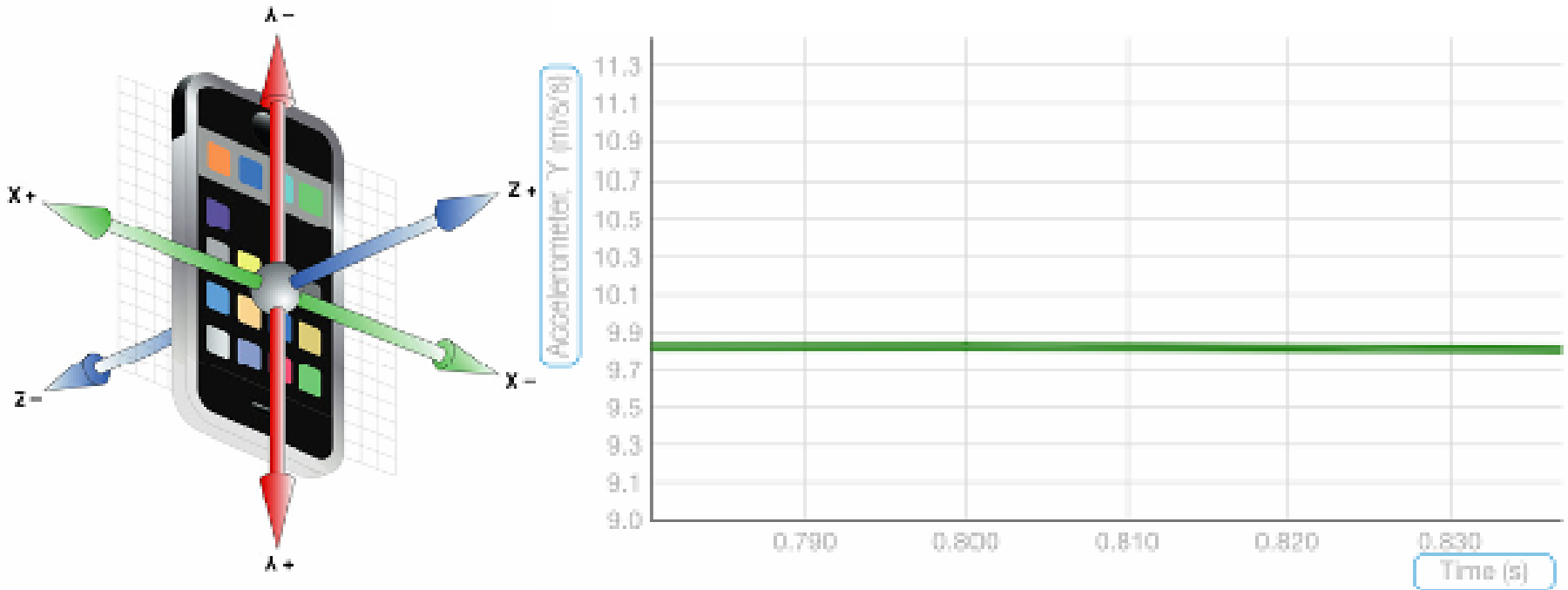
# Misure con smartphone fermo

Gli accelerometri dello smartphone funzionano come dinamometri, sono simili a una molla con pesetto. Da fermo, con l'orientamento come in figura, lo strumento avverte una forza in direzione  $-Y$  e misura un valore di accelerazione di circa  $-9,8 \text{ m/s}^2$ .



**ATTENZIONE: ALCUNE APP AZZERANO I SENSORI AUTOMATICAMENTE**

# Cosa succede se capovolgo lo smartphone?



Ruotando lo smartphone di  $180^\circ$  e ripetendo la misura, sempre da fermo, si ottiene un grafico, in cui il valore medio dell'accelerazione Y è attorno a  $+9,8 \text{ m/s}^2$  in quanto la sollecitazione avviene nella direzione positiva dell'asse Y dello smartphone, come si vede nel grafico



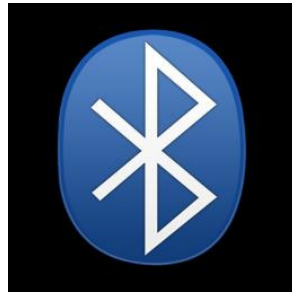
# Connettività

- RETE 3G, 4G

- Wifi



- Bluetooth



- NFC



# Limiti e problemi aperti



- **Basso range di alcuni accelerometri ( $\pm 2$  g)**
- **No copertura GPS indoor**
- **Protocolli di comunicazione**
- **“Famiglie” diverse**
- **Display degli smartphone non adatti a elaborazione dati**



# Come faccio a sapere quali sensori ci sono?

Sensor Kinetics... | S | ? | ⋮

Tre sensori dimensionali

**Accelerometro**

Type: MPU6515 Accelerometer  
Mfr: InvenSense Ver: 1  
Power Consumption: 0,450mA  
Resolution: 0,001 Range: 39,227  
Min Delay: 5000  $\mu$ s

Frequenza: 15Hz Unità:  $m/s^2$

Velocità: NORMALE  
X=0.2976  
Y=5.5987  
Z=8.0599

**Giroscopio**

Type: MPU6515 Gyroscope  
Mfr: InvenSense Ver: 1  
Power Consumption: 3,200mA  
Resolution: 0,000 Range: 8,727  
Min Delay: 5000  $\mu$ s

Frequenza: 15Hz Unità: rad/s

Velocità: UI  
X=0.1126  
Y=-0.1735  
Z=0.0297

**Magnetic Field**

Type: AK8963 Magnetometer  
Mfr: AKM Ver: 1

Sensor Kinetics... | S | ? | ⋮

**Magnetic Field**

Type: AK8963 Magnetometer  
Mfr: AKM Ver: 1  
Power Consumption: 5,000mA  
Resolution: 0,150 Range: 4912,000  
Min Delay: 16666  $\mu$ s

Frequenza: 15Hz Unità:  $\mu$ T

Velocità: UI  
X=30.756  
Y=-56.775  
Z=-32.339

Derivati sensori 3-D

**Sensore di gravità**

Type: Gravity  
Mfr: Qualcomm Ver: 1  
Power Consumption: 3,650mA  
Resolution: 0,001 Range: 39,227  
Min Delay: 5000  $\mu$ s

Frequenza: 200Hz Unità:  $m/s^2$

Velocità: PIÙ VELOCE  
X=1.0190  
Y=5.7541  
Z=7.8754

**Accelerazione lineare**

Type: Linear Acceleration

# Come faccio a sapere quali sensori ci sono?

Sensor Kinetics... | S | ? | ⋮

## Accelerazione lineare

Type: Linear Acceleration  
Mfr: Qualcomm Ver: 1  
Power Consumption: 3,650mA  
Resolution: 0,001 Range: 39,227  
Min Delay: 5000  $\mu$ s

Frequenza: 203Hz Unità:  $m/s^2$

Velocità: PIÙ VELOCE X=-0.3694  
Y=0.0730  
Z=0.2767

## Sensore di rotazione

Type: Rotation Vector  
Mfr: Qualcomm Ver: 1  
Power Consumption: 8,650mA  
Resolution: 0,000 Range: 1,000  
Min Delay: 5000  $\mu$ s

Frequenza: 15Hz Unità: quat.

Velocità: UI X=0.1332  
Y=0.2408  
Z=0.8689

## Scalari Sensori

### Temperatura ambiente

Non disponibile su questo dispositivo

Sensor Kinetics... | S | ? | ⋮

Z=0.8645

## Scalari Sensori

### Temperatura ambiente

Non disponibile su questo dispositivo

## Sensori di prossimità.

Type: Proximity Proximity & Light  
Mfr: Avago Ver: 2  
Power Consumption: 12,675mA  
Resolution: 0,101 Range: 5,000  
Min Delay: 0  $\mu$ s

Frequenza: 4Hz Unità: cm

Velocità: NORMALE Prox=5.000

## Sensore di luce

Type: Light Proximity & Light  
Mfr: Avago Ver: 2  
Power Consumption: 0,175mA  
Resolution: 0,010 Range: 10000,000  
Min Delay: 0  $\mu$ s

Frequenza: 0Hz Unità: lux

Sensor Kinetics... | S | ? | ⋮

## Sensore di luce

Type: Light Proximity & Light  
Mfr: Avago Ver: 2  
Power Consumption: 0,175mA  
Resolution: 0,010 Range: 10000,000  
Min Delay: 0  $\mu$ s

Frequenza: 0Hz Unità: lux

Velocità: NORMALE Light=4.000

## Sensori di pressione.

Type: BMP280 Barometer  
Mfr: BOSCH Ver: 1  
Power Consumption: 0,004mA  
Resolution: 0,010 Range: 1100,000  
Min Delay: 33333  $\mu$ s

Frequenza: 5Hz Unità: mbar

Velocità: NORMALE Pres=1010.95

## Umidità relativa

Non disponibile su questo dispositivo

CADUTA LIBERA  
di uno smartphone

# Esperimenti di meccanica

## Caduta libera dello smartphone





# CADUTA LIBERA

(con SparkVue)

## impostare la misura:

- frequenza di acquisizione (25 Hz)
- accelerazione asse Y
- unità di misura ( $\text{m/s}^2$ )
- durata della misura: 3 s

The screenshot shows the PASCO SparkVue interface. At the top, there is a blue header with the PASCO logo and two icons (a grid and a question mark). Below the header, the word "Sensori" is displayed. The interface is divided into several sections, each with a dropdown arrow on the left:

- Sensori di accelerazione integra**: This section contains four rows of data:

|                   |            |
|-------------------|------------|
| Accelerazione, X  | -0,5 m/s/s |
| Accelerazione, Y  | -6,7 m/s/s |
| Accelerazione, Z  | -5,8 m/s/s |
| Accel., [result.] | 8,9 m/s/s  |
- Microfono integrato**: This section contains two rows of data:

|                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Livello di pressione sonora | 46,1 dBC                       |
| Pressione sonora            | 0,040 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ |
- Fotocamera posteriore**: This section contains one row of data:

|                       |
|-----------------------|
| Immagine <sub>1</sub> |
|-----------------------|
- Fotocamera anteriore**: This section contains one row of data:

|                       |
|-----------------------|
| Immagine <sub>2</sub> |
|-----------------------|

At the bottom of the interface, there is a blue bar with two buttons: "Esperimenti" (with a document icon) and "Mostra" (with a magnifying glass icon).



## Sensori



Sensori di accelerazione integrati

Accelerazione, X 1,3 m/s/s

Accelerazione, Y -5,7 m/s/s

Accelerazione, Z -7,8 m/s/s

Accel., [risult.] 9,7 m/s/s



Microfono integrato

Livello di pressione sonora 45,4 dBC

Pressione sonora 0,034  $\mu\text{W}/\text{m}^2$



Fotocamera posteriore

Immagine<sub>1</sub>



Fotocamera anteriore

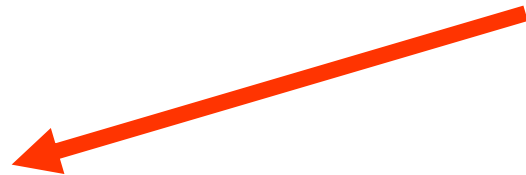
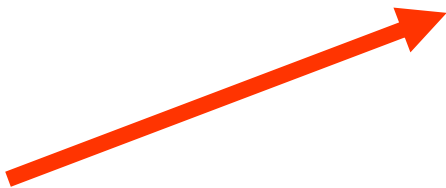
Immagine<sub>2</sub>



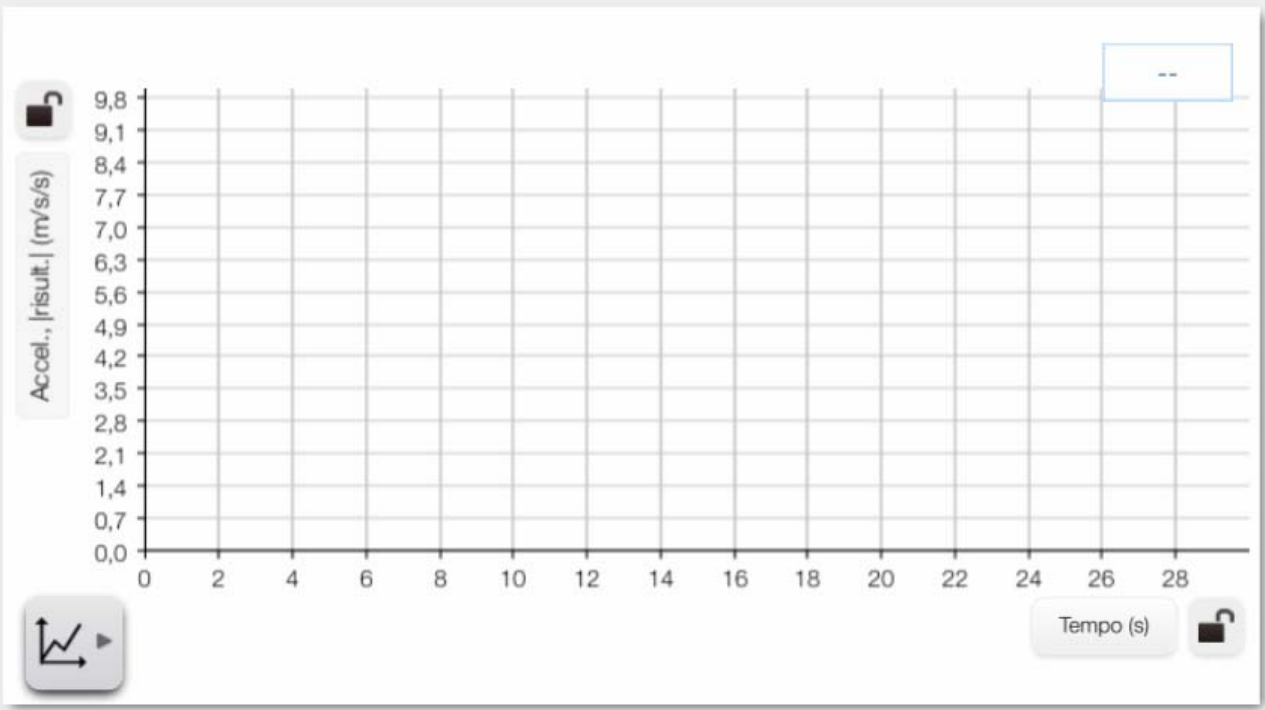
Esperimenti



Mostra







00:00:00,0

Periodico: 10 Hz



1: Grafico 1



# Opzioni di campionamento:



Modalità di campionamento:

Periodico

Manuale

Frequenza di campionamento:

10

Unità di frequenza di campionamento:

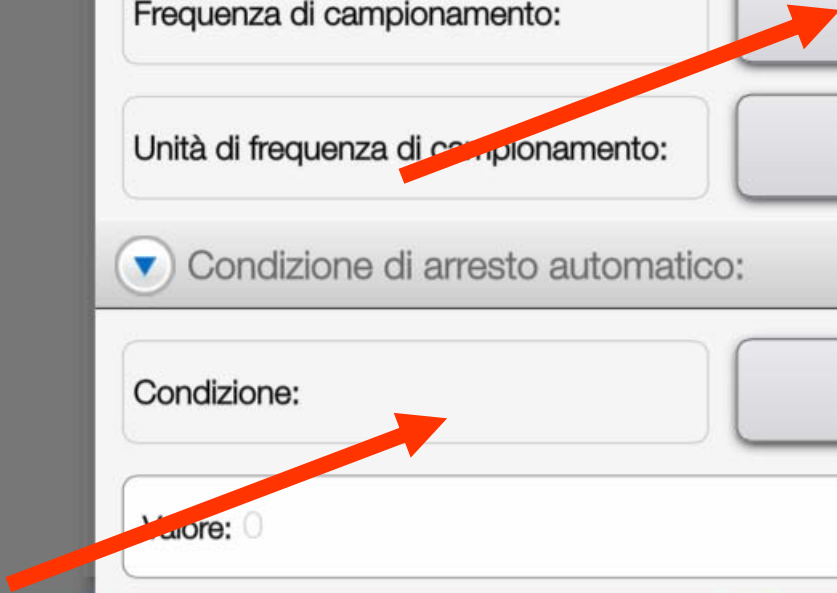
Hz

Condizione di arresto automatico:

Condizione:

Nessuna condizione

Valore: 0



00:00:00

Annulla

OK



# Opzioni di campionamento:



Modalità di campionamento:

Periodico

Manuale

Frequenza di campionamento:

25

Unità di frequenza di campionamento:

Hz

## Condizione di arresto automatico:

Condizione:

Nessuna condizione

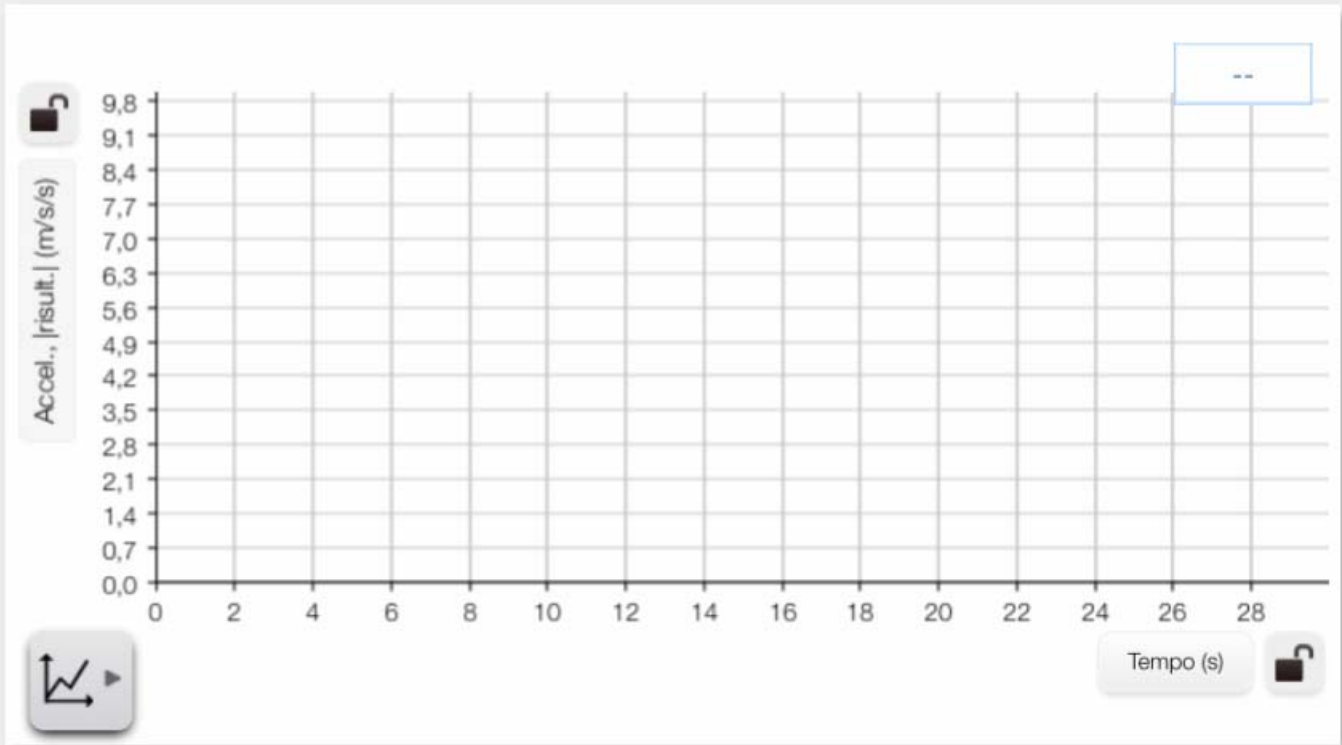
Valore: 0

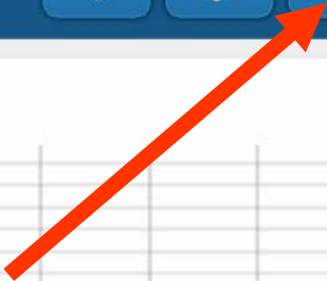
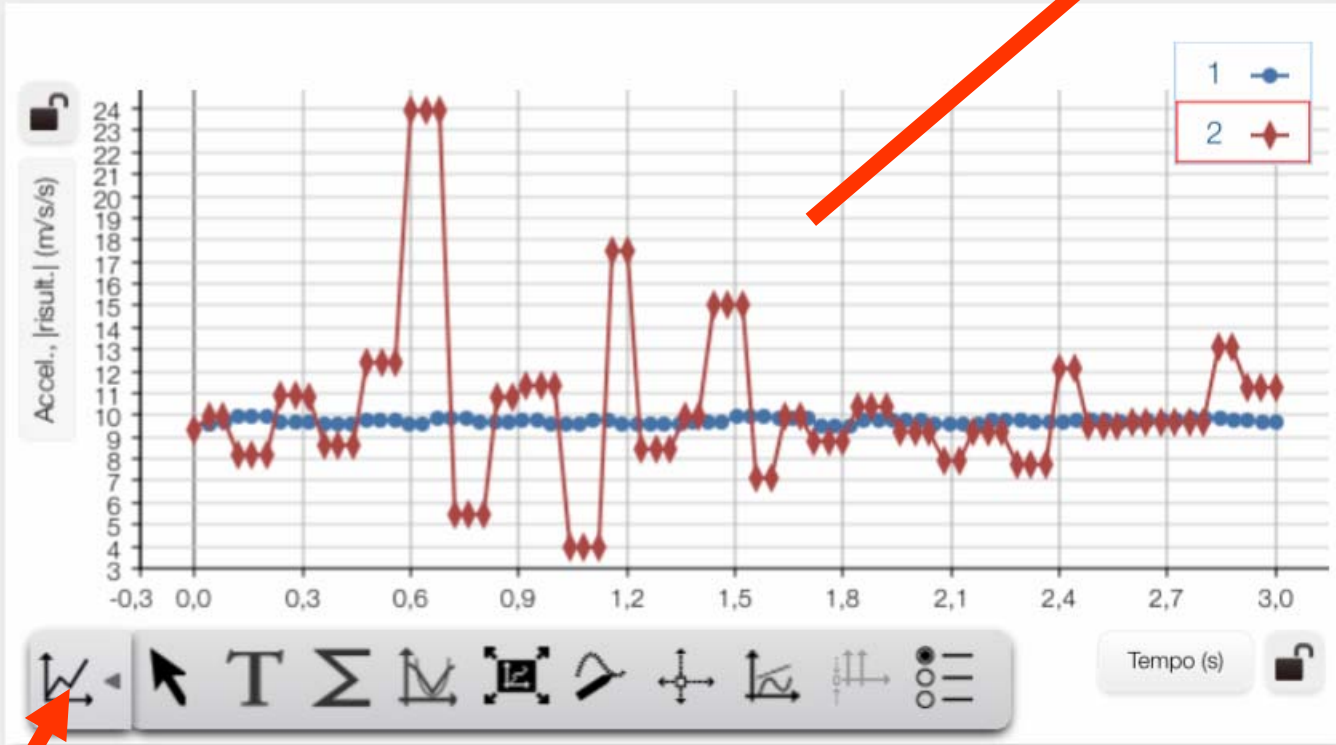
- Nessuna condizione
- Arresta dopo durata

Annulla

OK







# Condivisione



Salva file

Salva file con nome

Esporta dati

Salva online

Esporta giornale

Esporta immagini

OK



00:00:0



Annulla

My SPARK Data

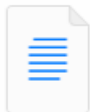
Invia

A:

Cc/Ccn:

Oggetto: My SPARK Data

Attached is my SPARK data.



exportedData.txt