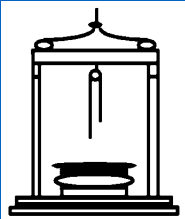


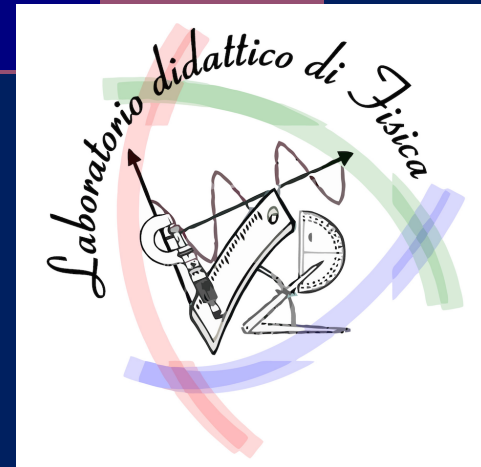
LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE

Ingegneria meccanica

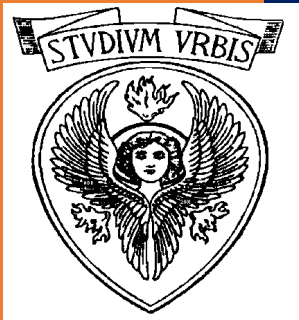
A.A. 2016-2017



Terza esperienza: dalla cinematica
alla dinamica



lasciate il tavolo di laboratorio in ordine e pulito;
ne siete responsabili (anche della strumentazione)



I SENSORI PER QUESTA ESPERIENZA:

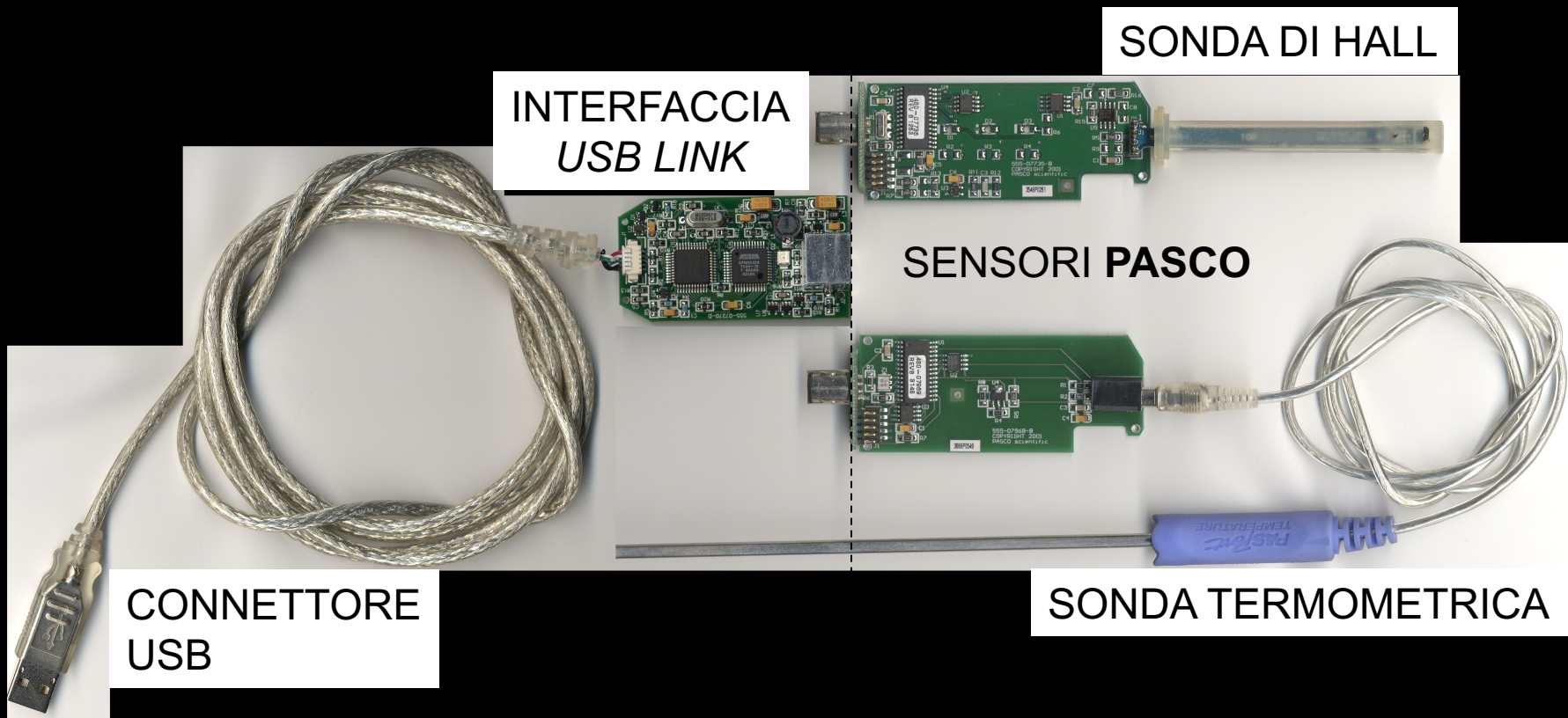
DINAMOMETRO



SONAR



IL SISTEMA DI ACQUISIZIONE *PASPORT* (*PASCO*)



SONDA DI HALL

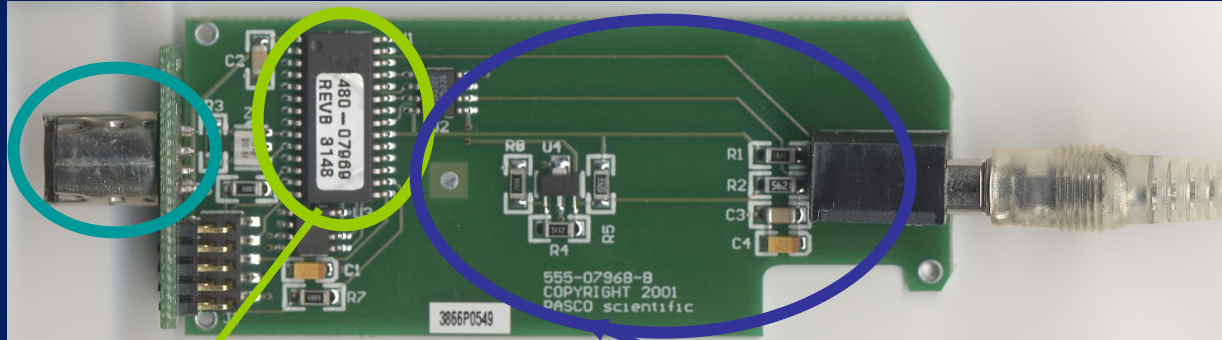
INTERFACCIA
USB LINK

SENSORI PASCO

CONNETTORE
USB

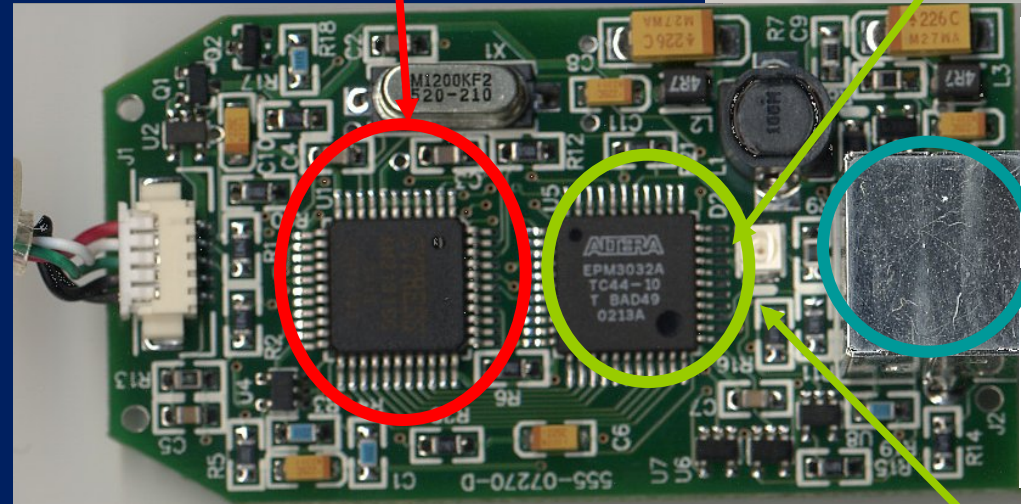
SONDA TERMOMETRICA

L'INTERFACCIA USBLINK
CODIFICA I SEGNALI PER
TRASMETTERLI SECONDO
LO STANDARD **USB**
(**USB LINK**)



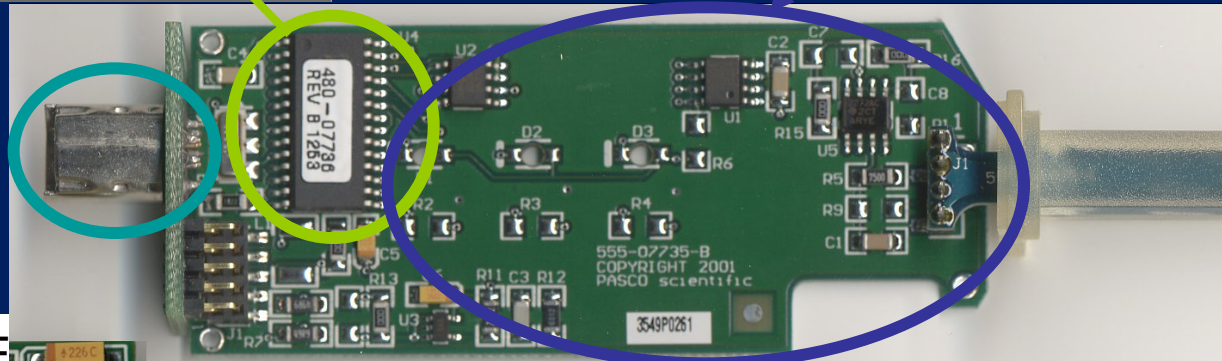
I SEGNALI DI MISURA PROVENIENTI
DAI SENSORI **PASCO** VENGONO
PROCESSATI DA CIRCUITI DEDICATI
(diversi da sensore a sensore)

OGNI INTERFACCIA CODIFICA IL
TIPO DI sensore E INVIA I SEGNALI
ALL'INTERFACCIA USBLINK



IL PC RACCOGLIE I DATI
DALLA PORTA **USB** E LI
INVIA AL PROCESSO

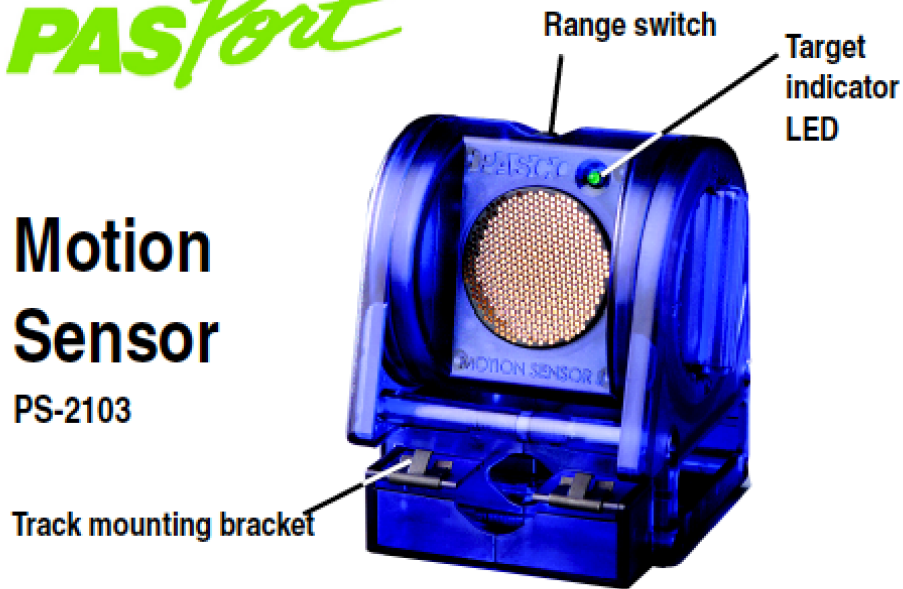
CAPSTONE CHE RICONOSCE
IL sensore E PERMETTE DI RACCOGLIERNE E ELABORARNE I DATI



PASport™

Motion Sensor

PS-2103



Sensor Specifications

Sensor Range: 0.15 to 8 meters (± 0.001 m accuracy)

Minimum Distance: 15 cm - false readings when closer

Range Switch Settings:

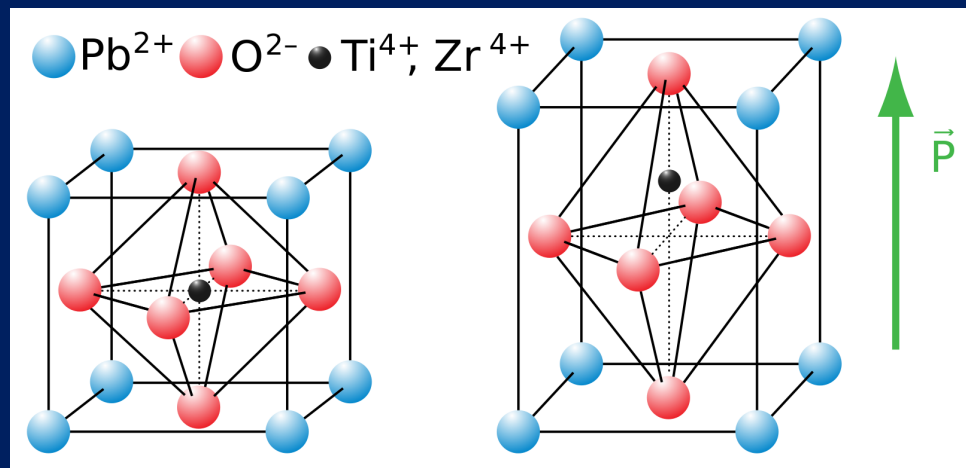
Cart Setting: For cart or short-range activities

People Setting: For people or long-range activities

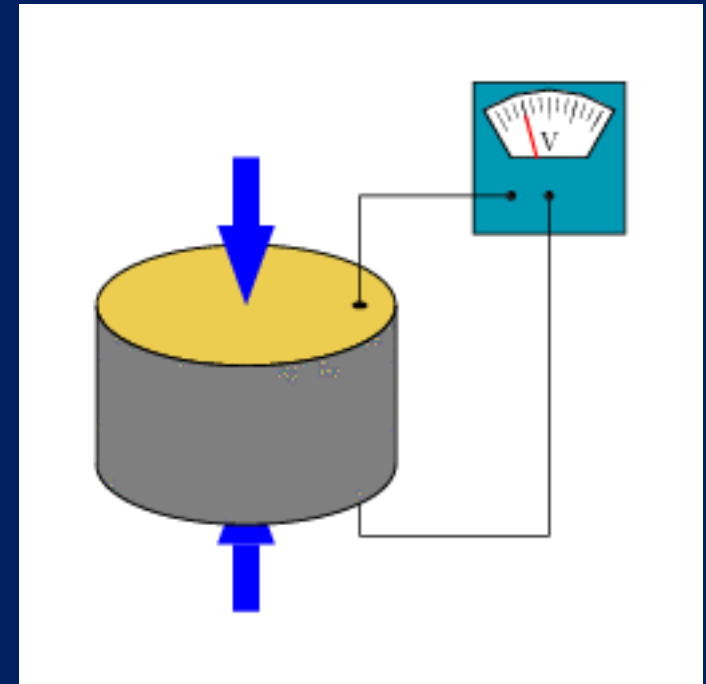
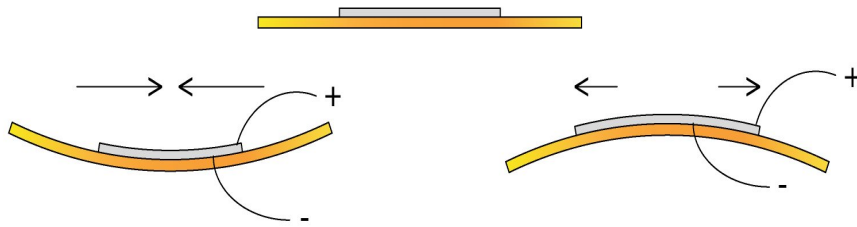
Target Indicator LED OFF: No target detected. Realign target and try again or use a flat, reflective board as a target to improve detection.

Surface Reflections: Tilt the sensor up 5–10 degrees to avoid reflections from a table surface or the sensor housing.

PIEZOELETTRICITÀ



LO ZIRCONATO TITANATO DI PIOMBO $\text{Pb}[\text{Zn}_x\text{Ti}_{1-x}]\text{O}_3$ $\{0 < x < 1\}$ (PZT) E' UNO DEI MATERIALI PIEZOELETTRICI OGGI PIÙ UTILIZZATI



Il sonar PASCO determina la distanza inviando un treno di 16 impulsi a 49,4 kHz (**ultrasuoni**) e rilevando il loro eco.

Il tempo t necessario per percorrere due volte la distanza d fra il trasmettitore/ricevitore e la superficie ecoriflettente dipende dalla **velocità (costante)** del suono $v = 2d/t$:

$$d = \frac{1}{2} v t$$

Ad ogni treno inviato si accende il **LED verde**.

C'è un **tempo morto** di circa 0,85 ms durante il quale il sensore non riesce a ricevere impulsi dopo averli tramessi ...

L'**accuratezza** della misura dipende dalla velocità del suono:

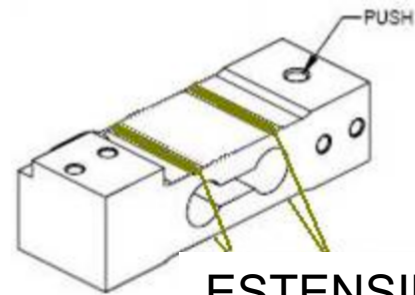
331 m/s a 0°C con 0% di umidità

351 m/s a 30°C con 100% di umidità

Valore di riferimento: 344 m/s

Le **distanze** sono misurate a partire dal trasduttore posto dietro la griglia di protezione

DINAMOMETRO

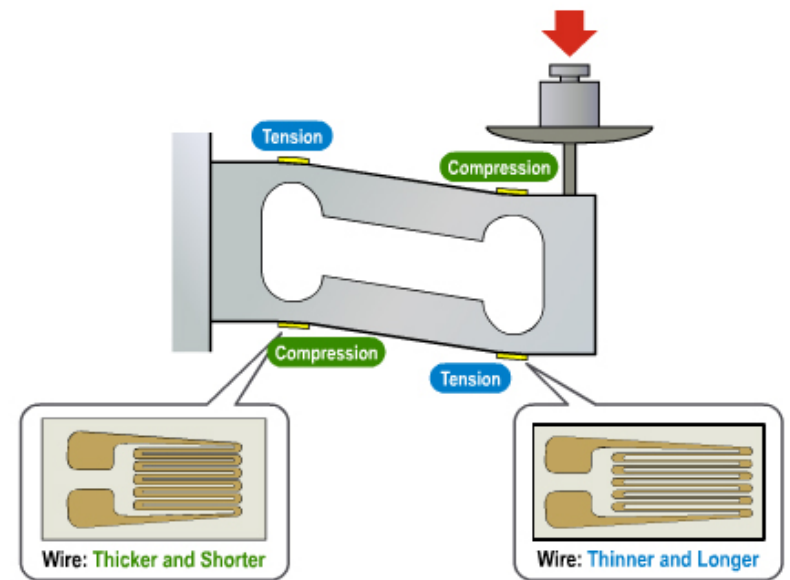


ESTENSIMETRI RESISTIVI

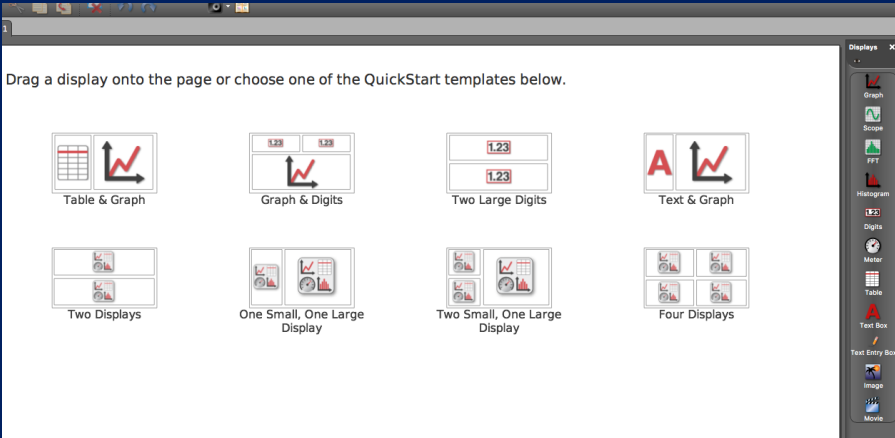
Force Sensor:

Output voltage	+8 V for +50 newtons (pushing) + 8 V for -50 newtons (pulling)
Output noise	+/- 2 millivolts
Slew Rate	25 newtons/millisecond
Range*	+/- 50 newtons
Resolution**	0.0305 newtons (or 3.1 grams)

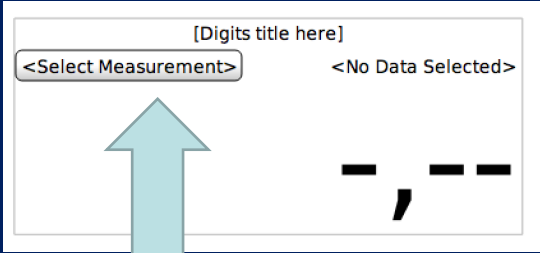
The resolution of the sensor refers to the smallest change in force that the sensor can measure. For example, an interface with a 12-bit analog-to-digital converter and an input range of +/- 10 volts gives a resolution of 0.0305 newtons (or 3.1 grams).



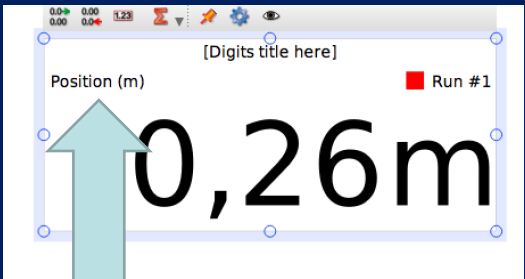
Position (m)



DIGITS



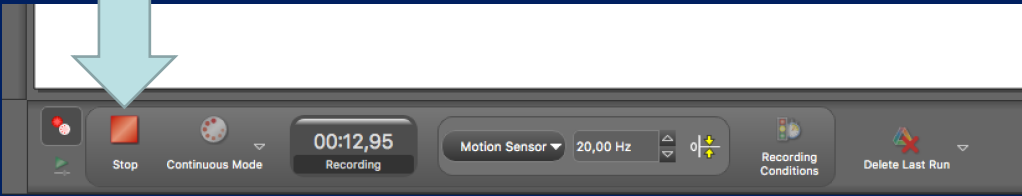
Position (cm)



CIFRE

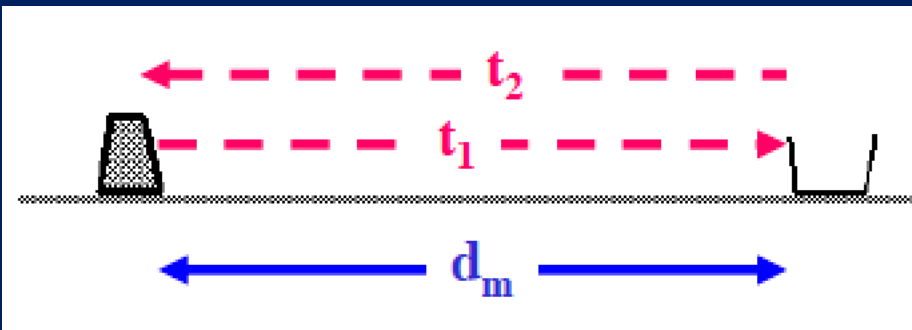


AVVIO



1) CALIBRAZIONE DEL SONAR

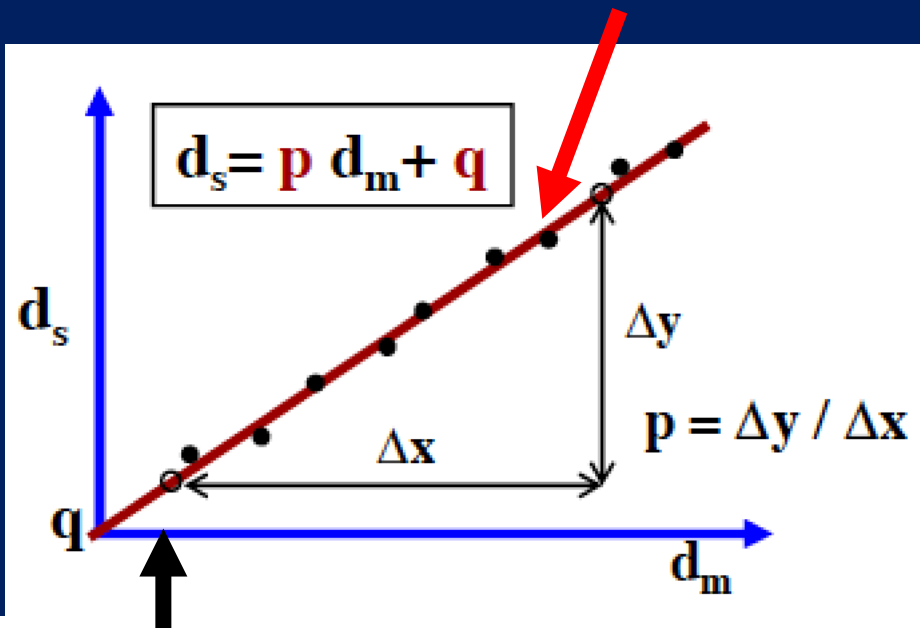
$$\text{SONAR} \rightarrow d_s = \frac{1}{2} v t$$



METRO $\rightarrow d_m$

fra 0 e 100 cm a passi di 20 cm

GRAFICARE LA
RETTA DI TARATURA



**VALORE MINIMO MISURABILE
COL SONAR (TEMPO MORTO)**

$$p = 1? \quad q = 0?$$

RIPORTARE SUL QUADERNO:

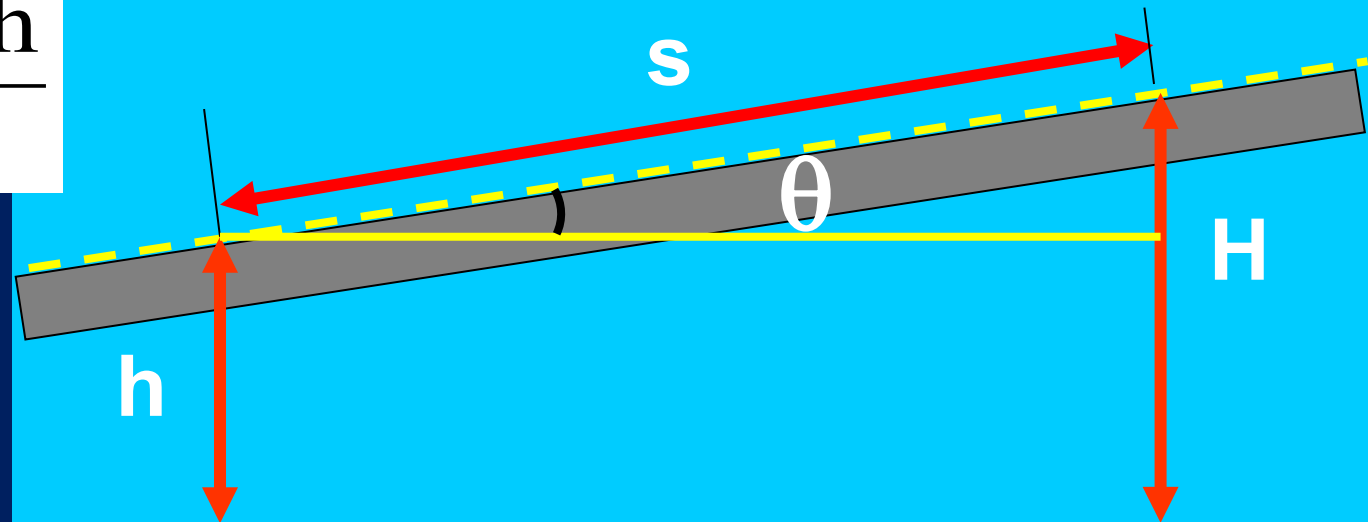
1. TABELLA CON LE 6 COPPIE DI MISURE
2. PENDENZA
3. INTERCETTA
4. DISTANZA MINIMA MISURABILE

2) MISURA DELL'INCLINAZIONE DELLA GUIDA

Il moto del carrello lungo la guida può essere trattato come quello di un punto materiale in moto rettilineo uniformemente accelerato. L'accelerazione dipende dall'inclinazione della guida: risulta utile conoscere il seno dell'angolo

Calcolare il seno dell'angolo a partire dalle misure di s , h e H :

$$\sin \vartheta = \frac{H - h}{s}$$



RIPORTARE SUL QUADERNO:

1. LE MISURE DI H, h, s
2. IL VALORE DI $\sin \theta$

Drag a display onto the page or choose one of the QuickStart templates below.



Table & Graph



Graph & Digits

Graph

Two Large Digits



Text & Graph



Two Displays



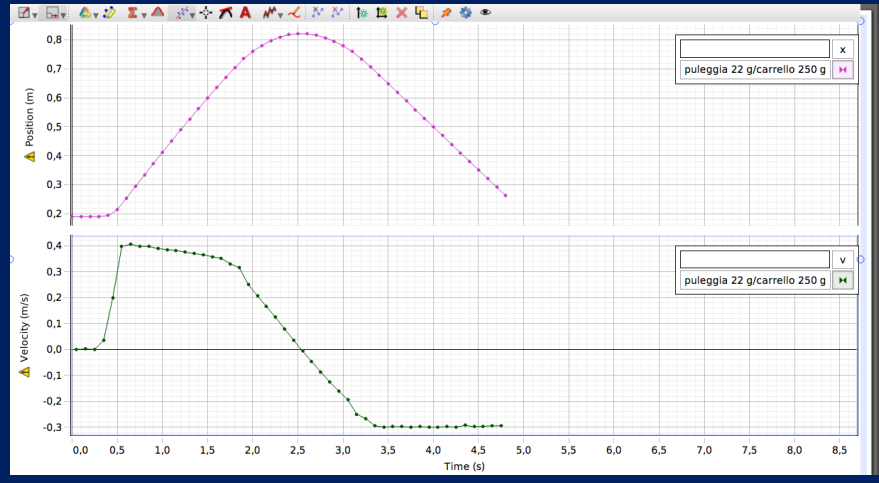
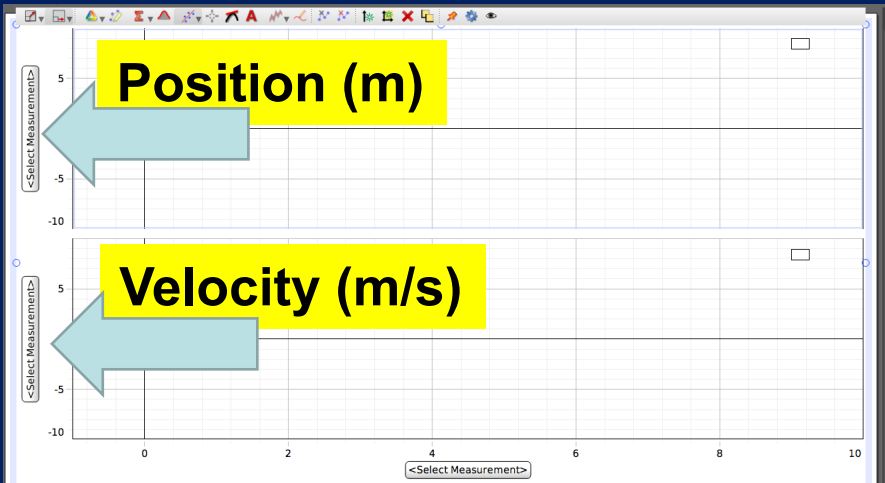
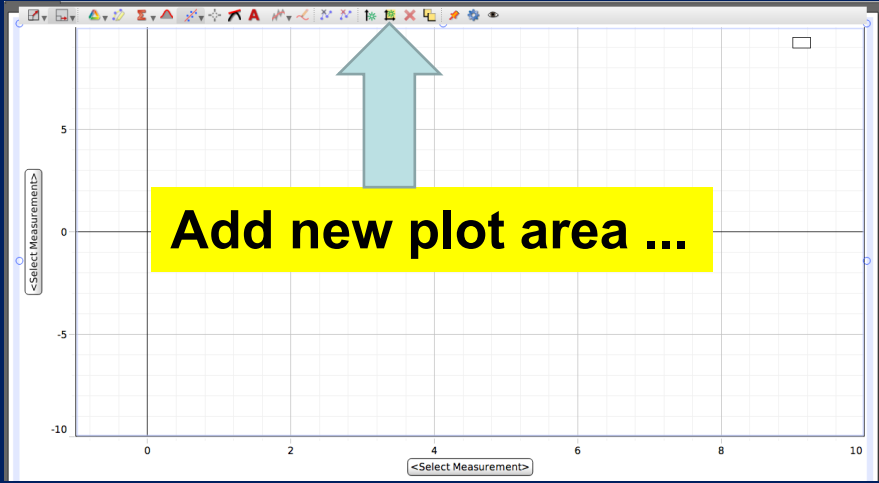
One Small, One Large Display



Two Small, One Large Display



Four Displays



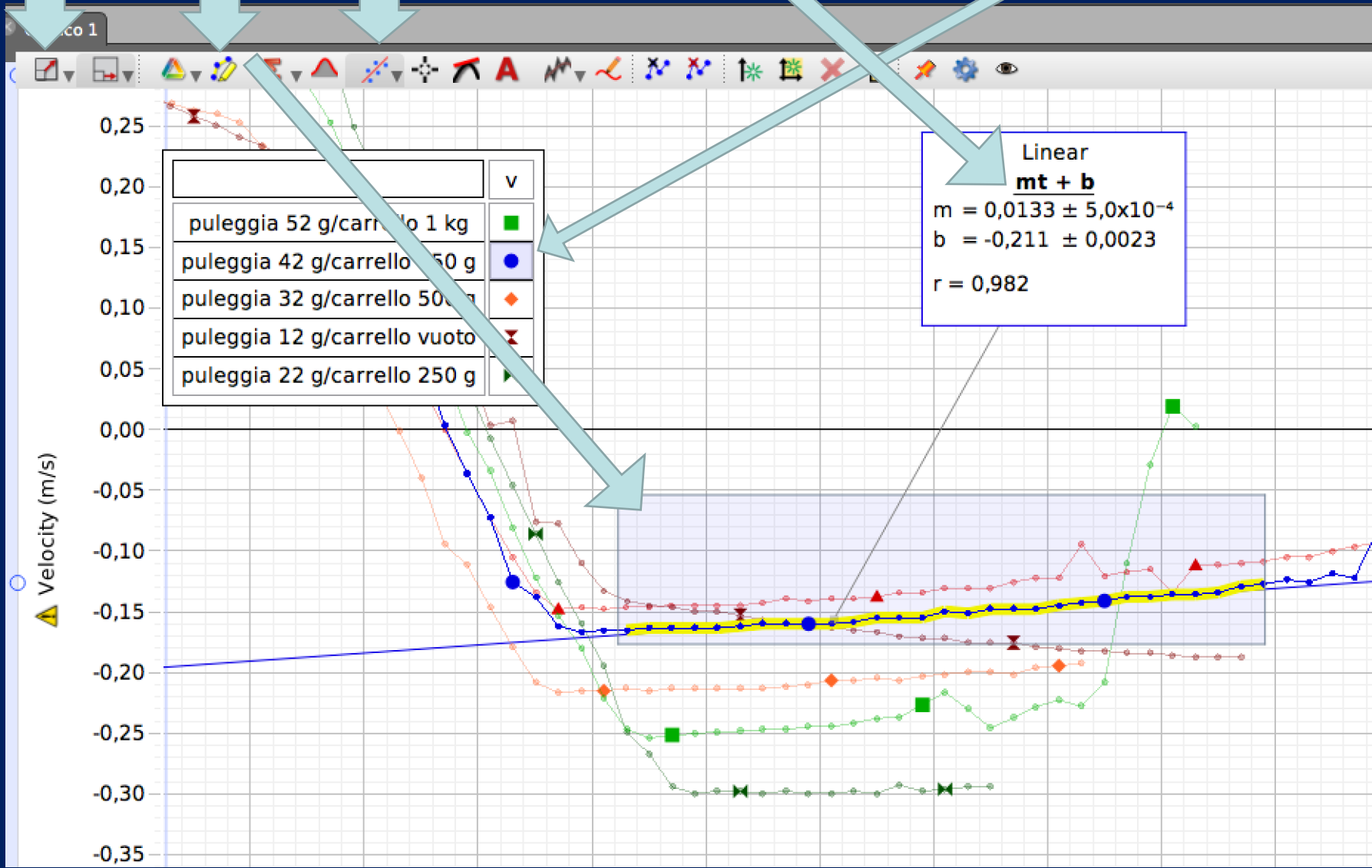
CAPSTONE IN MODALITA' GRAFICI

RIPRISTINARE ASSI

SELEZIONARE DATI

SELEZIONARE FUNZIONE

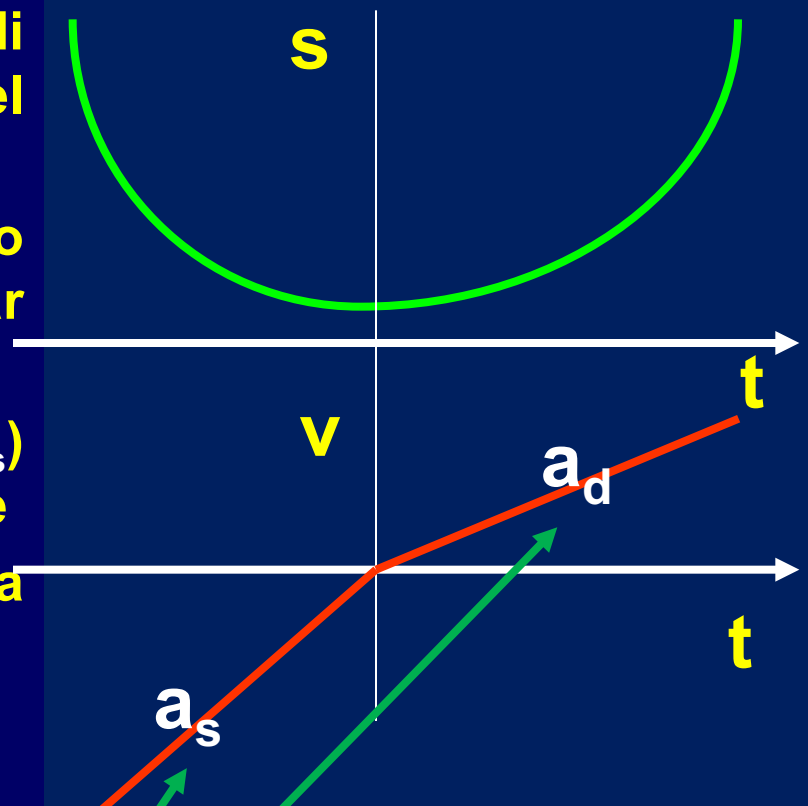
SELEZIONARE RUN



1) Far partire l'acquisizione dei grafici di posizione e velocità in funzione del tempo

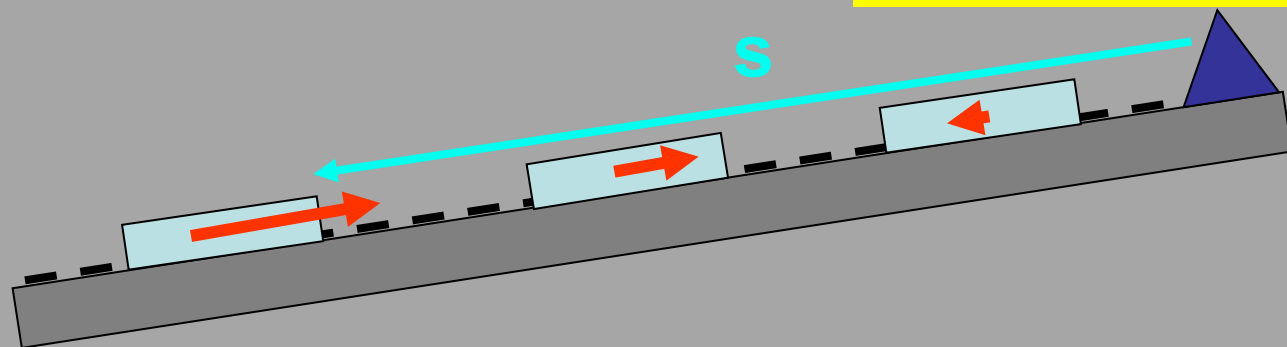
2) "Lanciare verso l'alto" il carrello affinché si fermi a circa 20 cm dal sonar prima di iniziare a ridiscendere

3) Dalla pendenza della velocità prima (a_s) e dopo (a_d) l'inversione del moto ricavare il contributo a_A all'accelerazione dovuta all'attrito: $a_A = \frac{1}{2} (a_s - a_d)$



RIPORTARE LE ACCELERAZIONI
E I CALCOLI NEL QUADERNO

salita $a_s = g \sin\theta + a_A$
discesa $a_d = g \sin\theta - a_A$



- **Aumentando la massa aumenta la velocità?**
- **Dove, se non è costante? L'accelerazione...**

- **Progettate ed eseguite delle misure riportandole sul quaderno**
- **Fate attenzione a non far deragliare/cadere il carrello**

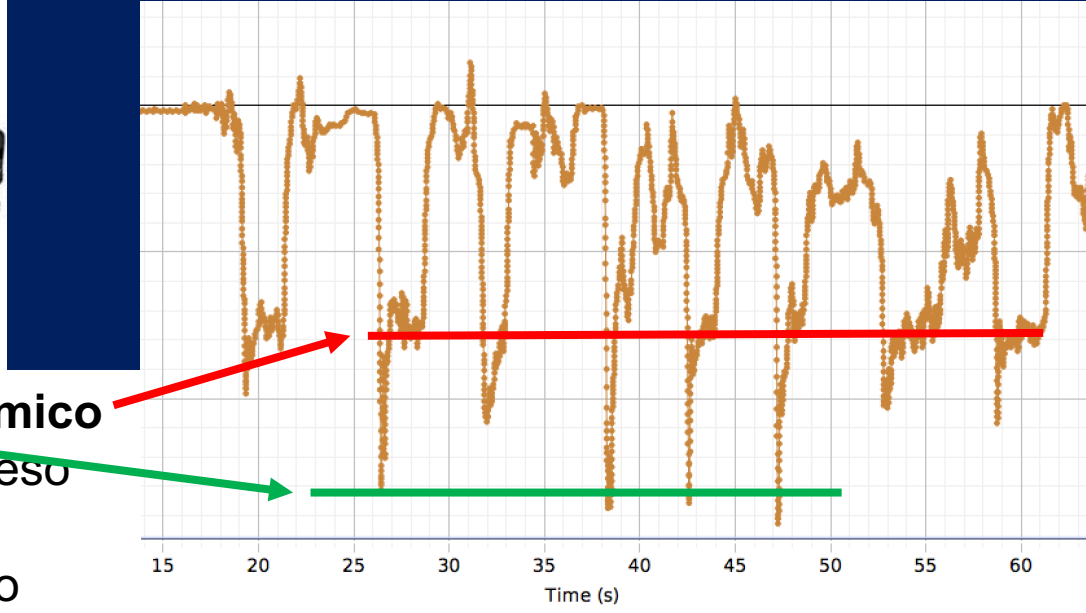
ATTRITO CARRELLO-PIANO

Azzerare il sensore.

Impostare una frequenza di campionamento di 200 Hz

Rovesciare il carrello, appesantirlo con le masse e tirarlo mediante il sensore di forza.

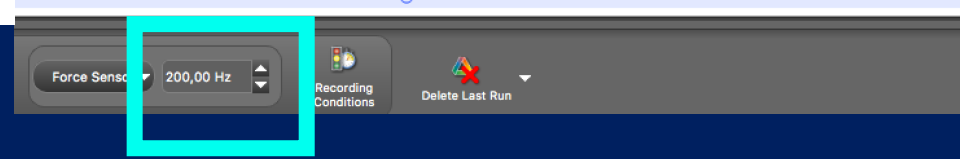
Tirare tenendo il sensore parallelo alla guida cercando di mantenere la velocità costante. Dal grafico della forza in funzione del tempo ricavare il valore massimo della forza di attrito statico e il valore medio della forza di attrito dinamico.



I coefficienti di attrito statico e dinamico

si ottengono dividendo la forza per il peso
(mg con $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

Assumere che sia la massa del carrello
sia quella dei pesi sia di 0,5 kg.



RIPORTARE I RISULTATI NEL QUADERNO