

Laboratorio di fisica sperimentale

Marco Toppi - canale L-Z

marco.toppi@uniroma1.it

meccanica ingegneria

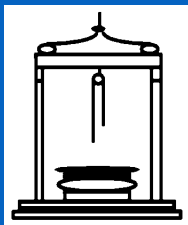


LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE

Ingegneria meccanica

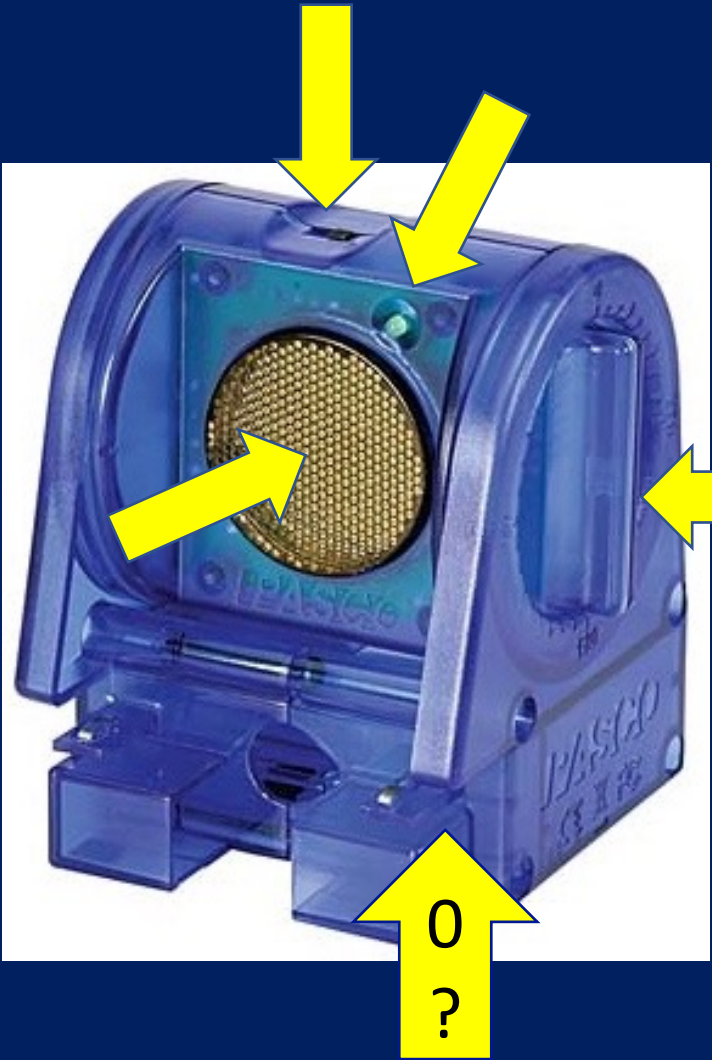


A.A. 2022-2023



Quarta esperienza: il piano inclinato

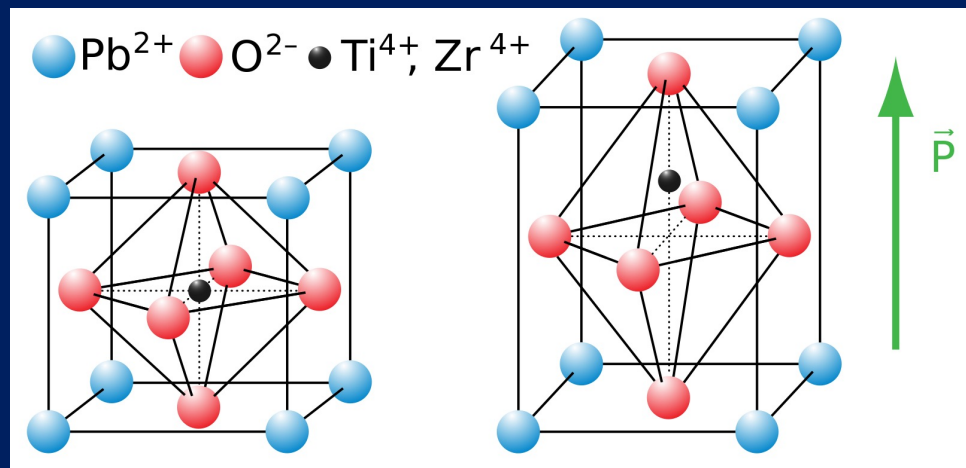
lasciate il tavolo di laboratorio in ordine e pulito;
ne siete responsabili (anche della strumentazione)



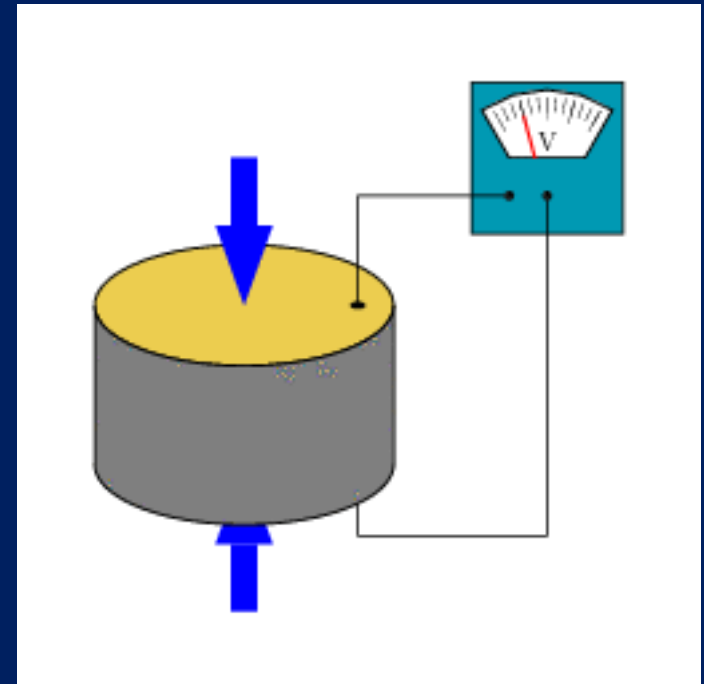
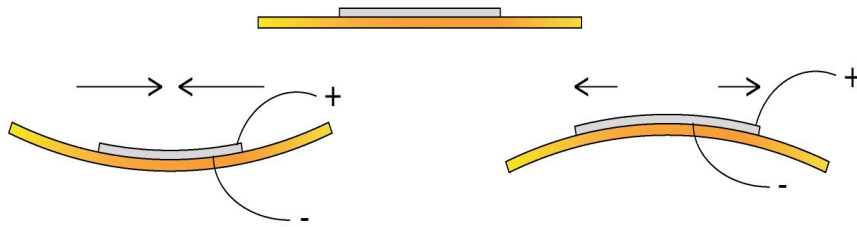
Sensor Specifications

| | |
|----------------------------------|--|
| 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



- 1) taratura del sonar
- 2) studio delle accelerazioni
- 3) urto quasi elastico

PROMEMORIA:

nome, cognome, FIRMA

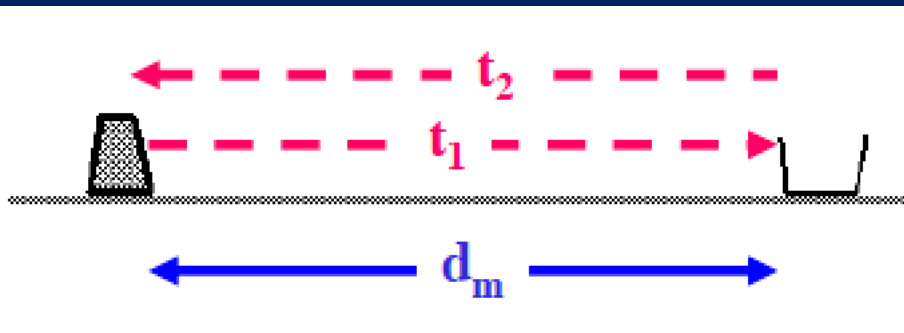
dati → foglio

grafici (con excel)

valutazione di q e di p → (con LabCalc)

conclusioni → foglio

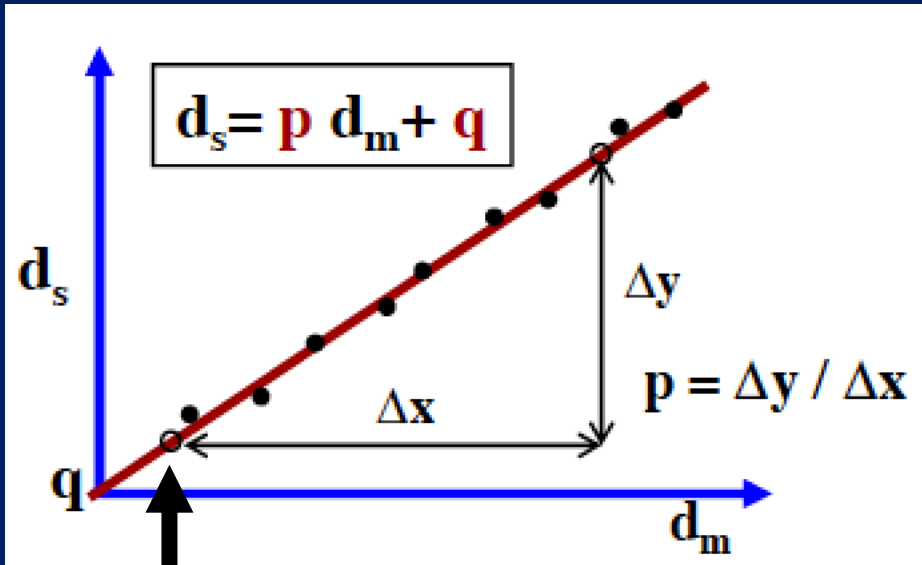
SONAR $\rightarrow d_s$



METRO $\rightarrow d_m$

fra 20 e 100 cm a passi di 20 cm

GRAFICARE CON **EXCEL** LA
RETTA DI TARATURA



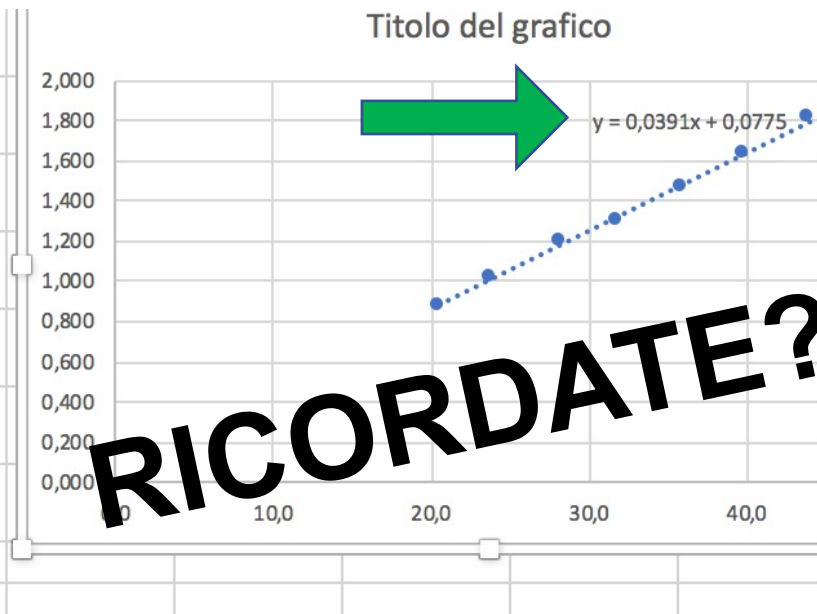
VALORE MINIMO MISURABILE
COL SONAR (TEMPO MORTO)

RIPORTARE SUL FOGLIO:

1. TABELLA CON LE COPPIE DI MISURE (cm con un decimale)
2. DISTANZA MINIMA MISURABILE
3. COMMENTARE I PARAMETRI OTTENUTI CON LabCalc

$p = 1?$ $q = 0?$

CLICK DESTRO SU UN PUNTO E "AGGIUNGI LINEA DI TENDENZA"



Formato linea di tendenza



Lineare



Logaritmica



Polinomiale

Grado



Potenza



Media mobile

Per...

Nome linea di tendenza



Automatica

Lineare (Serie1)



Personalizza

Previsione

Futura

periodi

Retrospettiva

periodi



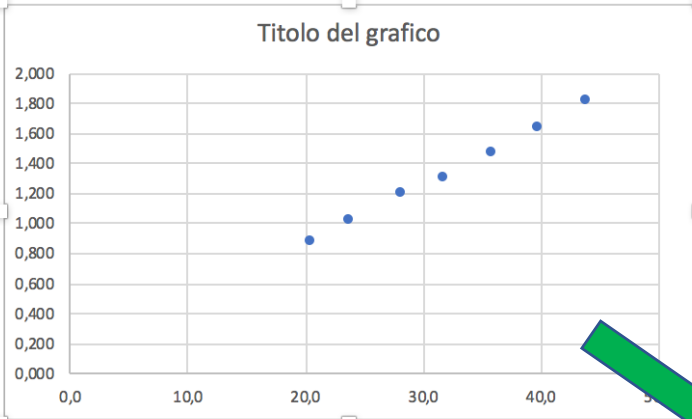
Imposta intercetta

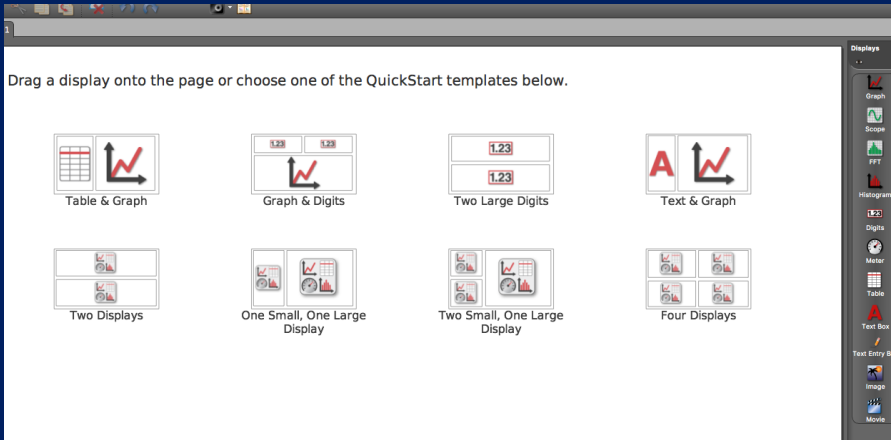


Visualizza l'equazione sul grafico

"INSERISCI GRAFICO A DISPERSIONE"

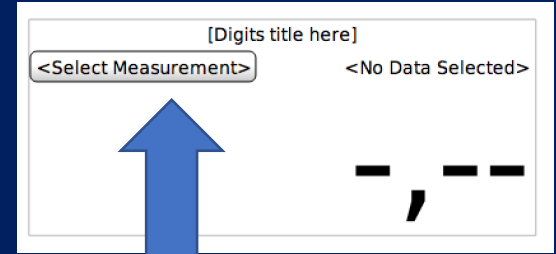
| | | |
|-------|------|-------|
| 13,47 | 44,0 | 1,814 |
| 12,78 | 39,9 | 1,633 |
| 12,13 | 35,9 | 1,471 |
| 11,41 | 31,8 | 1,302 |
| 10,94 | 28,2 | 1,197 |
| 10,08 | 23,8 | 1,016 |
| 9,37 | 20,5 | 0,878 |





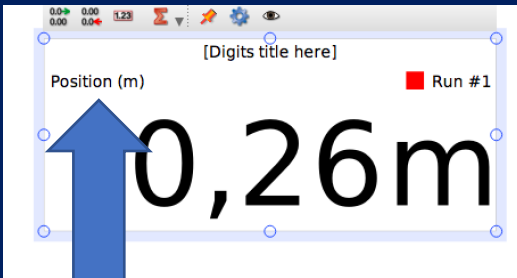
Position (m)

DIGITS

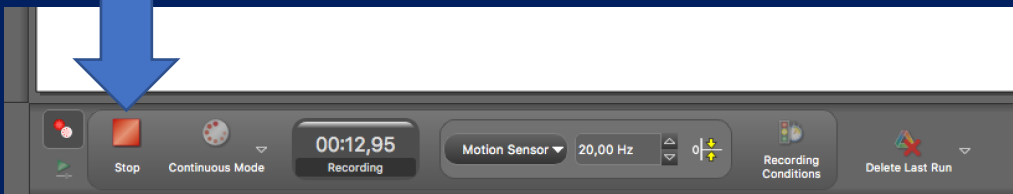


Position (cm)

CIFRE



AVVIO



- 1) taratura del sonar
- 2) studio delle accelerazioni
- 3) urto quasi elastico



PIANO INCLINATO →

FORZE COSTANTI

MOTO RETTILINEO

UNIFORMEMENTE ACCELERATO

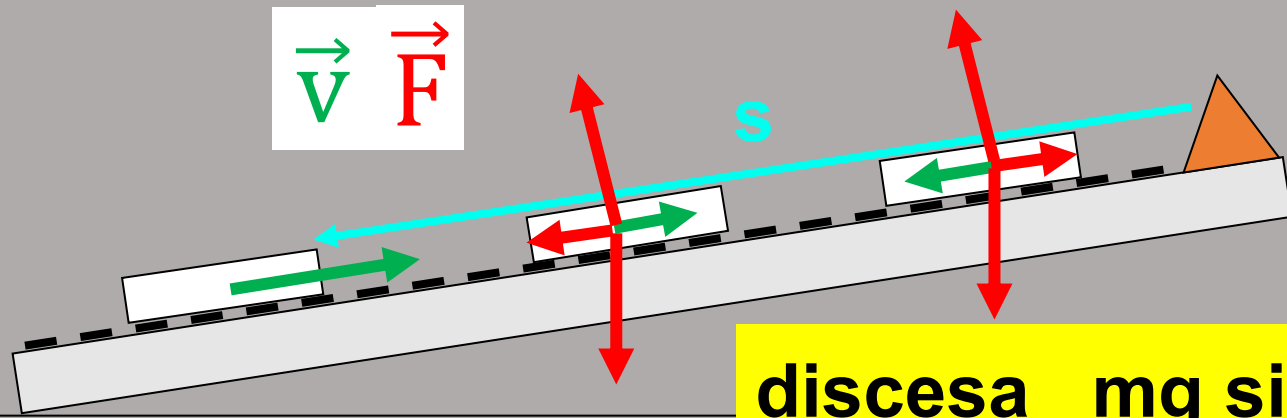


$$a = \text{costante}$$

$$v = v_0 + a t$$

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

\vec{v} \vec{F}

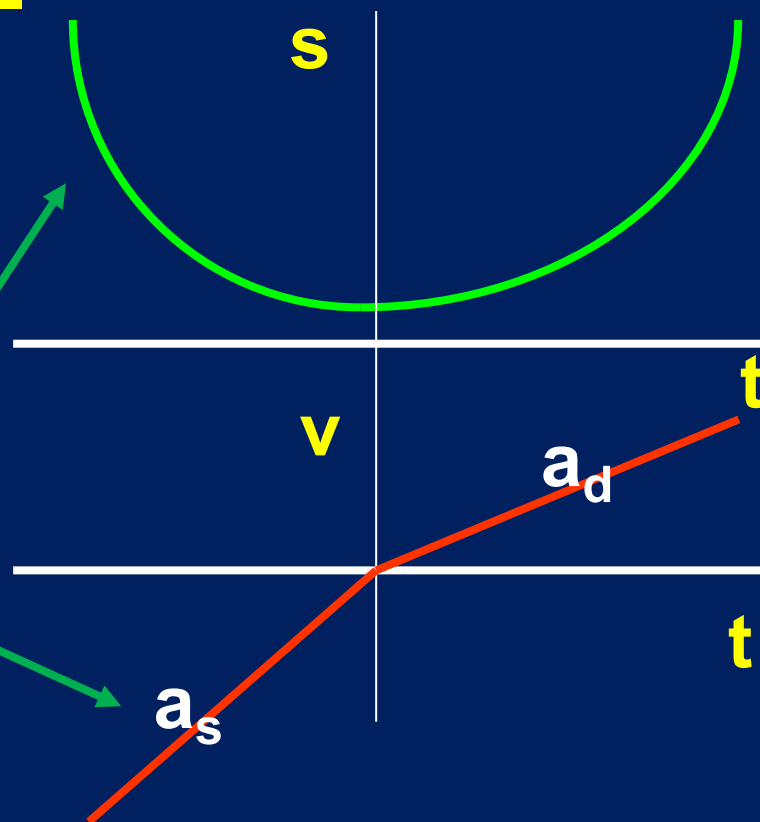


discesa $mg \sin\theta - F_A = ma_d$

salita $mg \sin\theta + F_A = ma_s$

$v_s < 0$

$v_d > 0$



salita $a_s = g \sin\theta + a_A$

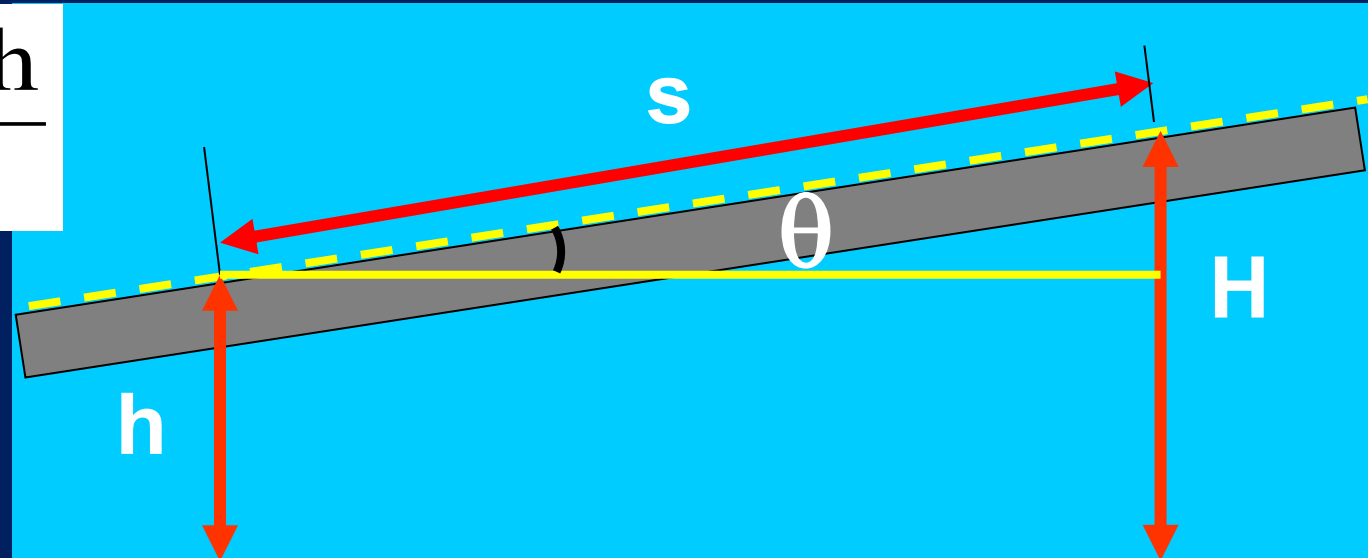
discesa $a_d = g \sin\theta - a_A$

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 FOGLIO:

1. LE MISURE DI H, h, s (cm con una cifra decimale)
2. IL VALORE DI $\sin \theta$ (con tre cifre decimali)

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



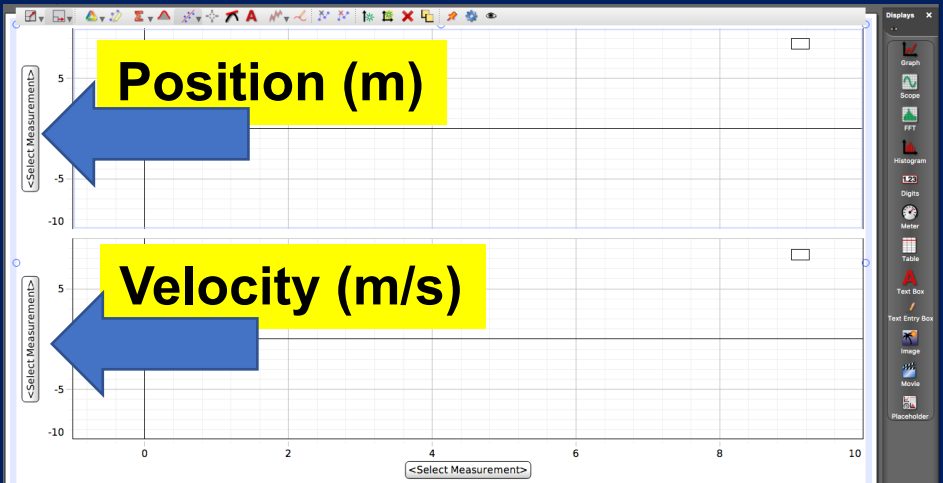
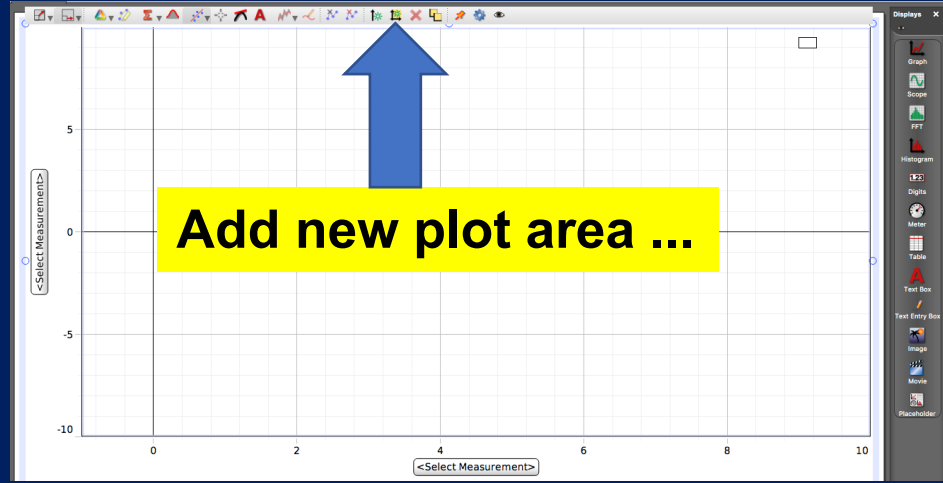
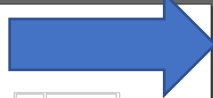
One Small, One Large Display



Two Small, One Large Display



Four Displays



imposta scala con origine

rettangolo per selezione dei dati (spostarlo per far comparire i cursori)

menù con le funzioni per l'elaborazione dei parametri

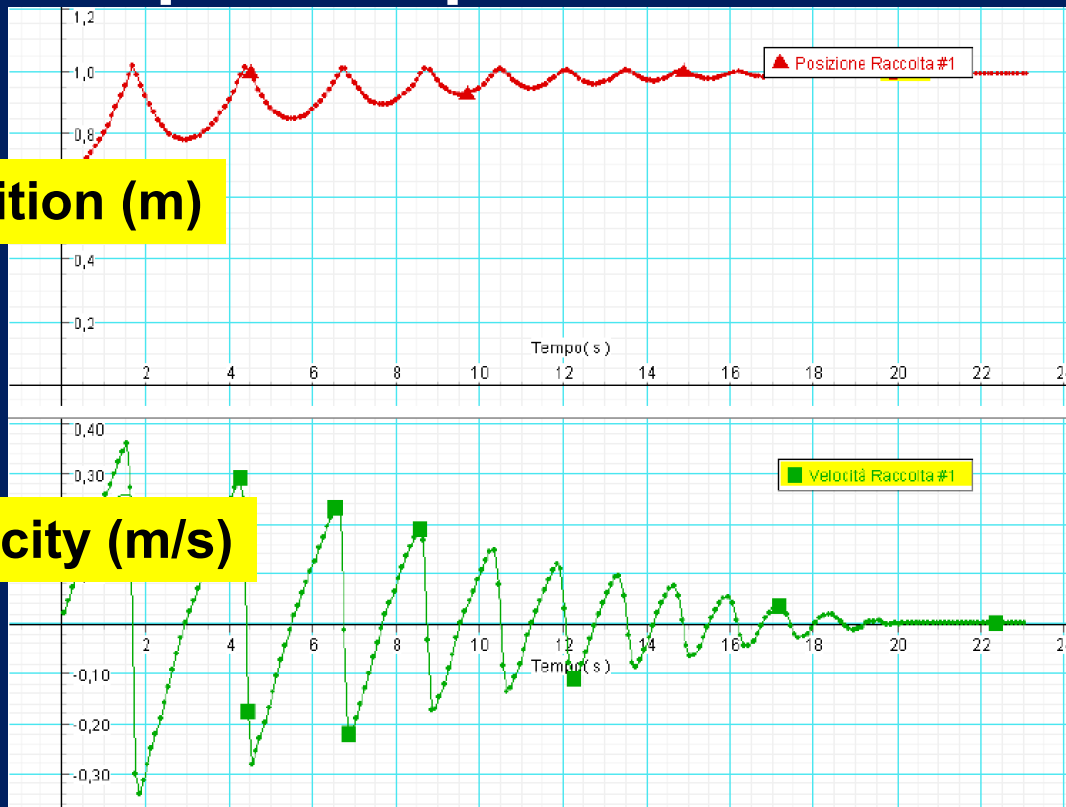
coordinate dei punti

aggiunge un altro grafico



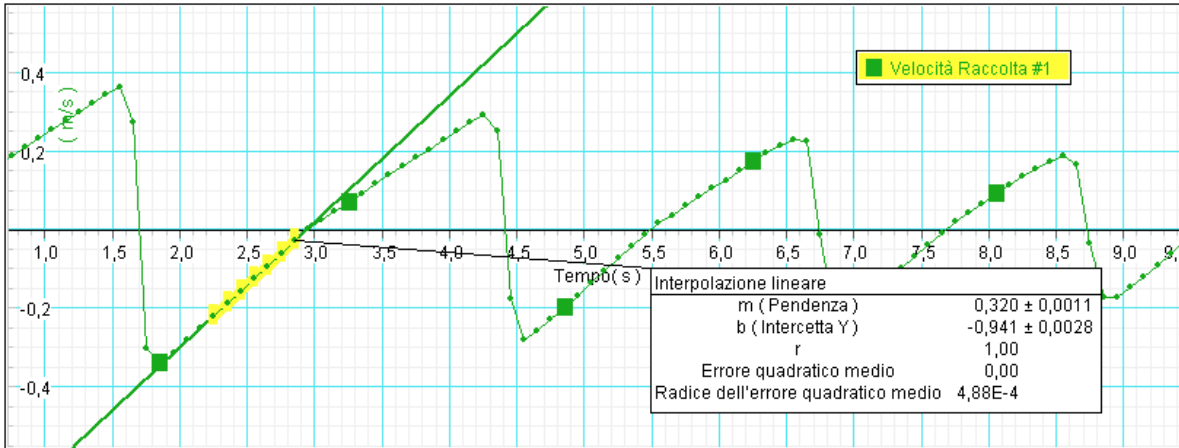
lasciare andare il carrello da una distanza dal sonar poco superiore al minimo misurabile

tenere ferma la guida durante il rimbalzo per evitare il deragliamento



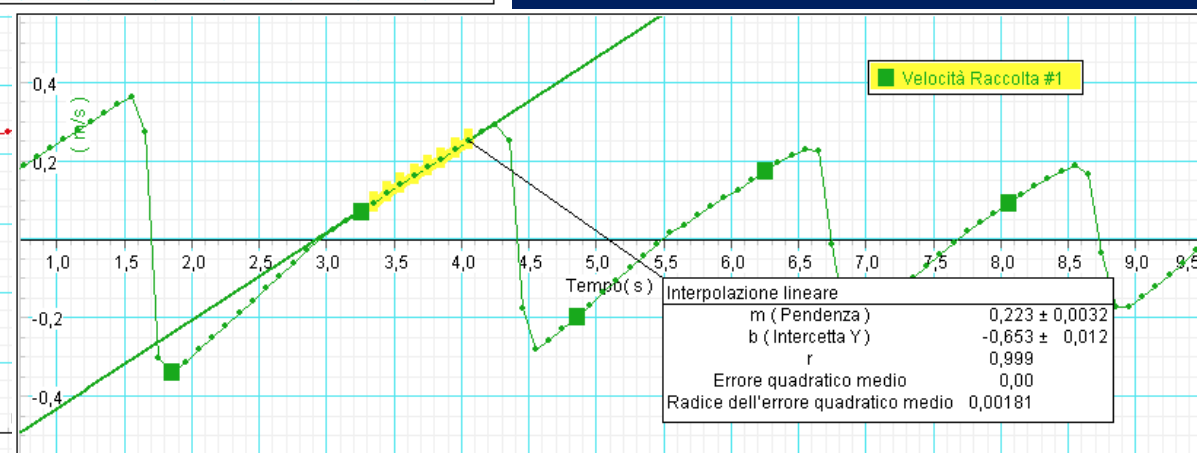
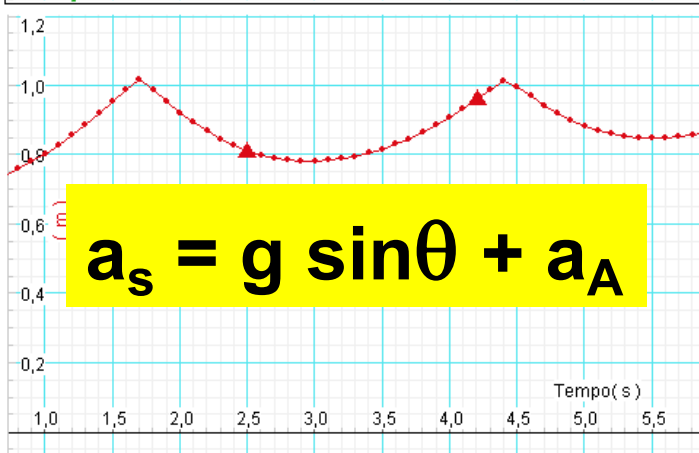
Position (m)

Velocity (m/s)



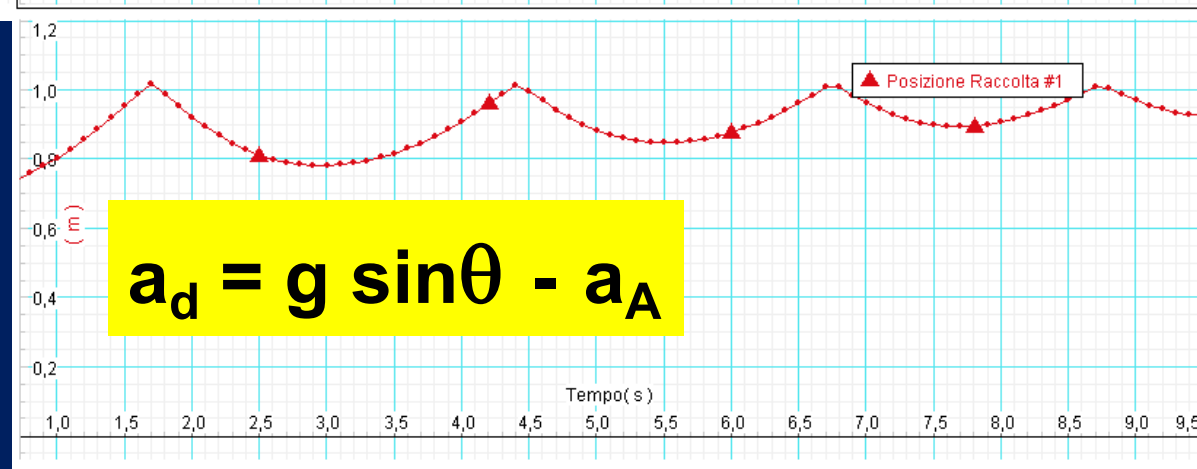
$$a_s = 0,320 \text{ m/s}^2$$

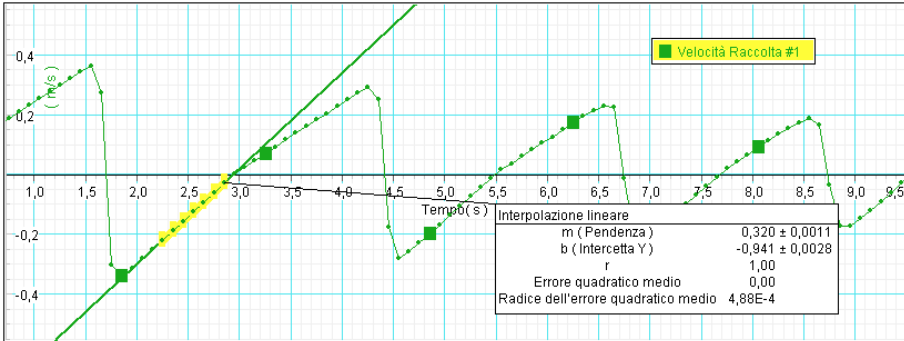
$$a_d = 0,223 \text{ m/s}^2$$



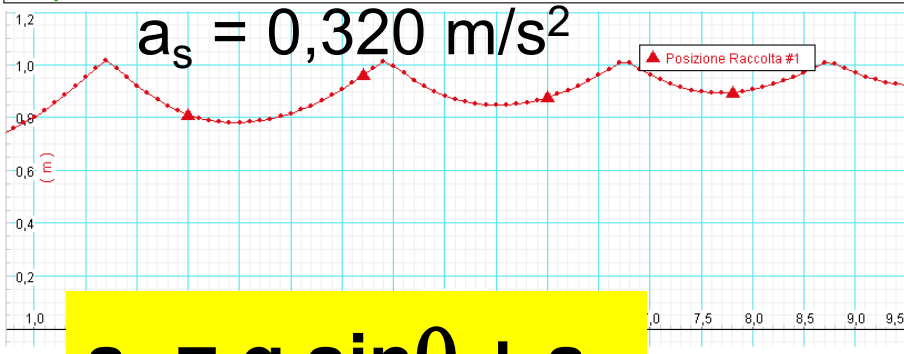
$$\frac{a_s + a_d}{2} = g \sin\theta$$

$$\frac{a_s - a_d}{2} = a_A$$

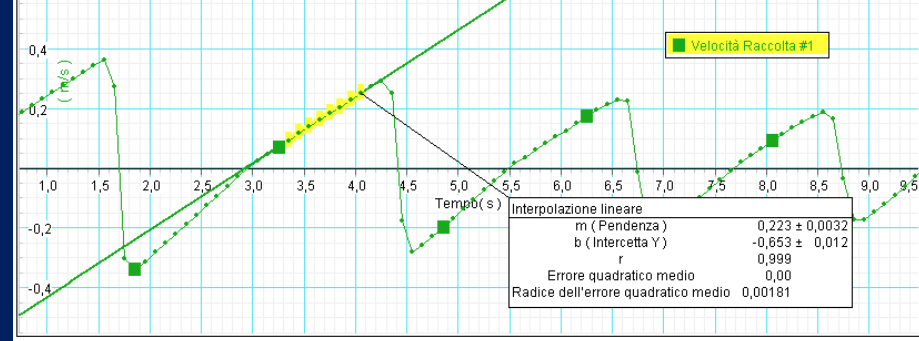




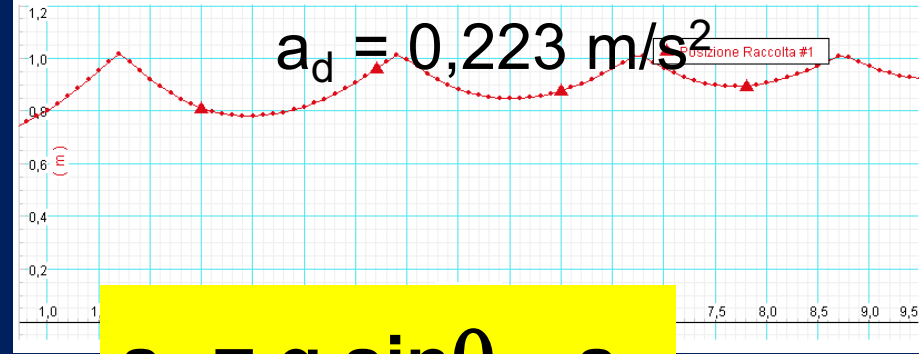
$$a_s = 0,320 \text{ m/s}^2$$



$$a_s = g \sin\theta + a_A$$



$$a_d = 0,223 \text{ m/s}^2$$



$$a_d = g \sin\theta - a_A$$

$$\frac{a_s + a_d}{2} = g \sin\theta$$

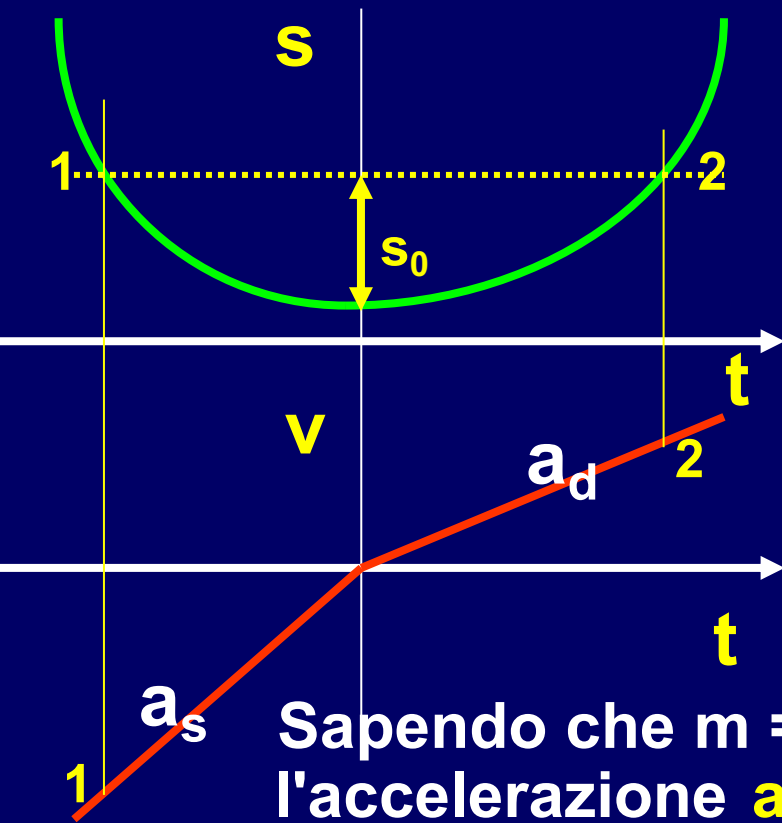
$$\frac{a_s - a_d}{2} = a_A$$

- eseguire 5 misure di g e a_A
- calcolarne media e σ con LabCalc

riportare sul foglio tutte le accelerazioni:

$$a_s(5) \quad a_d(5) \rightarrow g(6) \quad a_A(6)$$

parlando di energia...

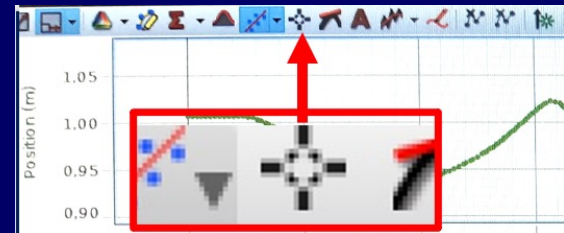


$$U_1 + K_1 = U_2 + T_2 + F_A 2S_0$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 = ma_A 2S_0$$

Sapendo che $m = 0,5$ kg determinare (in un solo caso) l'accelerazione a_A anche dal lavoro svolto della forza di attrito fra due punti (1 e 2) con la stessa quota

utilizzare il cursore per leggere le coordinate



- 1) taratura del sonar
- 2) studio delle accelerazioni
- 3) urto quasi elastico



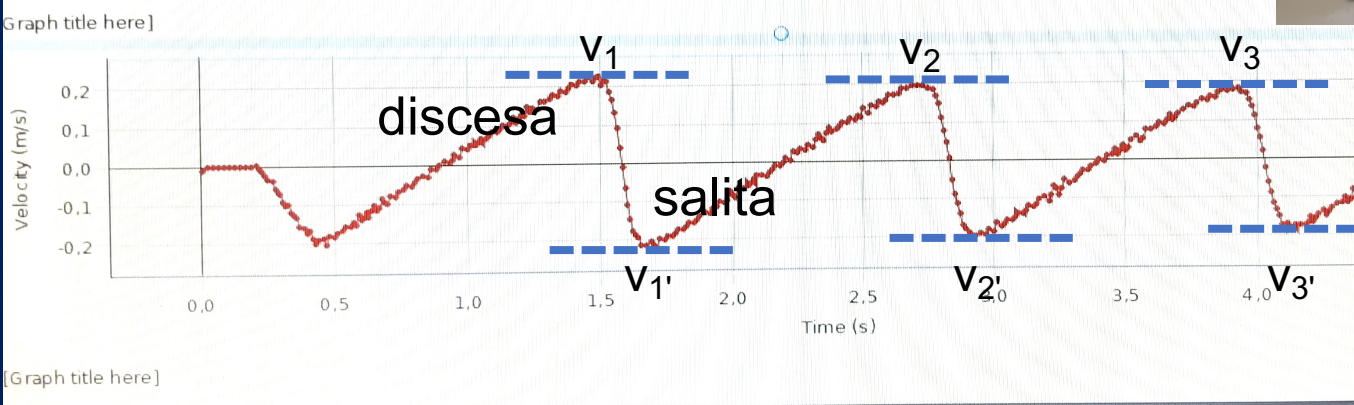
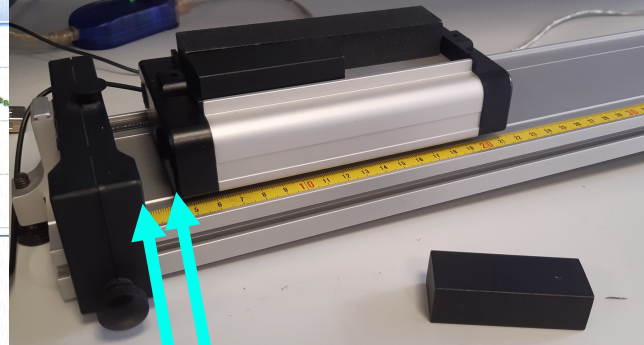
0,50 kg



0,50 kg

0,25 kg

0,25 kg



mettere in contatto carrello e respingente magnetico

Lasciare andare mentre si acquisisce a 100 Hz

$$K_i = \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$K_i' = \frac{1}{2} m v_i'^2 \quad \epsilon_i = \sqrt{\frac{K_i'}{K_i}} = \frac{v_i'}{v_i}$$

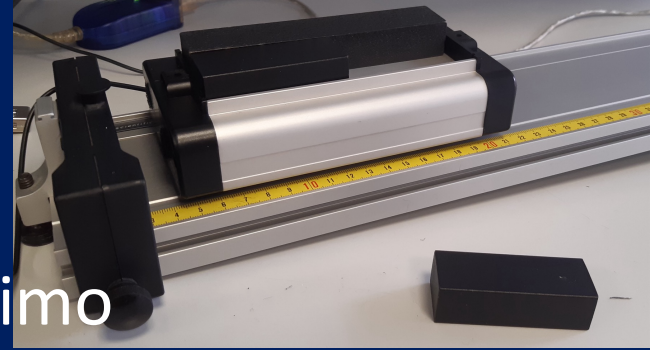
ϵ_i è il COEFFICIENTE DI RESTITUZIONE i-esimo
 urto completamente elastico $\rightarrow \epsilon = 1$
 urto completamente anelastico $\rightarrow \epsilon = 0$

v_2'

$$K_i = \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$K_i' = \frac{1}{2} m v_i'^2$$

$$\varepsilon_i = \sqrt{\frac{K_i'}{K_i}} = \frac{v_i'}{v_i}$$



ε_i è il COEFFICIENTE DI RESTITUZIONE i-esimo

urto completamente elastico $\rightarrow \varepsilon = 1$

urto completamente anelastico $\rightarrow \varepsilon = 0$

Riportare sul foglio tutti i valori v_i e v_i' :

Calcolare media e σ di ε_i da 5 rimbalzi

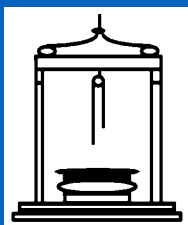
Ripetere "caricando" il carrello con 0,25 0,5 0,75 1 kg

COMMENTARE: sperimentalmente il coefficiente di restituzione dipende dalla massa?

LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE

Ingegneria meccanica

A.A. 2022-2023



a giovedì 16 MAGGIO

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

