http://www.sbai.uniroma1.it/sciubba-adalberto/laboratorio-di-fisica-sperimentale/2021-2022

Laboratorio di fisica sperimentale

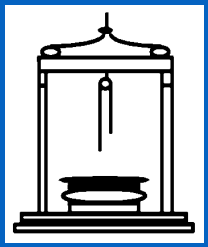
adalberto.sciubba@uniroma1.it

Ingegneria meccanica

LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE

Ingegneria meccanica

A.A. 2021-2022



Quinta esperienza:

taratura di un sonar

attrito

momenti e rotazioni

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

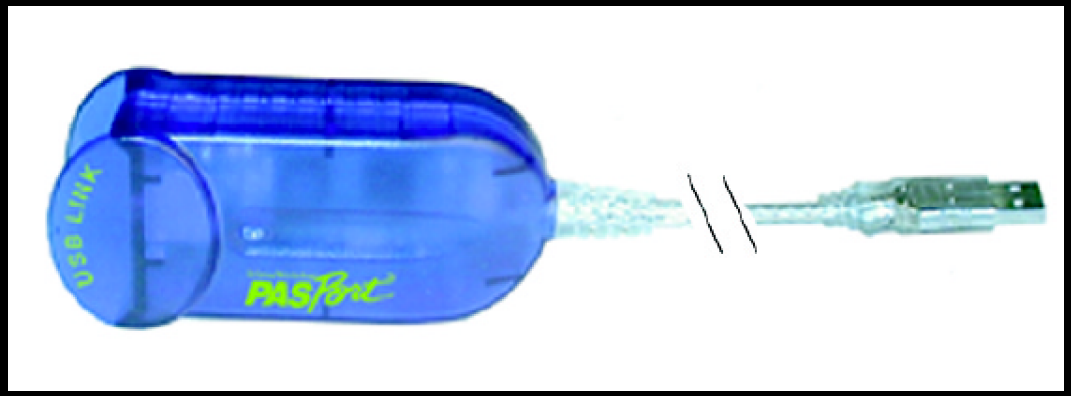
LaDiFi
laboratoriodidatticodiFisica

I SENSORI PER QUESTA ESPERIENZA:

SONAR

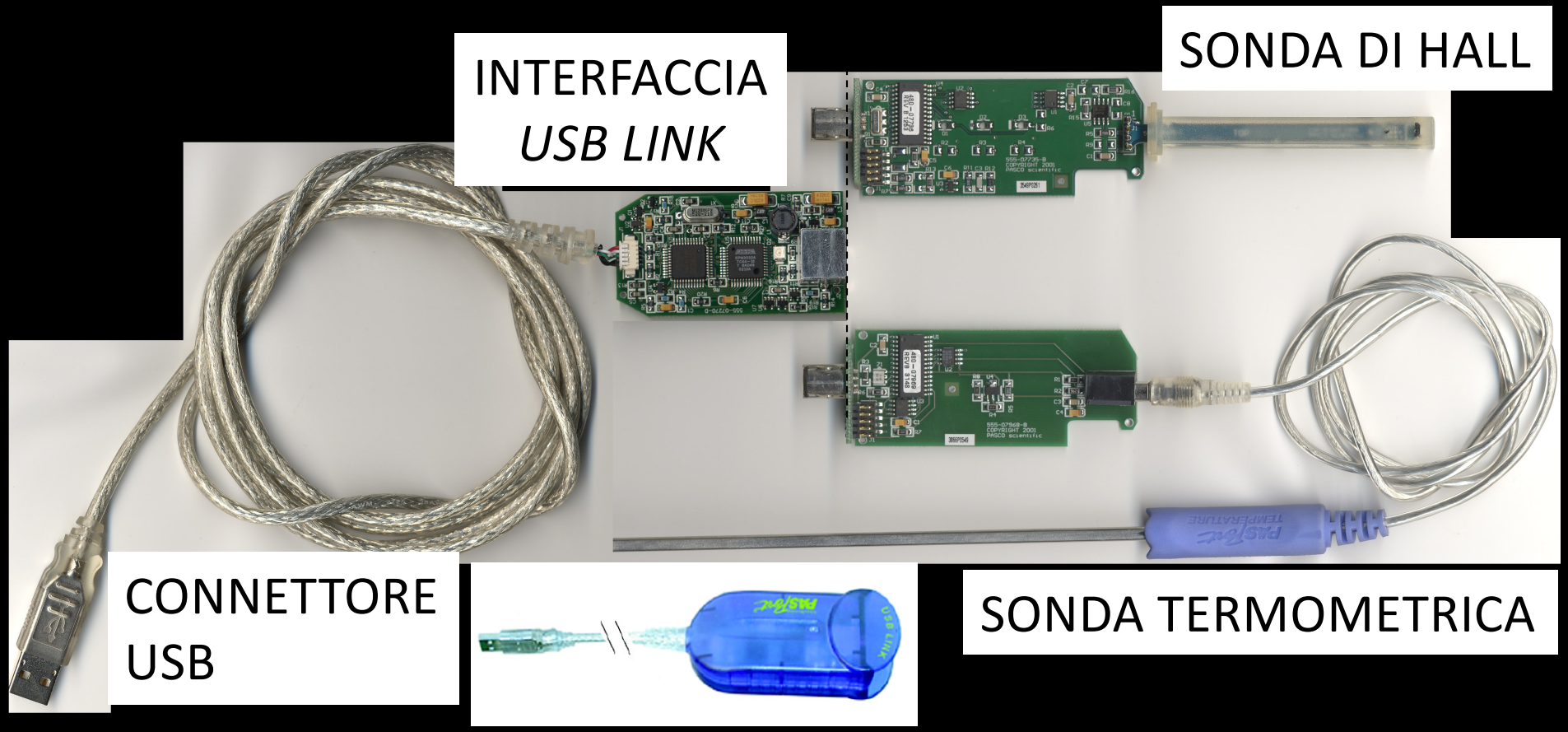
DINAMOMETRO

SENSORE ANGOLARE



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

1) il sensore PASCO® trasforma il misurando in un segnale di misura e lo digitalizza
2) l'interfaccia USBlink® riconosce il sensore e ne codifica i dati per trasmetterli tramite protocollo USB al calcolatore
3) il software di acquisizione (CapStone®) acquisisce i dati e li processa in tempo reale

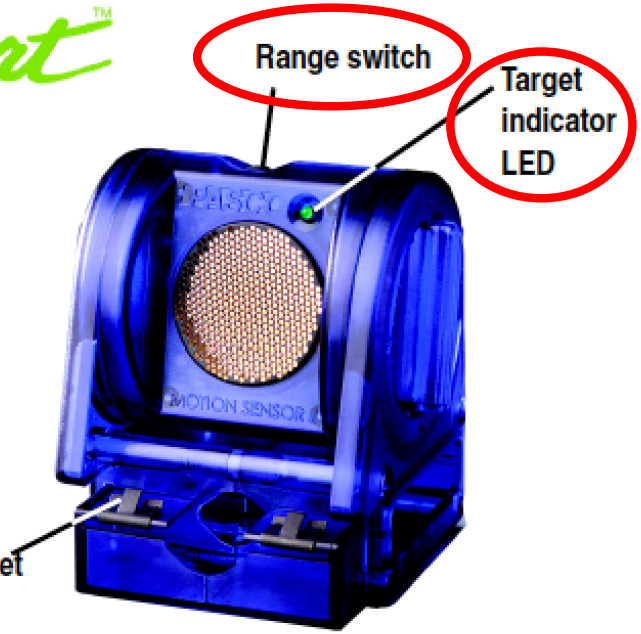


TARATURA SONAR

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.

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

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

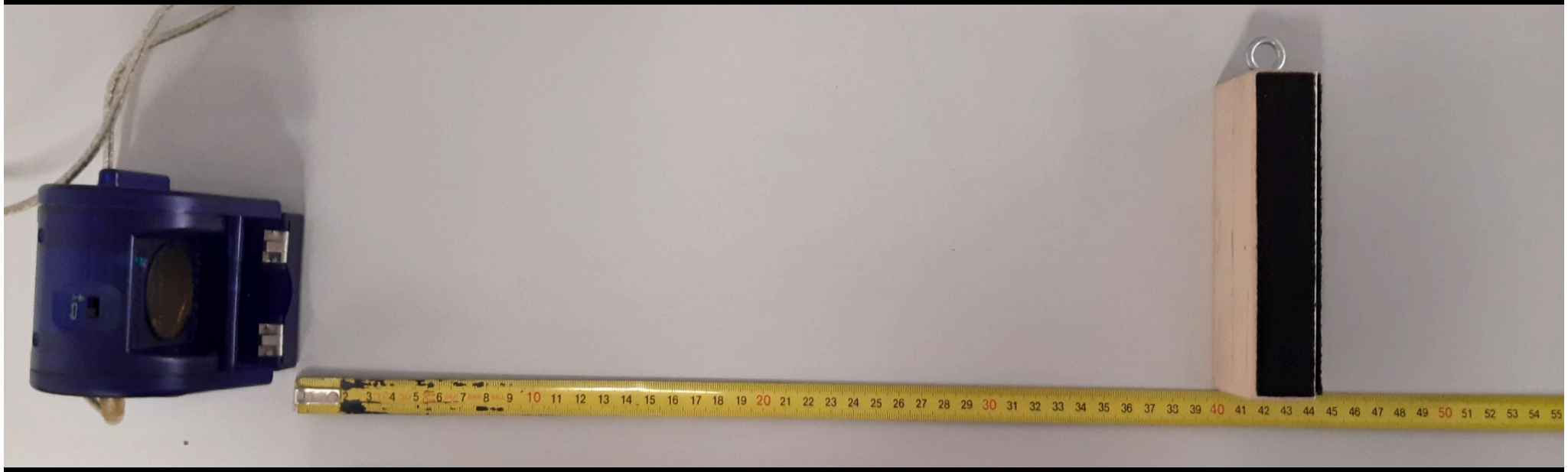
$$d = \frac{1}{2} v t$$

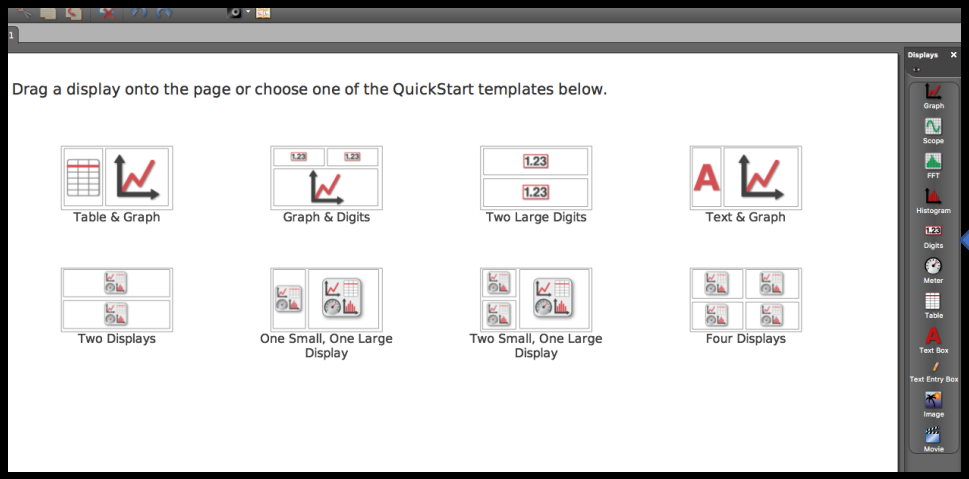
Ad ogni treno inviato si accende il **LED verde**.

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

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

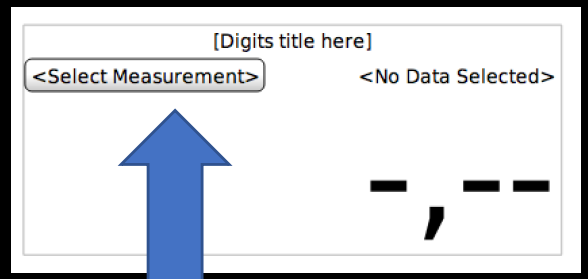
1. Verificare che il sonar sia collegato
2. Avviare CapStone
3. Prendere confidenza con il programma
4. Impostarlo per leggere la distanza misurata dal sonar (Motion Sensor)



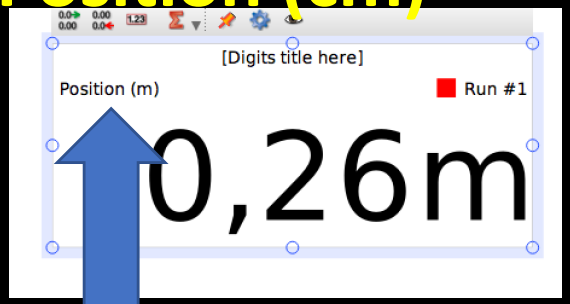


DIGITS

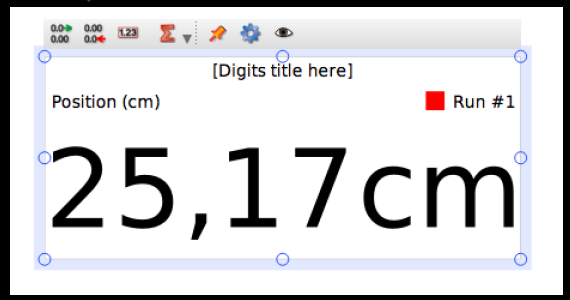
Position (m)



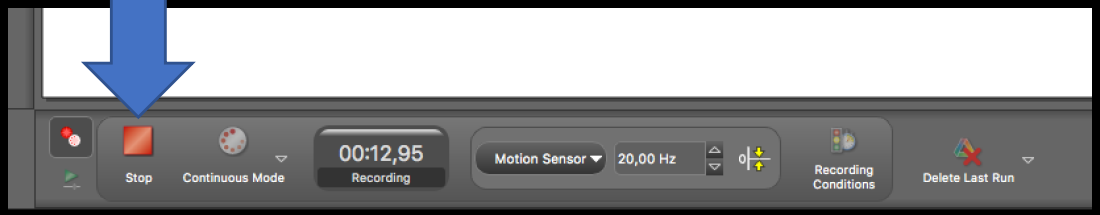
Position (cm)



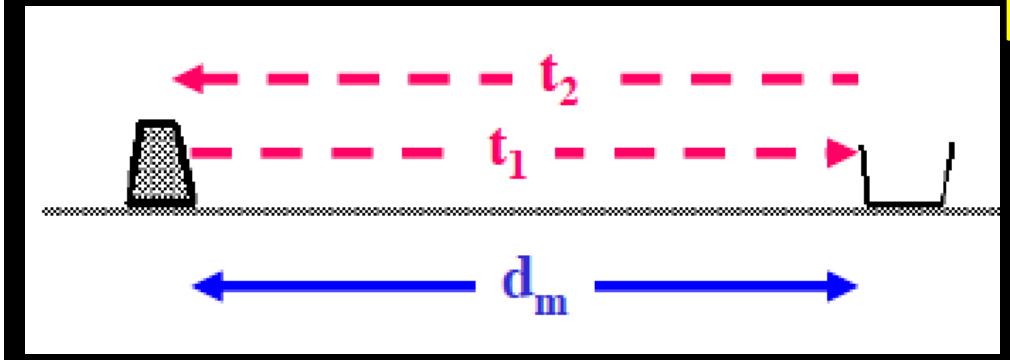
CIFRE



AVVIO



SONAR → $d_s = ½ v t$



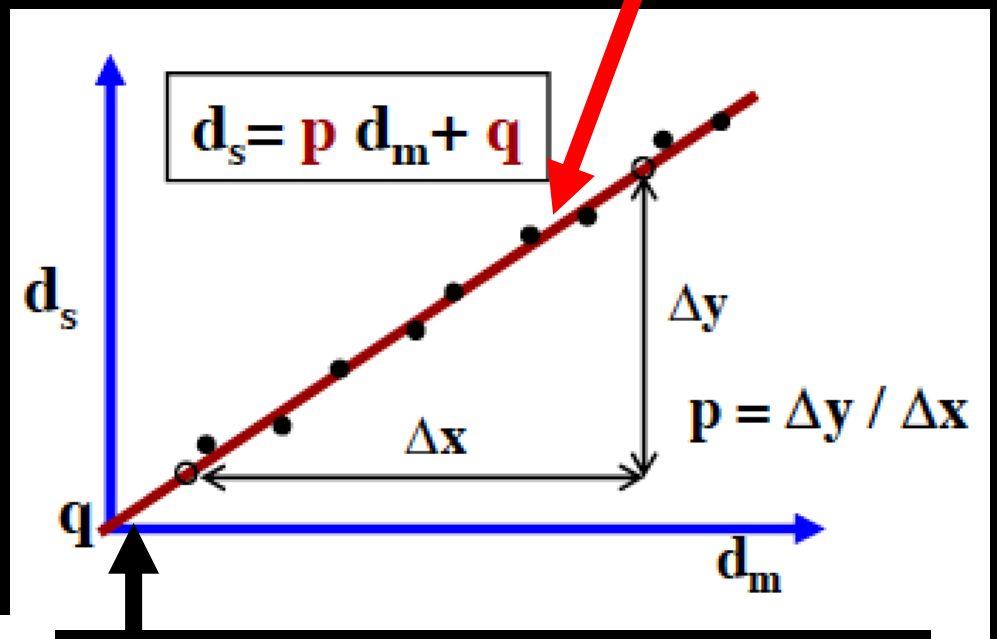
METRO → d_m

fra 0 e 100 cm a passi di 10 cm

Grafico: excell

Pendenza e intercetta: LabCalc

RETTA DI TARATURA



VALORE MINIMO MISURABILE COL SONAR (TEMPO MORTO)

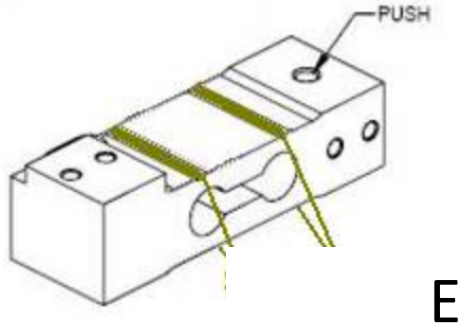
$p = 1?$ $q = 0?$

RIPORTARE SUL FOGLIO

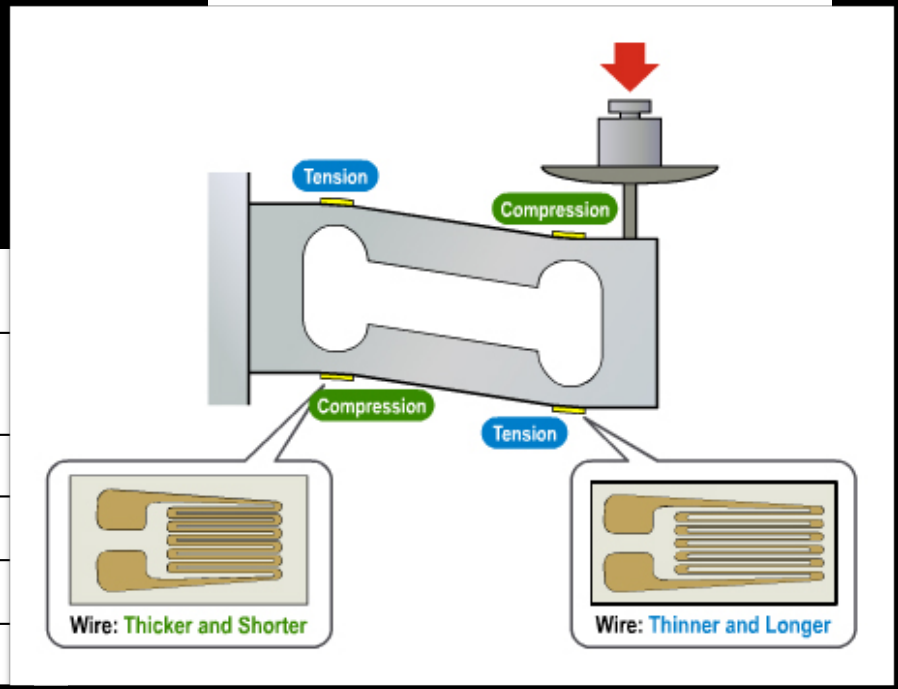
1. TABELLA CON LE MISURE
2. PENDENZA
3. INTERCETTA
4. DISTANZA MINIMA MISURABILE

ATTRITO STATICO E DINAMICO

DINAMOMETRO



ESTENSIMETRI RESISTIVI

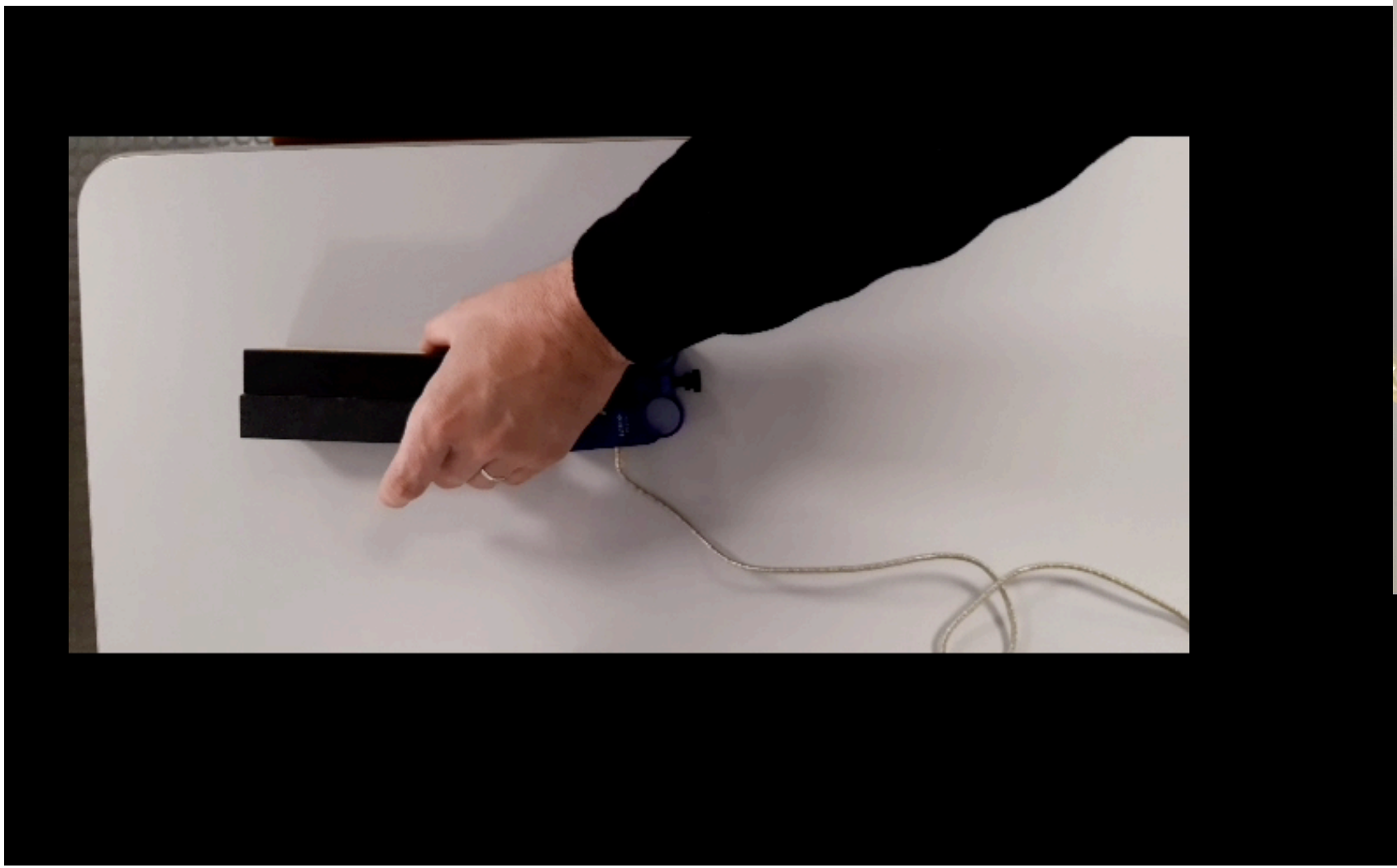


Force Sensor:

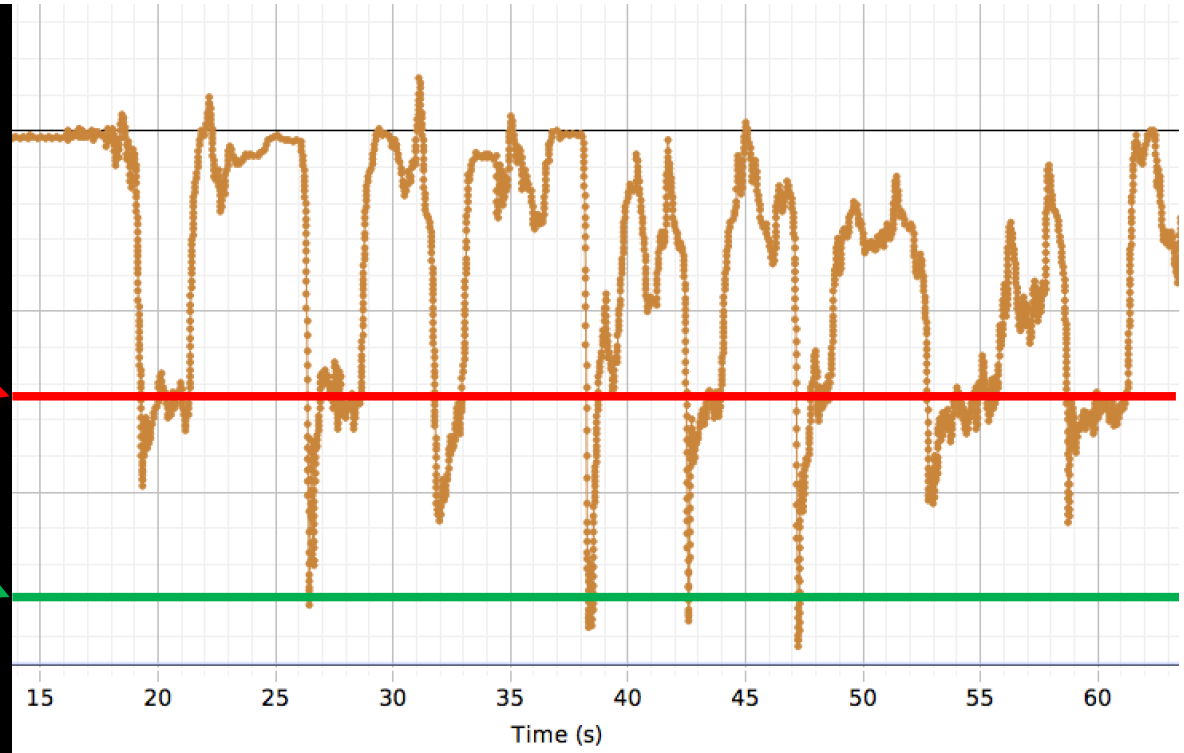
Output voltage	+8 V for +50 newtons (pushing) + 8 V for -50 newtons (pulling)
Output noise	+/- 2 millivolts
Slew Rate	25 newtons/millisecond
Range*	+/- 50 newtons
Resolution**	0.0305 newtons (or 3.1 grams)

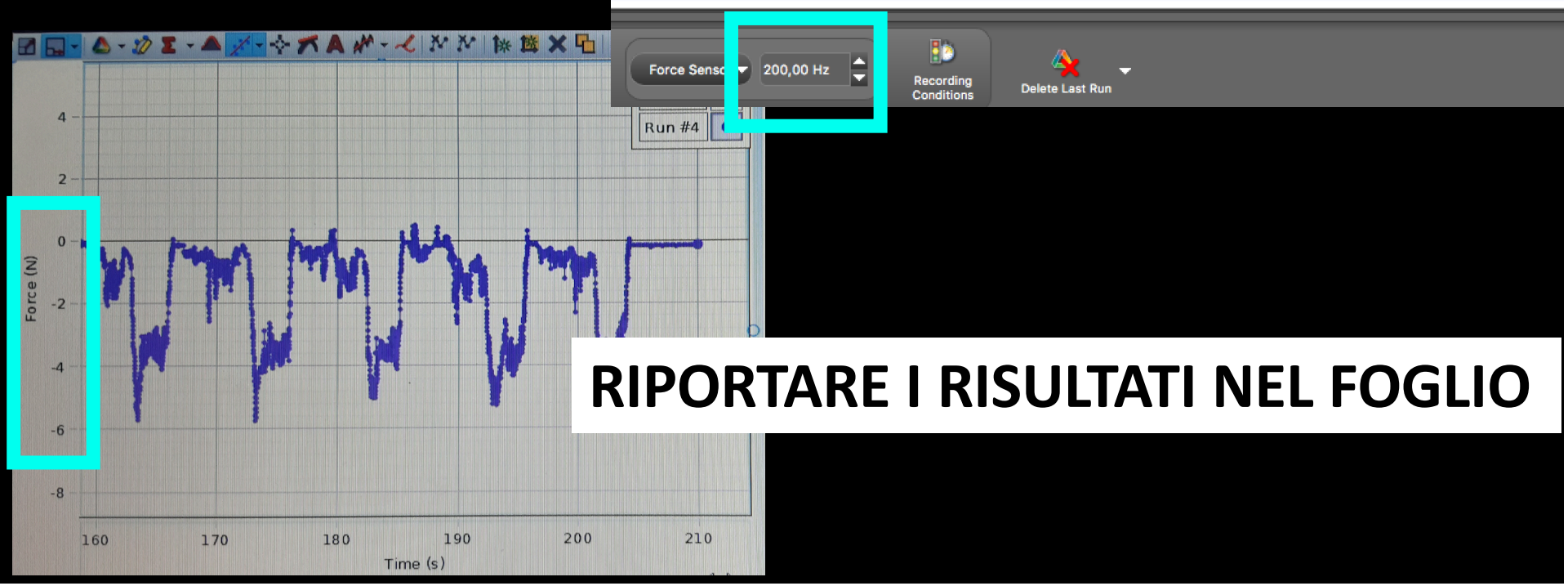
DIGIT: 0,03 newton

Collegare il dinamometro all'USB link
Azzerare il dinamometro
Impostare il campionamento a 200 Hz
Tirare tenendo il sensore parallelo al bordo del tavolo cercando di mantenere costante la velocità



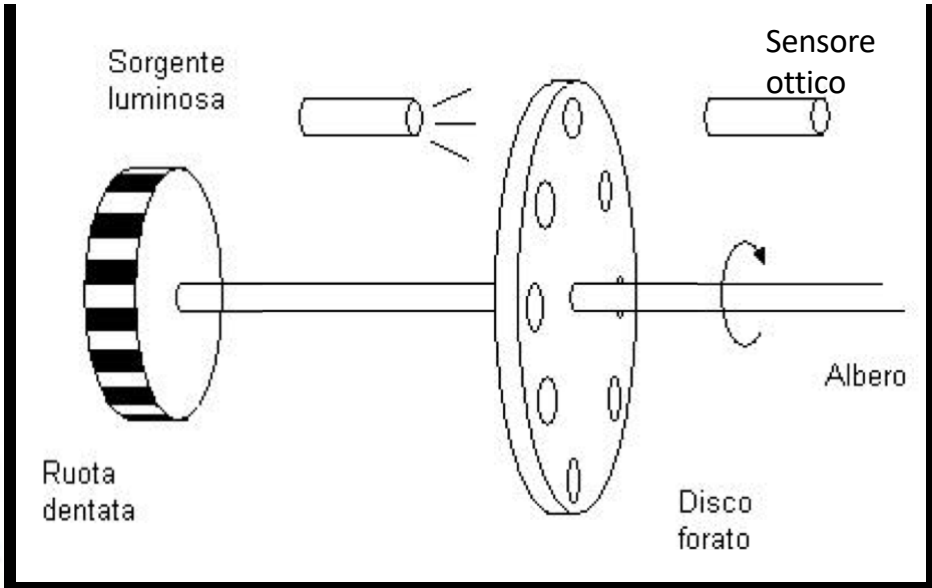
I coefficienti di attrito statico e dinamico si ottengono dividendo la forza per il peso (mg con g = 9,81 m/s^2) Assumere che la massa complessiva sia di 1,0 kg





RIPORTARE I RISULTATI NEL FOGLIO

ROTAZIONI
e
MOMENTO DI ATTRITO DINAMICO

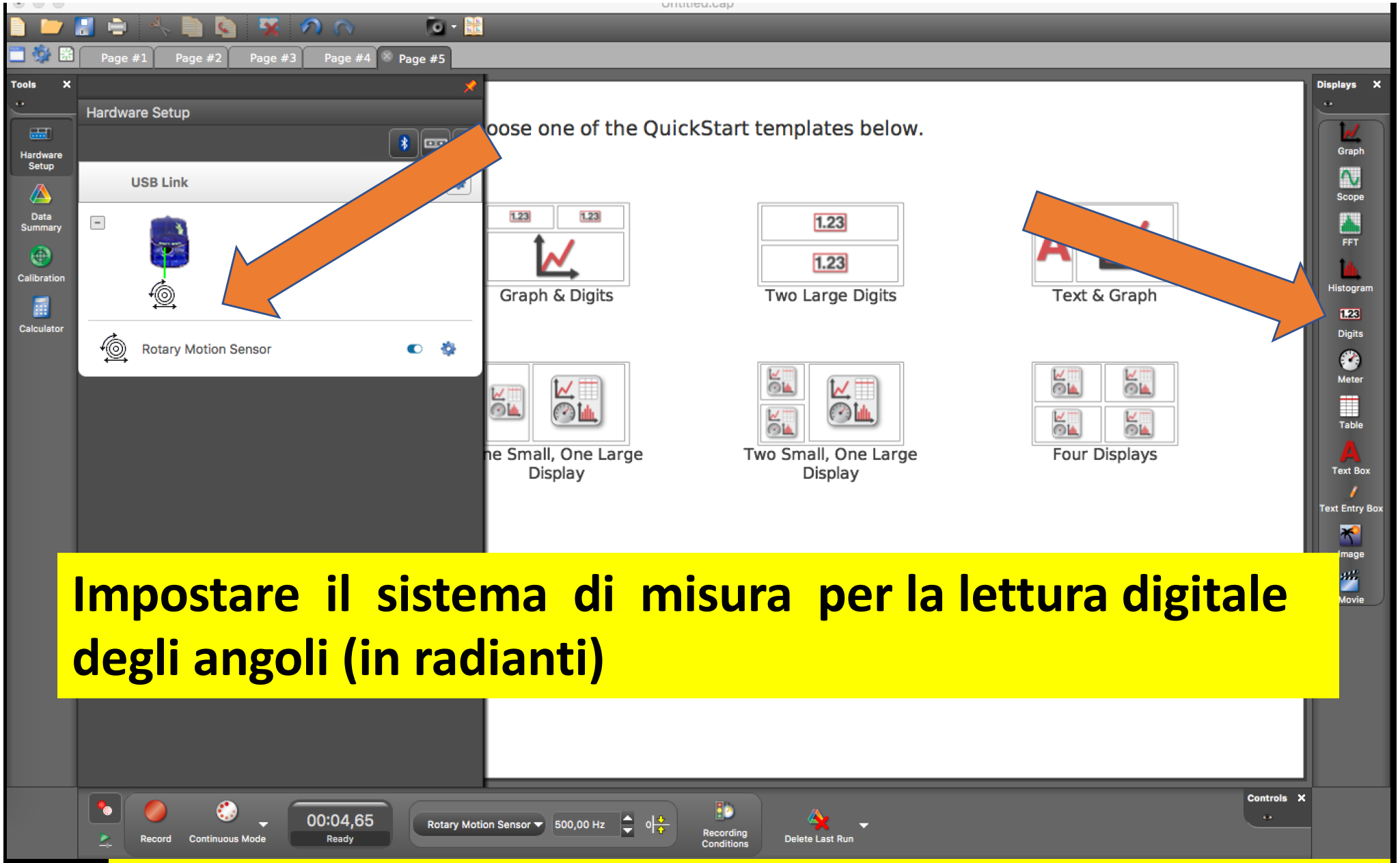


sensore angolare

4000 punti: 360°/4000 = 0,09° = 1,57 mrad

Three-step Pulley	10, 29 and 48 mm diameter
Sensor Dimensions	10 cm by 5 cm by 3.75 cm, 6.35 mm diameter shaft
Resolution	±0.09° or 0.0078 mm 0.02 mm (linear) and 0.09° (angular) at 4,000 points per revolution
Rotational Resolution	0.00157 radian
Maximum Rotation Rate	30 revolutions per second
Optical Encoder	Bidirectional, indicates direction of motion, 4,000 divisions/revolution

massima velocità angolare misurabile: 2π x 30 Hz = 200 rad/s



Impostare il sistema di misura per la lettura digitale degli angoli (in radianti)

Verificare che una rotazione completa corrisponda a circa 6 radianti

Taratura di un sensore angolare

Graficare con excell la relazione θ *vs* N fra:
- l'angolo di rotazione complessivo θ
(in ordinate)

e

- il numero di rotazioni complete N del perno del sensore con N = 0, 1, 2, 3, 4, 5 (in ascisse)

Discutere la bontà del sensore in termini di pendenza e intercetta (calcolati con LabCalc e confrontati con i valori teorici attesi)

Momento della forza d'attrito e accelerazione angolare

2ª cardinale @ corpo rigido

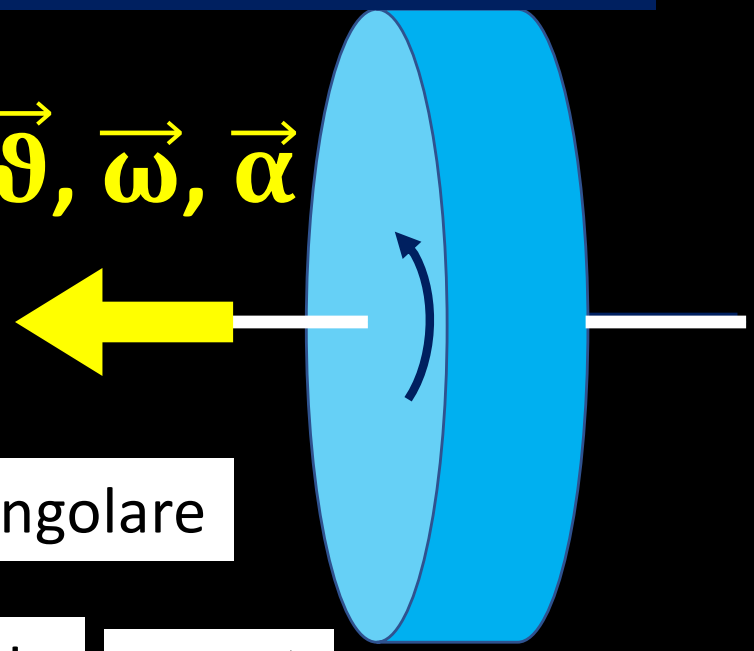
$$\sum_{i=1,N} \overrightarrow{M_i^{(e)}} = I\,\vec{\alpha}$$

accelerazione angolare

momento d'inerzia assiale

momenti delle forze esterne

$\hat{a}, \vec{\vartheta}, \vec{\omega}, \vec{\alpha}$



$$\overrightarrow{M_{att}}$$

$$M_{att} = I\,\alpha$$

$$\alpha = \frac{M_{att}}{I} < 0$$

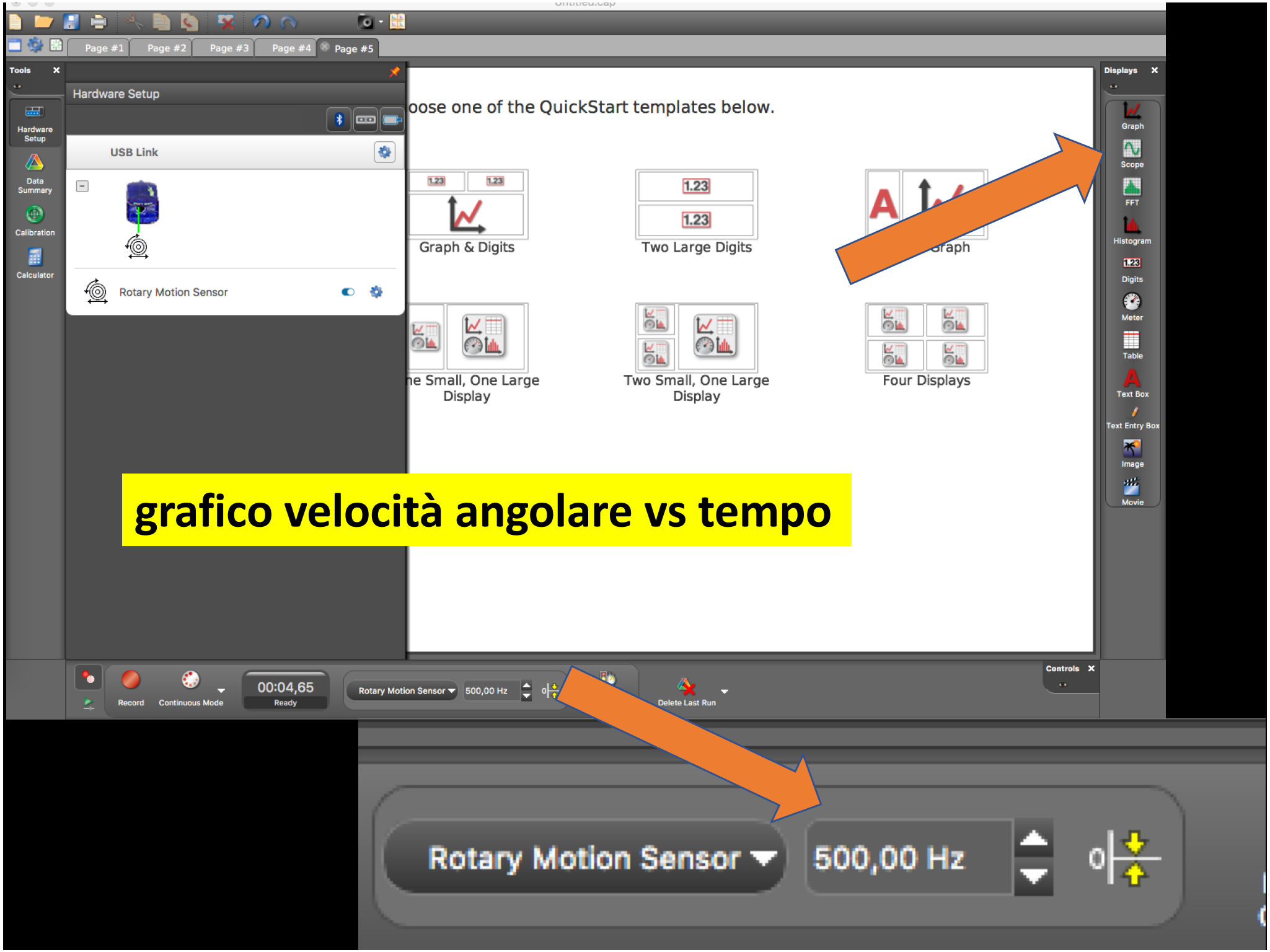


grafico velocità angolare vs tempo

Misura del momento della forza d'attrito

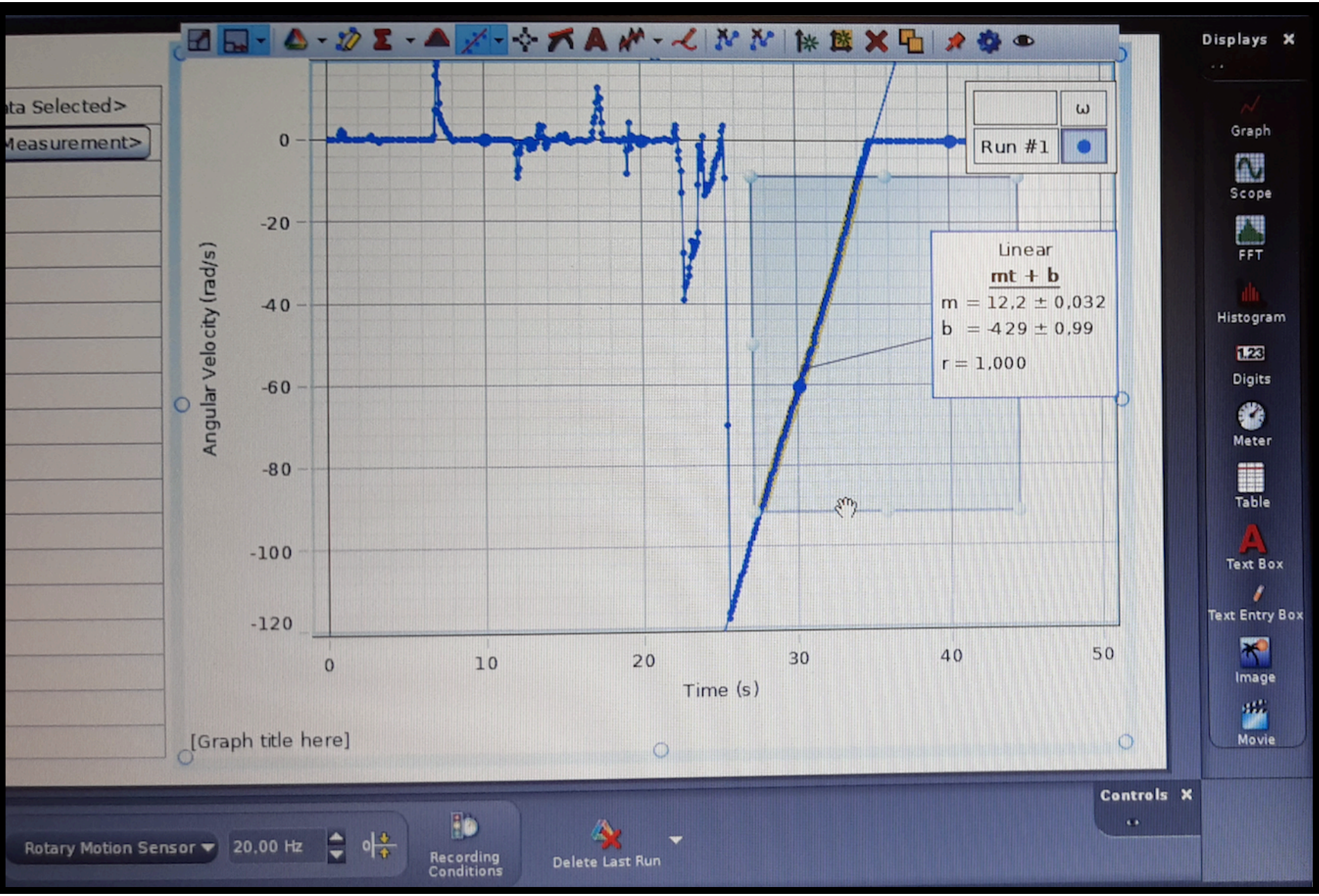
1) visualizzare velocità angolare vs tempo

2) avviare la registrazione dei dati

3) imprimere una brusca rotazione

Misura del momento della forza d'attrito

4) determinare l'accelerazione angolare α = pendenza ω vs t



Misura del momento della forza d'attrito

1) visualizzare velocità angolare vs tempo

2) avviare la registrazione dei dati

3) imprimere una brusca rotazione

4) determinare l'accelerazione angolare α = pendenza ω vs t

5) calcolare il momento della forza d'attrito (I = 20 g cm^2)

6) verificare che M_{att} sia dell'ordine di $\sim 10^{-5}$-10^{-4} Nm

$$M_{att} = I\,\alpha$$

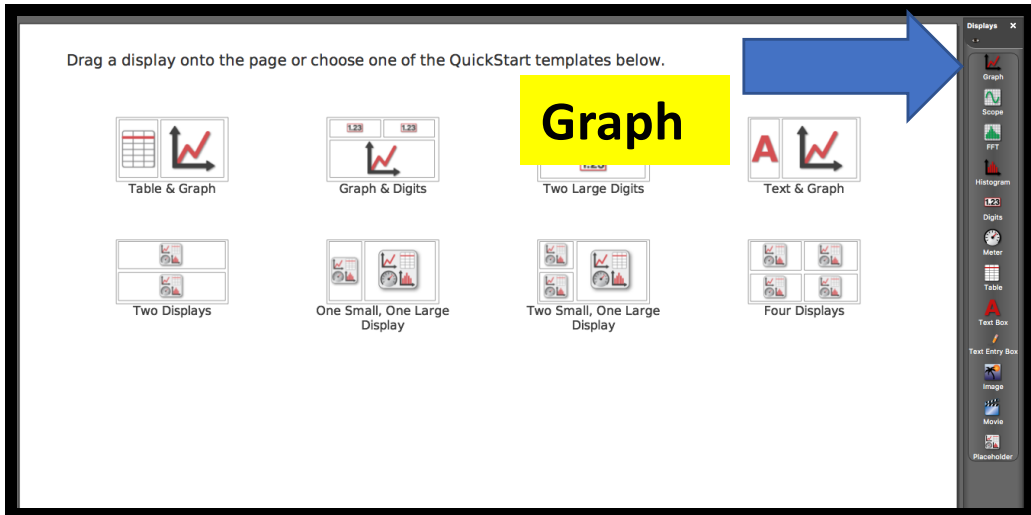
LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE

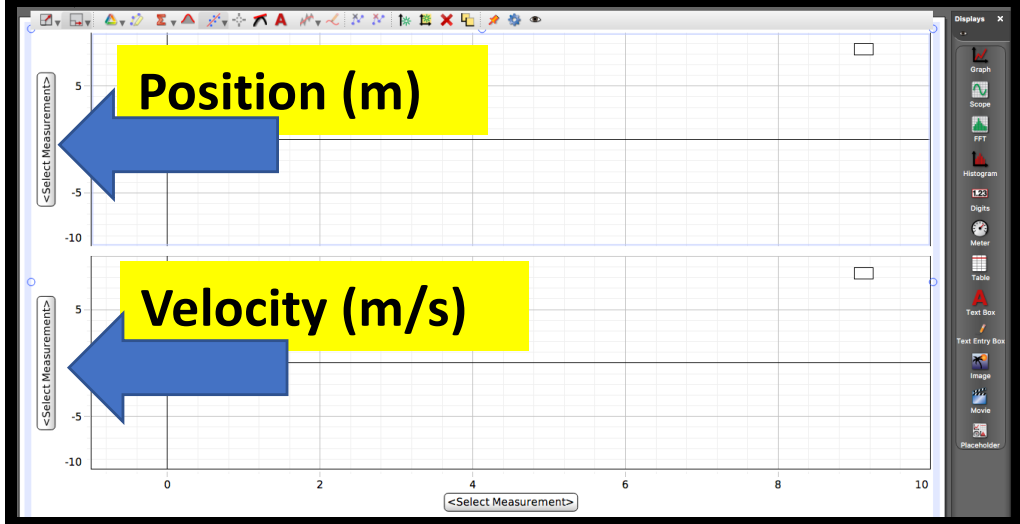
Ingegneria meccanica

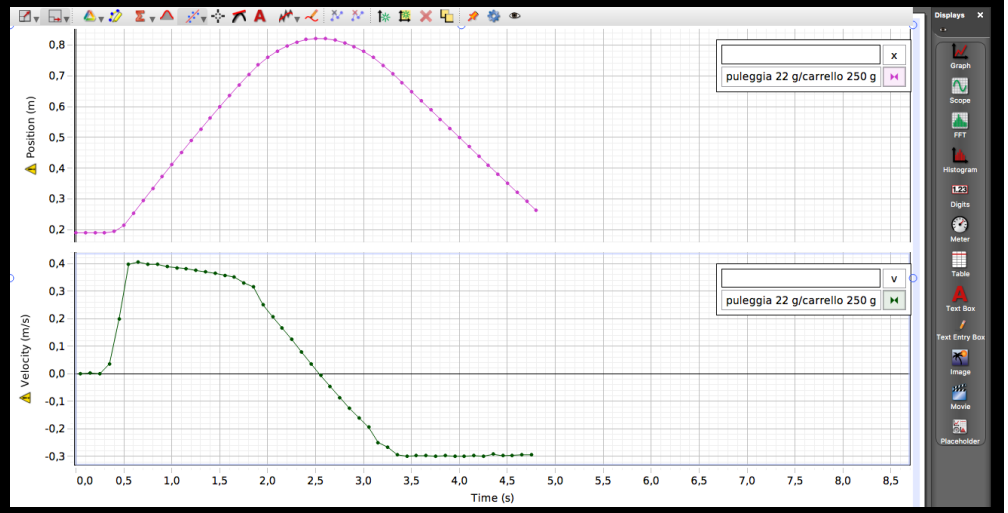
A.A. 2021-2022

a giovedì **12 MAGGIO**

laboratoriodidatticodiFisica







CAPSTONE IN MODALITA' GRAFICI