

LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE
Ingegneria meccanica

A.A. 2016-2017



Sesta esperienza:
momenti e corpo rigido



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



- 1) Momento della forza d'attrito e accelerazione angolare
- 2) Macchina di Atwood
- 3) Determinazione del momento della forza d'attrito e del momento d'inerzia assiale
- 4) Pendolo di torsione (se c'è tempo)

Il cardinale @ corpo rigido

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

↑

momenti delle forze esterne

↑

momento d'inerzia assiale

←

accelerazione angolare

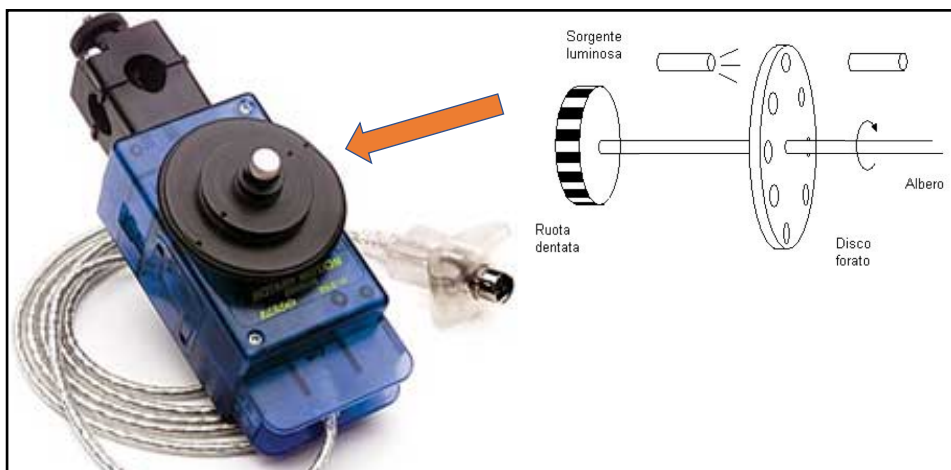
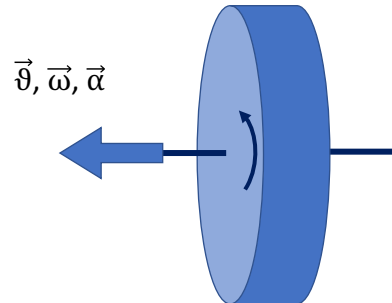
1) Momento della forza d'attrito e accelerazione angolare

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

$$\vec{M}_{\text{att}}$$

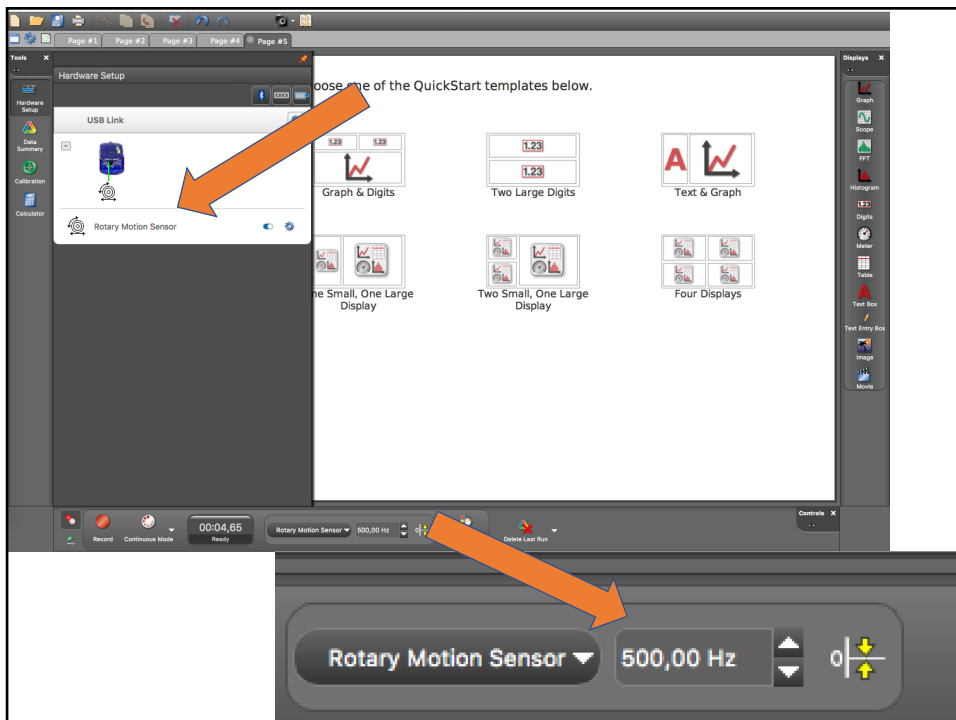
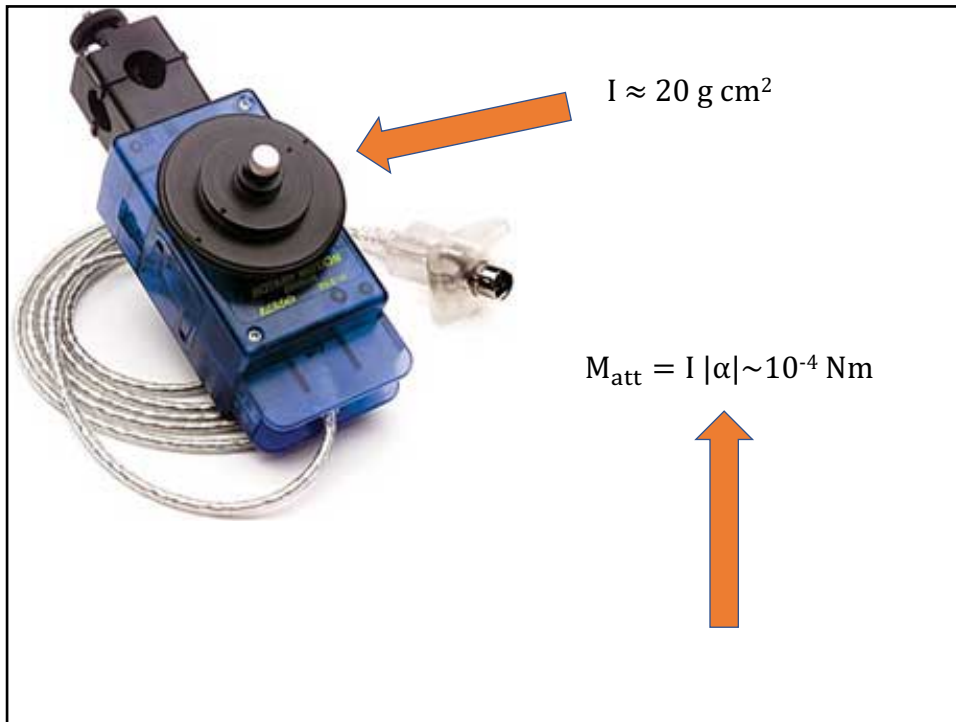
$$M_{\text{att}} = -I \alpha$$

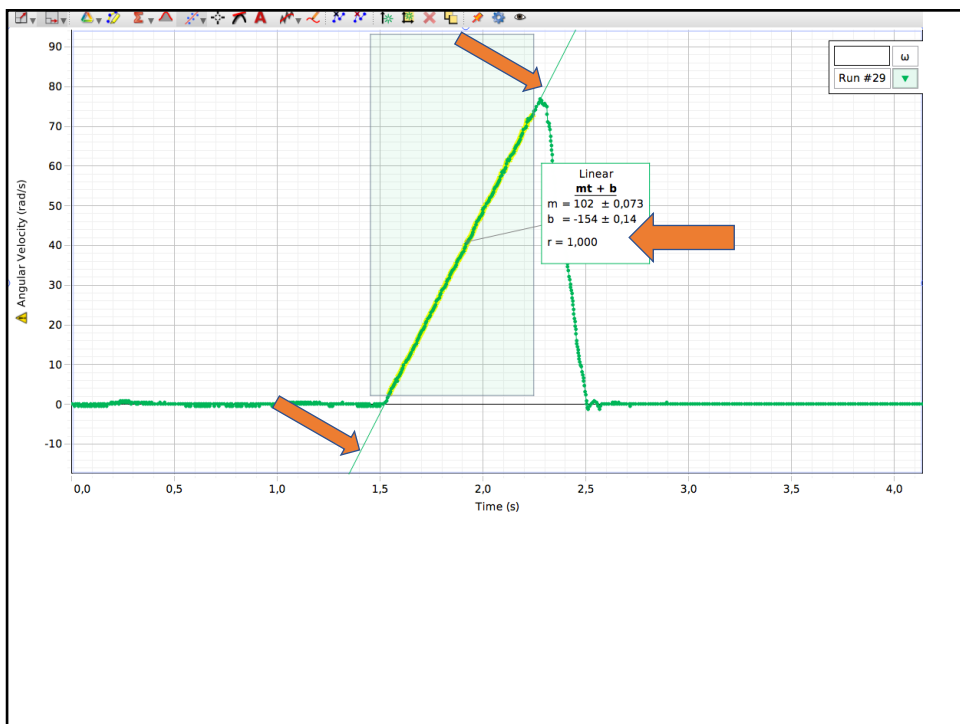
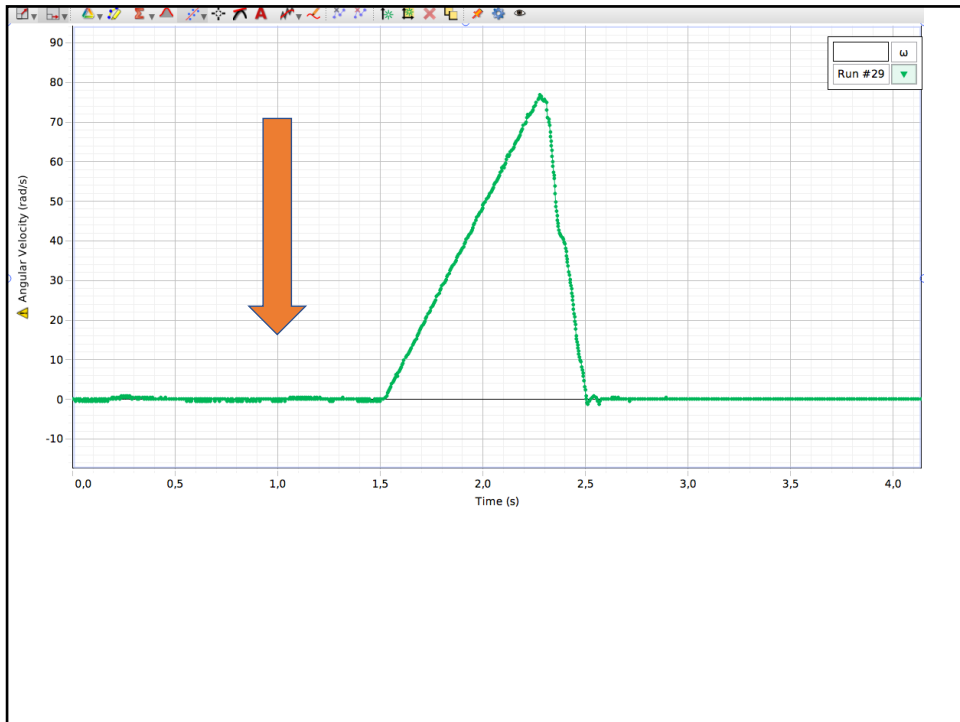
$$|\alpha| = \frac{M_{\text{att}}}{I}$$



Massima velocità angolare misurabile: $2\pi \times 30 \text{ Hz} = 200 \text{ rad/s}$

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	$\pm 0.09^\circ$ 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





2) Macchina di Atwood

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

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

$\vec{M}_p + \vec{M}_{Rv} + \vec{M}_{T1} + \vec{M}_{T2} + \vec{M}_{att} = I \vec{\alpha}$

Il cardinale
Il dinamica

$\vec{T}_i + m_i \vec{g} = m_i \vec{a}_i$
 $-T_1 + m_1 g = m_1 \alpha R$
 $T_2 - m_2 g = m_2 \alpha R$

$0 + 0 + R(m_1 g - m_1 \alpha R) - R(m_2 g + m_2 \alpha R) - M_{att} = I \alpha$

$$\alpha = \frac{(m_1 - m_2)Rg - Matt}{I + (m_1 + m_2)R^2}$$

$R = 2,4 \text{ cm}$

$\Delta m = n m_0$
 $m_0 = 0,5 \text{ g}$

$$\alpha = \frac{(m_1 - m_2)Rg - Matt}{I + (m_1 + m_2)R^2}$$

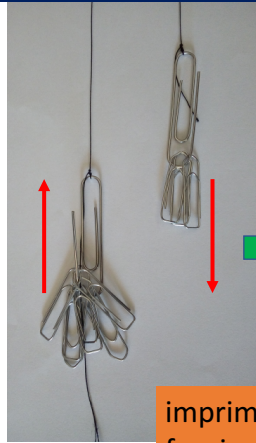
$$\alpha = \frac{\Delta n m_0 R g - Matt}{I_{tot}}$$

$\alpha = p \Delta n + q$

misure
tabella
grafico

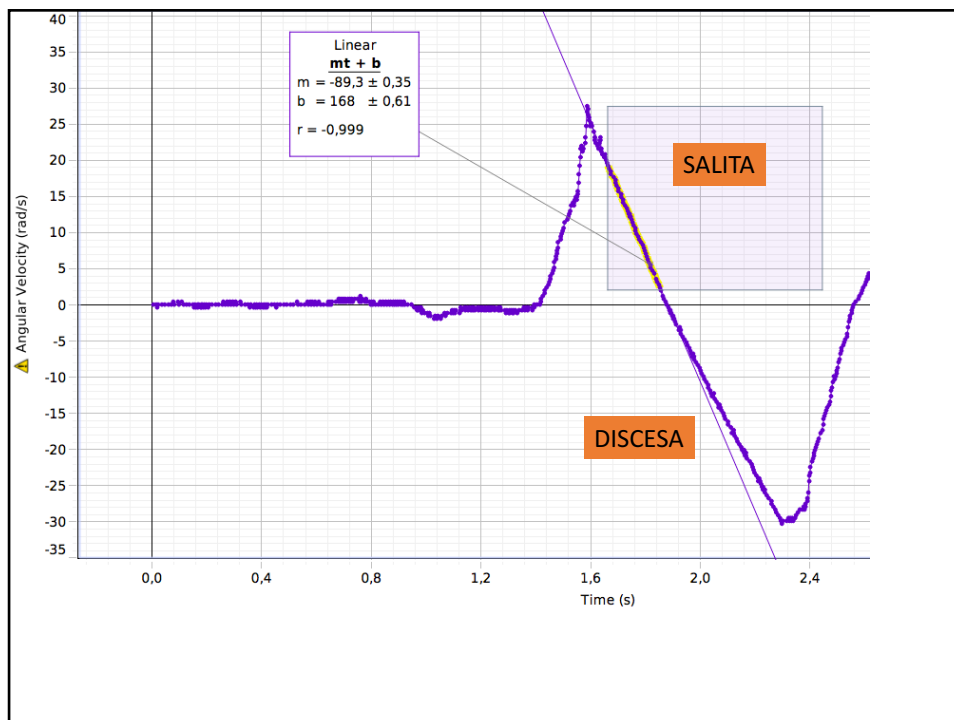
n_1	n_2	Δn
10	1	+9
8	3	+5
6	5	+1
4	7	-3
2	9	-7
0	11	-11

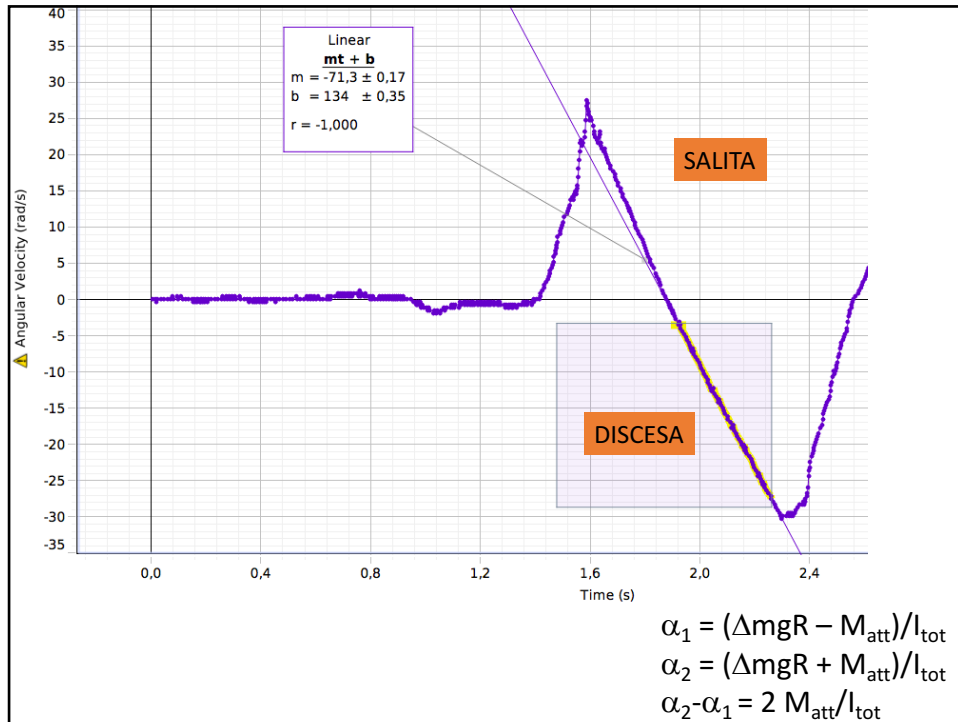
3) Determinazione del momento della forza d'attrito e del momento d'inerzia assiale



n_1	n_2	Δn
10	1	+9
8	3	+5
6	5	+1
4	7	-3
2	9	-7
0	11	-11

imprimere una rotazione per far risalire la massa maggiore



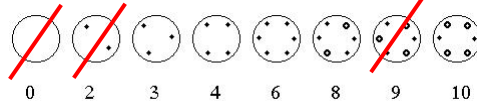


4) Pendolo di torsione

Un piattello di alluminio con momento di inerzia assiale I_0 è appeso tramite un filo di acciaio ad un sostegno. Se il piattello di alluminio viene ruotato di un angolo θ , l'elasticità del filo genera un momento di forze $M_{el} = -c\theta$.

Se a questo punto il piattello viene lasciato andare, esso inizia ad oscillare con oscillazioni isocrone smorzate (suggerisco un angolo iniziale di circa 3 rad).

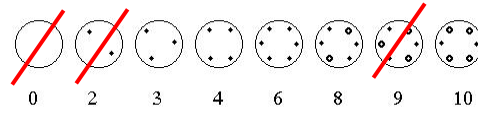
È possibile posizionare sul piattello dei dischi forati ognuno dei quali incrementa di ΔI il momento di inerzia del sistema rotante. In particolare il numero N di dischi che può essere posto sul piattello senza alterarne l'equilibrio statico è: 0, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10.



- Per ognuna delle 5 configurazioni ($N = 3, 4, 6, 8, 10$; solo queste 5) misurare la durata t_3 di 3 oscillazioni

$$\sum_{i=1, N} \overline{M_i^{(e)}} = I \vec{\alpha} \quad -c\vartheta = (I_0 + n\Delta I) \ddot{\vartheta} \quad \ddot{\vartheta} + \frac{c}{I_0 + n\Delta I} \vartheta = 0$$

$$T^2 = (2\pi)^2 \frac{I_0 + n\Delta I}{c} \quad \omega^2$$



- Per ognuna delle 5 configurazioni ($N = 3, 4, 6, 8, 10$; **solo queste 5**) misurare la durata t_3 di 3 oscillazioni
- Tabulare N , t_3 e il quadrato del periodo di oscillazione T^2
- Graficare T^2 vs N e tracciare la miglior retta (scegliere gli assi in modo da poter osservare l'intersezione della retta con l'asse delle ascisse).
- Determinare i valori della pendenza e della intercetta della retta graficata.
- Misurare il rapporto $\alpha = q/p = I_0/\Delta I$ (intercetta divisa per la pendenza) che misura il momento d'inerzia del piattello in termini del momento d'inerzia del singolo dischetto

$$T^2 = (2\pi)^2 \frac{I_0 + n \Delta I}{c} = n p + q$$

$$p = \frac{(2\pi)^2 \Delta I}{c}$$

$$q = \frac{(2\pi)^2 I_0}{c}$$

LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE

Ingegneria meccanica

A.A. 2016-2017



a venerdì 28 aprile



