

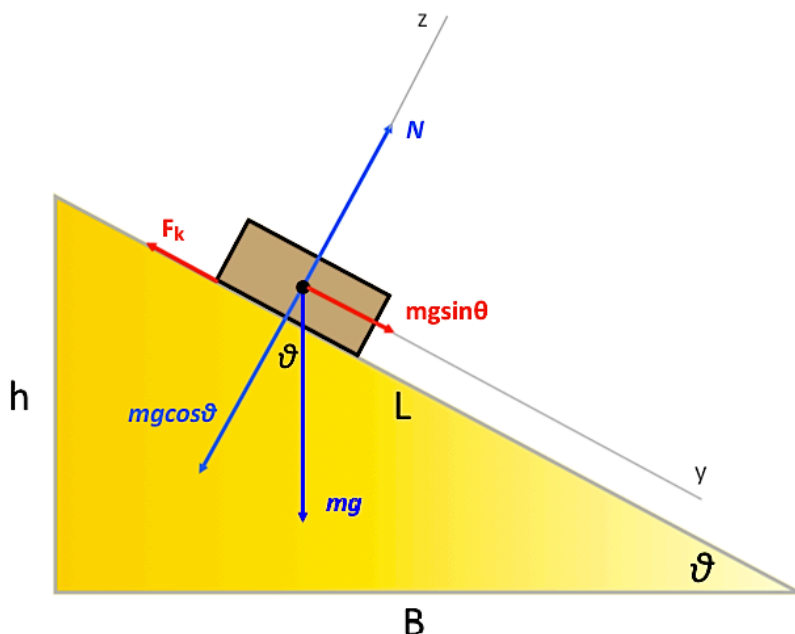
Misura del coefficiente di attrito dinamico

Lavoro eseguito dagli allievi della classe 2^B - a.s. 2014-15

Premessa

La misura dei coefficienti di attrito dinamico può essere effettuata utilizzando una superficie opportunamente inclinata: si “smorza” così l’errore dovuto alla sensibilità della mano dell’operatore, durante la trazione del dinamometro, solidale al corpo oggetto delle forze di attrito.

Il corpo in esame scende sul piano inclinato sotto l’azione del sistema di forze mostrate nel disegno:



Per ciò che concerne le forze dirette lungo la direzione normale al piano la loro risultante è equilibrata:

$$\sum F_n = mg \cdot \cos \vartheta - N = 0$$

È interessante osservare come tale direzione coincida con quella - *denominata z* - di uno dei tre accelerometri di cui è dotato lo smartphone: pertanto è possibile controllarne preventivamente la taratura, leggendo lo scostamento tra il valore registrato dal dispositivo e la componente normale dell’accelerazione di gravità:

$$a_z \cong g \cos \vartheta$$

Per quanto riguarda invece le forze parallele al piano:

$$\sum F_t = m \cdot a_t = mg \cdot \sin \vartheta - F_k$$

Da cui, considerando che la direzione di moto equivale a quella dell’accelerometro *definita y*, si ha che:

$$mg \cdot \sin \vartheta - \mu_k \cdot mg \cdot \cos \vartheta = m \cdot a_y$$

Pertanto:

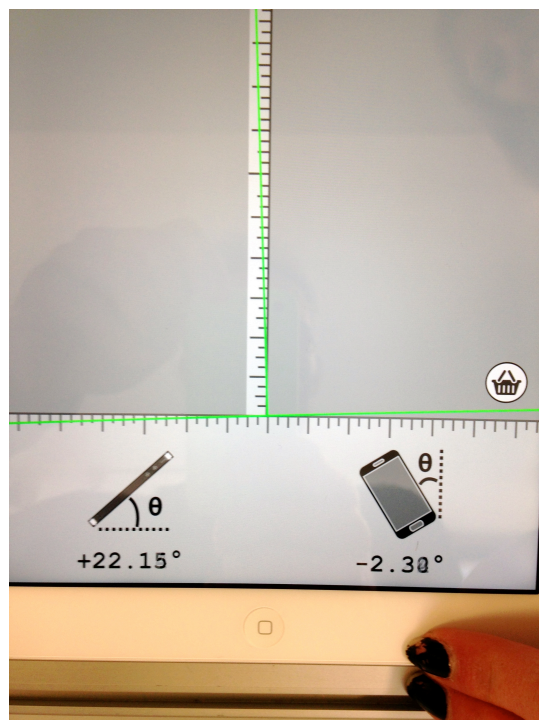
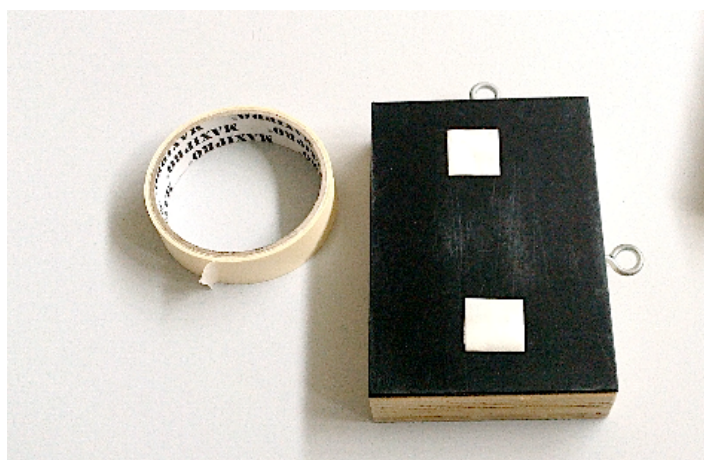
$$g \cdot \sin \vartheta - a_y = \mu_k \cdot g \cdot \cos \vartheta \Rightarrow \mu_k = \frac{g \cdot \sin \vartheta - a_y}{g \cdot \cos \vartheta} = \operatorname{tg} \vartheta - \frac{a_y}{g \cdot \cos \vartheta}$$

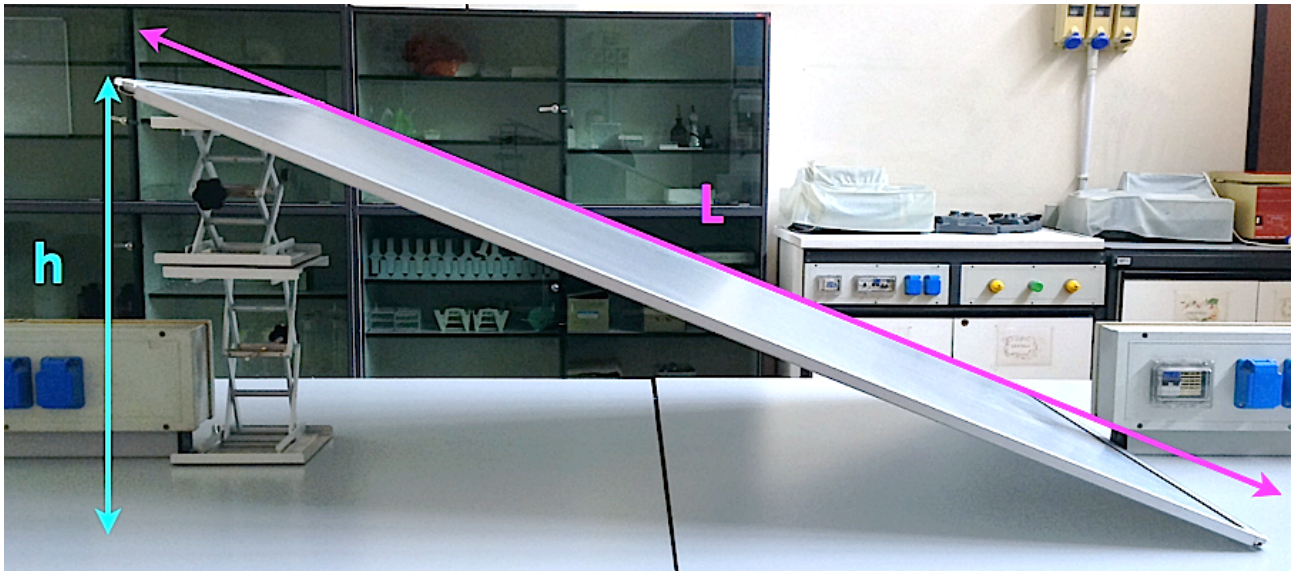
Oppure:

$$\mu_k = \frac{h}{B} - \frac{a_y}{g \cdot \frac{B}{L}}$$

Secondo che si misuri l’inclinazione del piano - con un’App dedicata - o le sue dimensioni significative.

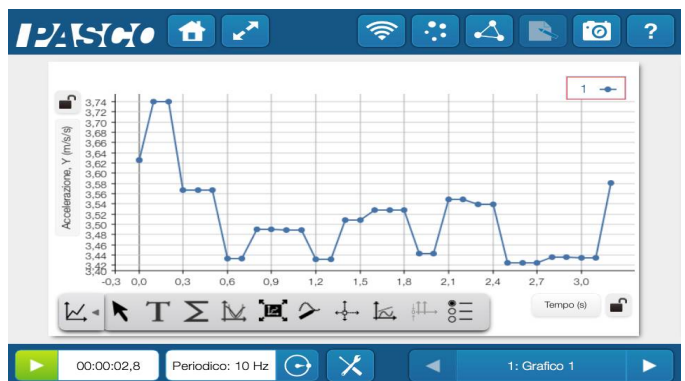
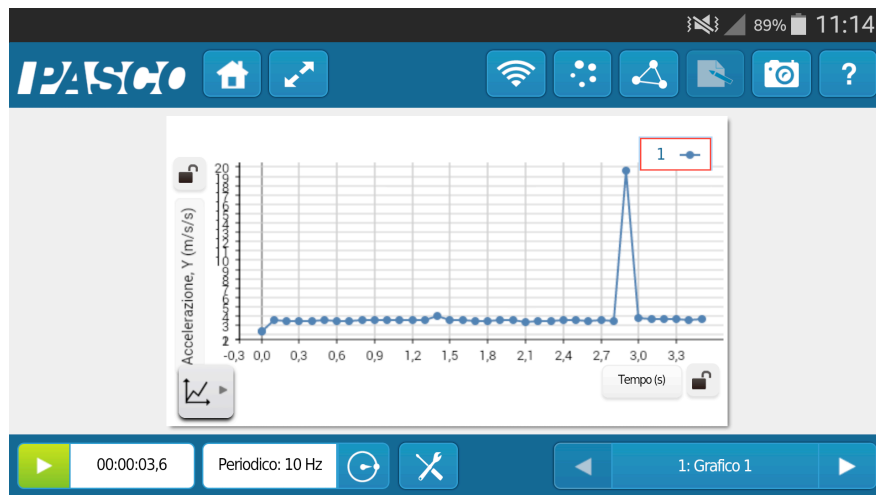
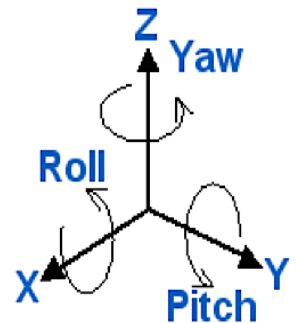
Settore	MECCANICA
Titolo	ATTRITO DINAMICO
MISURE	
App iOS	Sensor Kinetics Pro (0,99€) SPARKvue (free) Angle meter (free)
App Android	Sensor Kinetics Pro (2,40€) SPARKvue (free) Goniometro Smart Protactor (free)
ELABORAZIONE DATI	
SW PC / Mac	Ms Excel, Numbers, Open Office Calc, Logger Pro
Materiali e attrezzatura	<ul style="list-style-type: none"> • Blocchetto in legno; • Tavola in alluminio; • Tavolino elevatore; • Metro a nastro.
Procedimento vedi Clip allegate	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si fissa lo smartphone al blocchetto di legno con del nastro bi adesivo. 2. Si inclina la tavola di un angolo tale che il corpo cada lungo il piano inclinato. 3. Si misura il valore dell'angolo ϑ con l'App dedicata allo scopo, oppure si misurano le dimensioni h e L del piano. 4. Si avvia l'accelerometro e si lascia cadere la tavoletta lungo il piano inclinato. 5. Si spegne l'accelerometro, si salva il file e lo si "condivide" per l'analisi mediante il foglio elettronico. 6. Si calcola eventualmente il valore della dimensione B, col teorema di Pitagora. 7. Si calcola a_y, come valore medio di quelli registrati dall'accelerometro durante la discesa.





Raccolta dati

Come si può rilevare dall'esame dei file CSV e dalla loro elaborazione con il foglio elettronico, nonché osservare negli screenshot degli smartphone degli allievi (vedi sotto), il blocchetto si muove "verso valle" con un'accelerazione pressoché costante, più o meno $3.5 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Ciò fatte salve le instabilità del movimento, in questo caso dovute esclusivamente all'*imbardata* (yaw) subita dal sistema blocchetto-smartphone (vedi disegno e clip allegate).



Elaborazione delle misure

Per quanto riguarda la misura indiretta del coefficiente di attrito, allego la “videata” finale di alcune valutazioni effettuate dagli allievi e da me stesso:

Prova	h (cm)	L (cm)	B (cm)	θ (°)	a_y (m/s ²)	μ_k
Sensor Me	54,0	150,0	139,9	21,10	3,2064	0,035
Riccardo	54,0	150,0	139,9	21,10	3,1855	0,037
Mirko	54,0	150,0	139,9	21,10	3,2200	0,034
Anwar	58,0	150,0	138,3	22,75	3,5141	0,030
Anna M	58,0	150,0	138,3	22,75	3,5195	0,030
Anna Pad	58,0	150,0	138,3	22,75	3,4750	0,035
Martina	58,0	150,0	138,3	22,75	3,4925	0,033
Giada	58,0	150,0	138,3	22,75	3,4835	0,034
Paolo	58,0	150,0	138,3	22,75	3,4344	0,039
Cinzia	58,0	150,0	138,3	22,75	3,5079	0,031

Come si vede la determinazione é, nell'insieme, caratterizzata da un'accettabile dispersione.