

## ESPERIENZA DI LABORATORIO: equilibrio di un corpo su un piano inclinato

### OBIETTIVO DELL'ESPERIENZA

L'obiettivo di questa esperienza è quello di studiare l'equilibrio su un piano inclinato osservando come varia la forza equilibrante al variare dell'angolo (e quindi al rapporto fra l'altezza e l'ipotenusa del triangolo rettangolo).

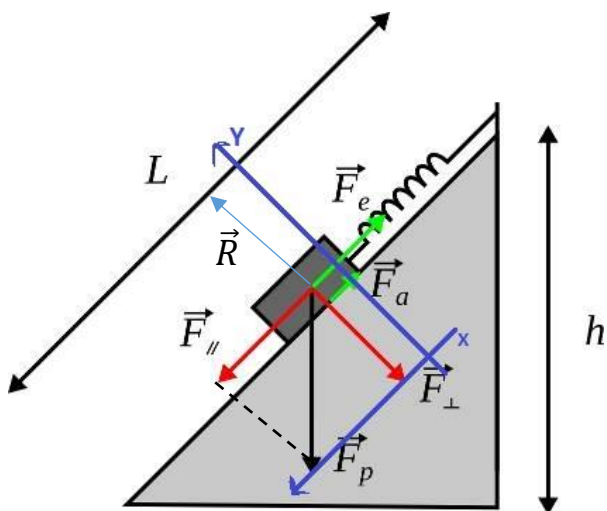
### BASI TEORICHE

Per piano inclinato, in fisica, si intende un piano che è inclinato di un determinato angolo  $\alpha$  rispetto all'orizzontale. Mettendo un qualsiasi corpo sul piano esso tenderà a scivolare per effetto della forza di gravità fino alla fine dello stesso.

Se questo corpo è in equilibrio sul piano vuol dire che la risultante delle forze è uguale a zero.

Osserviamo la figura. Lungo l'asse delle Y agiscono  $F_{\perp}$  (componente della forza peso perpendicolare al piano) e la reazione vincolare del piano  $R$  che ha modulo uguale ma verso opposto. Lungo l'asse delle X agisce una forza  $F_{//}$  che è la componente della forza peso parallela al piano. L'immaginario triangolo che ha come ipotenusa la forza peso e come cateto la forza parallela è simile al triangolo che ha come ipotenusa  $L$  e come cateto  $h$  per cui si ricava che  $F_{//} = F_p \cdot \frac{h}{L} = F_p \sin \alpha$ .

Perché l'oggetto sia in equilibrio bisogna esercitare sull'oggetto una forza  $F_e$  di modulo pari a  $F_{//}$  ma di verso opposto.



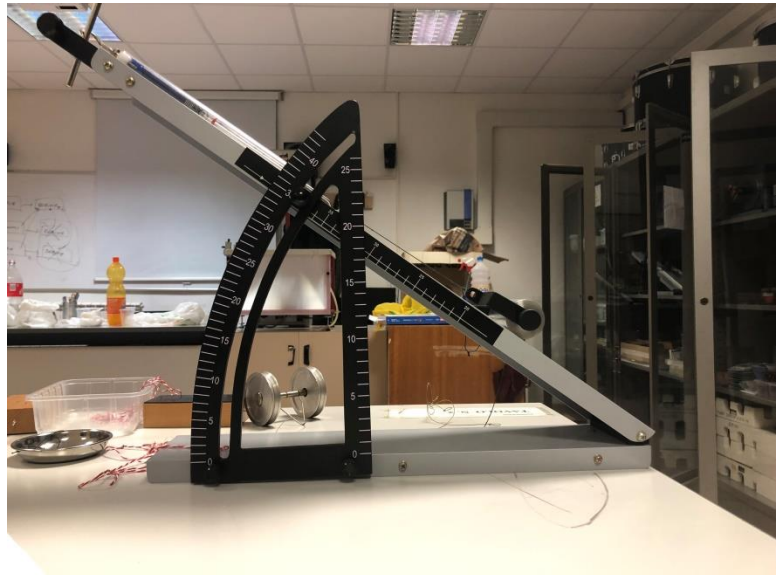
$$F_{//} = F_p \cdot \frac{h}{l}$$
$$F_{//} = F_e \quad \text{quindi} \quad m \times g \times \frac{h}{l} = F_e$$

### MATERIALE E STRUMENTI

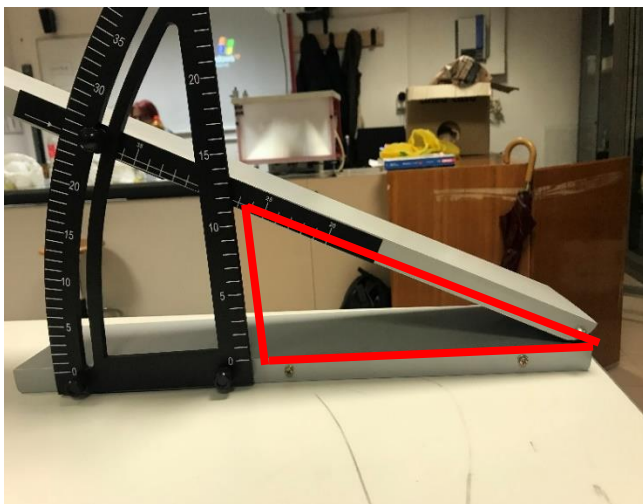
- Dinamometro con portata di 5N con sensibilità di 0,05N
- Piano inclinato
- Filo
- Carrello a rotella
- Metro con sensibilità di 0,001m e con portata di 2 m

## DESCRIZIONE DELL'ESPERIENZA

Per prima cosa usando il dinamometro misuriamo il peso del carrello ( $(2,10 \pm 0,05)N$ ). Quindi posizioniamo in cima al piano inclinato il dinamometro, ci appendiamo il carrellino (come mostrato nella figura sotto a sinistra) e leggiamo il valore riportato sullo strumento. Ora posizioniamo sul piano inclinato il carrello e lo appendiamo mediante un filo al dinamometro fissato in cima al piano (come mostrato nella figura sotto a destra), leggeremo quindi sul dinamometro la misura della forza equilibrante. In questa fase per trovare la posizione di equilibrio è importante far scorrere un po' il carrellino verso l'alto o verso il basso, dato che a causa dell'attrito ci potrebbero essere diverse posizioni in cui il carrellino si ferma che non coincidono esattamente con la posizione di equilibrio.



Visto che l'obiettivo del nostro esperimento è quello di studiare la forza equilibrante dobbiamo misurarla al variare del rapporto tra l'altezza e l'ipotenusa del triangolo rettangolo formato dal piano inclinato (che non è altro che  $\sin \alpha$ ). Per misurare tale rapporto, dato che misurare l'effettiva lunghezza e l'effettiva altezza comporterebbe delle difficoltà, procediamo analizzando il triangolo evidenziato in figura che è simile al triangolo totale.



In figura possiamo vedere il triangolo che si è formato, dal quale, misurando internamente (per intenderci lungo la linea rossa), troveremo la lunghezza dell'altezza  $h'$  e dell'ipotenusa  $L'$ .

Dato che i triangoli esaminati sono simili avremo

$$\text{che } \frac{h}{L} = \frac{h'}{L'}$$

Abbiamo tutti i dati necessari per calcolare la forza equilibrante. Possiamo applicare la formula:  $P \times \frac{h}{l} = F_e$

A questo punto dopo aver preso le diverse misurazioni facendo variare l'angolo alla base, bisognerà riportare i valori trovati su un grafico. Il grafico verrà fatto su un piano cartesiano, in cui in ascissa riporteremo i valori del rapporto  $\frac{h}{L}$  al variare di  $h$ , mentre sull'ordinata quelli della forza equilibrante ( $F_e$ ).

## RACCOLTA ED ANALISI DEI DATI

Riportiamo i dati misurati con i relativi errori (nelle parentesi tonde scrivi l'unità di misura)

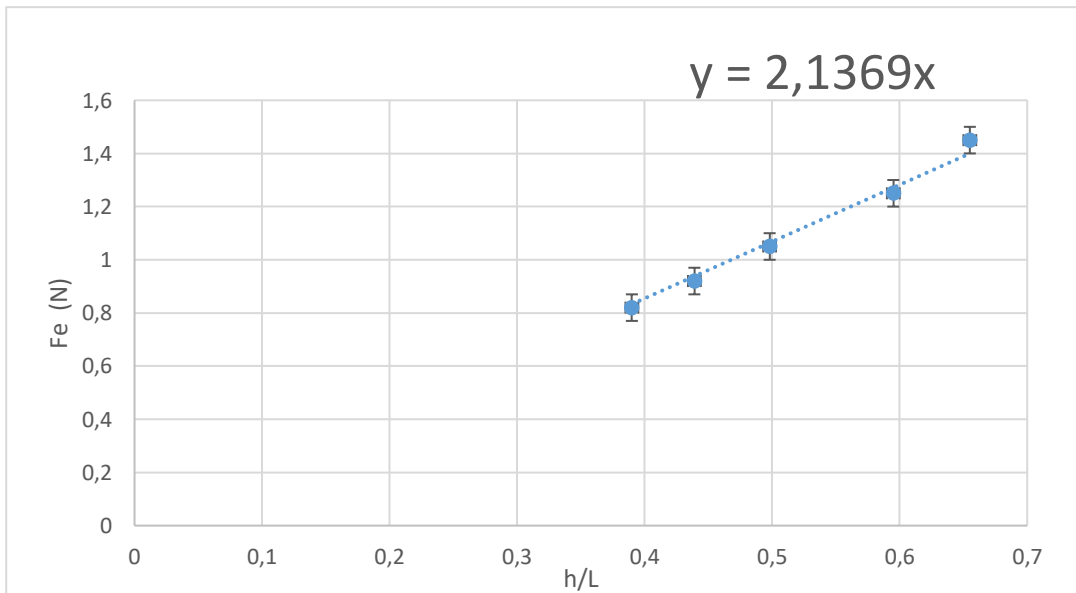
h (m)	$\Delta h$ (m)	l (m)	$\Delta l$ (m)	$\frac{h}{l}$	$\Delta \frac{h}{l}$ (m)	Fe (N)	$\Delta Fe$ (N)
0,213	0,001	0,325	0,001	0,655	0,005	1,45	0,05
0,179	0,001	0,301	0,001	0,595	0,005	1,25	0,05
0,142	0,001	0,285	0,001	0,498	0,005	1,05	0,05
0,119	0,001	0,271	0,001	0,439	0,005	0,92	0,05
0,103	0,001	0,264	0,001	0,390	0,005	0,82	0,05

Come  $\Delta h$  e  $\Delta l$  si prenderà la sensibilità del metro

$$\Delta \frac{h}{l} = \frac{h}{l} \left( \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta l}{l} \right)$$

Come  $\Delta Fe$  prenderemo la sensibilità del dinamometro

## GRAFICO



## CONCLUSIONI

Come possiamo vedere dal grafico la forza equilibrante ( $F_e$ ) e il rapporto tra l'altezza e l'ipotenusa ( $h/l$ ) sono legate da una proporzionalità diretta la cui costante di proporzionalità è la forza peso del carrello a rotella  $F_e = P \cdot \frac{h}{L} \rightarrow F_e = 2,1369 \text{ N} \cdot \frac{h}{L} \rightarrow P \cong 2,14 \text{ N}$

Il valore di  $P$  trovato come coefficiente angolare del grafico coincide entro l'errore con il valore misurato all'inizio  $P = (2,10 \pm 0,05) \text{ N}$ .

Il fatto che i dati non siano perfettamente allineati è causato probabilmente dalla difficoltà di trovare l'esatta posizione di equilibrio.