

VERIFICA DELLE CONDIZIONE DI EQUILIBRIO DI UN CORPO RIGIDO

1) Considerazioni teoriche: noi sappiamo che i corpi rigidi, cioè i corpi che hanno dimensioni spaziali (Volume), possono o traslare lungo una retta qualsiasi dello spazio, oppure ruotare su un asse. Le condizioni per impedire questi movimenti sono differenti. Infatti, noi sappiamo che per impedire il movimento lungo una retta è necessario che la somma delle forze agenti sia uguale a zero ($\Sigma \vec{F}=0$ segue che $v=0$). Questo però non impedisce al corpo di ruotare. Pertanto in questa esperienza studieremo le condizioni affinché il corpo non ruoti intorno ad un asse. Per fare ciò è necessario introdurre una nuova grandezza fisica detta **MONENTO di una FORZA** la quale è in gradi di far ruotare un corpo. I momenti, per convenzione, sono positivi quelli che fanno ruotare in senso orario il corpo, e negativi in senso anti orario.

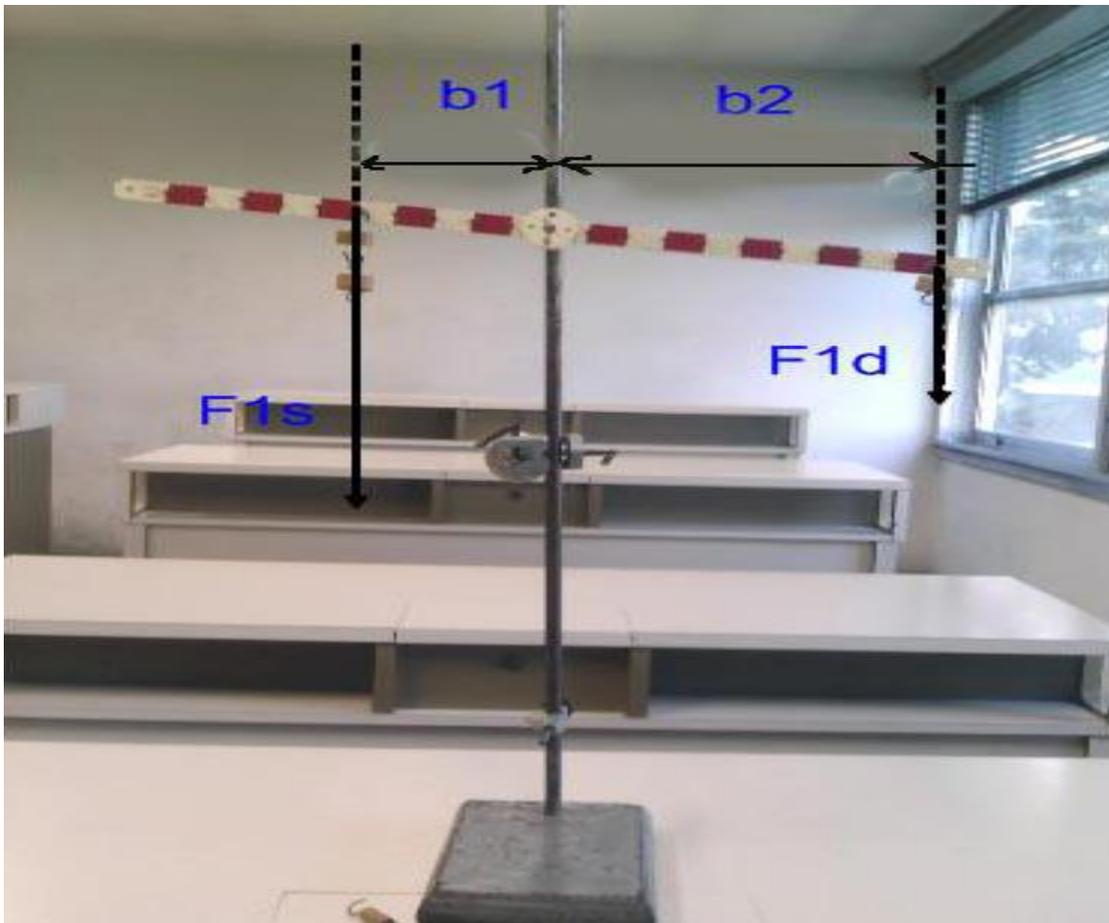
Tale grandezza è definita come prodotto vettoriale tra **forza (F1s) e braccio (B1)** (Il braccio di una forza è la distanza minima fra le rette d'azione della forza e del centro di rotazione dei momenti). L'apparecchiatura utilizzata è costituita da un'asta che può ruotare liberamente al centro (vedi schema). Applicheremo forze differenti a uguale e differenti distanze ai due lati dell'aste e vedremo quando **l'asta non ruota**. Prenderemo i dati della forza e quelli del braccio e calcoleremo i momenti di destra e sinistra dell'asta.

2) Strumento usato: fettuccia metrica: Sensibilità 0.1 cm
Portata: 200,0 cm

vari pesetti da 0.50 N e vari pesetti da 0.25 N, $\eta_p\%=2\%$.

3) Apparecchiatura: supporto metallico, sostegno, asta girevole

4) Schema dell'esperimento:



5) Descrizione dell'esperimento: Per prima cosa prepariamo l'attrezzatura come da schema e una tabella per immettere i dati che rileviamo durante l'esperienza.

Per cominciare applicheremo due pesetti di uguale valore a uguale distanza dal centro di rotazione. In questo caso l'asta non dovrebbe rotare. Riporteremo i dati dei pesetti applicati e della distanza in tabella. In seguito metteremo un peso doppio a distanza metà rispetto all'altro lato dell'asta. Anche in questo caso si dovrebbe avere l'equilibrio. Porteremo i dati di forza (pesetti) e braccio (distanza dal centro di rotazione) in tabella.

A questo punto proveremo ad equilibrare il corpo mettendo a distanze casuali una o più forze per lato di rotazione finché non si raggiunge l'equilibrio. Ricercheremo per n° numero di volte la condizione di equilibrio e porteremo per ogni condizione i dati in tabella di forza e braccio.

I dati rilevati nella nostra esperienza sono riportati in tabella.

6) Tabella delle misure effettuate: Valori delle **forze** applicate e dei **bracci** di sinistra e di destra dell'esperienza sull'equilibrio del corpo rigido (asta girevole). L'errore sulle misure del braccio è di 0,01 m, mentre sulla forza l'errore è del 2% del valore della forza.

Forze e bracci di sinistra								Forze e bracci di destra						
Prova	F1 (N)	B1 (m)	F2(N)	B2 (m)	F3 (N)	B3 (m)		F1 (N)	B1 (m)	F2(N)	B2 (m)	F3 (N)	B3 (m)	
1	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00		1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00		2,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	
3	2,00	0,06	1,00	0,05	0,00	0,00		3,00	0,05	1,00	0,02	0,00	0,00	
4	2,00	0,05	3,00	0,03	4,00	0,02		1,00	0,20	1,00	0,05	1,00	0,02	
5	5,00	0,20	2,00	0,05	0,00	0,00		2,00	0,20	2,00	0,15	7,00	0,06	

Dopo aver eseguito le misure, si passa all'elaborazione dati, calcolando i momenti per ogni singola forza (pesetto) applicata per il relativo braccio per singola prova.

$$M = F_1 * B_1 = 1,00 * 0,20 = 0,20 \text{ (Nm)}$$

Successivamente si passa al calcolo dell'errore. Essendo il momento un prodotto bisogna sommare gli errori relativi della forza e del braccio e moltiplicare il valore del momento.

$$E_M = (E_F/F + E_B/B) * M = (0,02/1,00 + 0,01/0,20) * 0,20 = 0,014 \text{ (Nm)}$$

Arrotondato ad una sola cifra significativa 0,02 (Nm)

7) Tabella dei momenti delle misure effettuate.

Momenti di sinistra							Momenti di destra						
	(Nm)	(Nm)	(Nm)	(Nm)	(Nm)	(Nm)		(Nm)	(Nm)	(Nm)	(Nm)	(Nm)	(Nm)
Prova	M1	Em1	M2s	Em2	M3s	Em3		M1d	Em2d	M2d	Em2d	M3d	Em3d
1	0,20	0,02	0,00	0,000	0,00	0,000		0,200	0,02	0,00	0,000	0,00	0,000
2	0,200	0,004	0,00	0,000	0,00	0,000		0,200	0,004	0,00	0,000	0,00	0,000
3	0,120	0,002	0,050	0,001	0,00	0,000		0,150	0,003	0,020	0,001	0,00	0,000
4	0,100	0,002	0,090	0,002	0,080	0,002		0,200	0,004	0,050	0,001	0,020	0,001
5	1,00	0,02	0,100	0,002	0,00	0,000		0,400	0,008	0,300	0,006	0,420	0,008

A questo punto non ci resta che sommare i momenti di destra e di sinistra in modo algebrico, visto che i momenti sono sulla stessa retta d'azione o direzione.

8) Tabella dei momenti totali di destra e sinistra delle misure effettuate.

Momenti di sinistra			Momenti di destra		
Prova	M totale	E M totale		M totale	E M totale
1	0,20	0,02		0,20	0,02
2	0,200	0,004		0,200	0,004
3	0,170	0,003		0,170	0,003
4	0,270	0,005		0,270	0,005
5	1,10	0,03		1,12	0,03

Analizzando i valori dei Momenti di destra e sinistra si vede chiaramente che i due valori sono uguali nei limiti degli errori sperimentali, pertanto possiamo formulare una legge generale sull'equilibrio dei corpi rigidi:

Somma delle forze uguale a zero

$$(\Sigma F=0)$$

Somma dei momenti uguale a zero

$$(\Sigma M=0)$$