

STUDIO DELLA FORZA DI ATTRITO DINAMICO

di MATTIA CAVINATO

Scopo dell'esperimento

L'esperimento ha lo scopo di studiare la natura della forza di attrito statico, in particolare la sua dipendenza dal tipo di superficie di contatto e la sua dipendenza dalla forza di gravità.

Materiale utilizzato

Blocco di legno con due superfici diverse (legno e panno verde)

Dinamometro (sensibilità= 0,01N e 0,05N)

Masse da 50 g

Richiami teorici

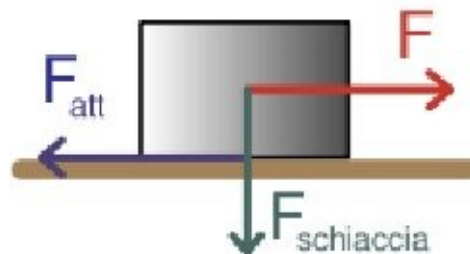
La forza di attrito è una forza di contatto tra due superfici. Si parla di attrito statico, se le superfici a contatto sono ferme una rispetto all'altra. Tale forza ha un valore che va da zero fino ad un massimo: questa forza dipende dalle superfici di contatto, non dipende dalla dimensione delle superfici di contatto e dipende dalla forza premente.

Possiamo scrivere la seguente formula:

$$F_s = K_s * N$$

dove N è la forza premente che di solito è il Peso (mg).

La forza di attrito dinamico e di attrito radente si esercita quando i corpi sono in moto relativo uno rispetto all'altro e a parità di corpo esse sono minori della forza di attrito statico (questo spiega perchè quando mettiamo in movimento un mobile, tipo un armadio, si fa sempre maggiore "sforzo" per metterlo in movimento, rispetto a quando è già in moto)



Cosa fare in laboratorio

In laboratorio vogliamo indagare e verificare la relazione della forza di attrito statico. Per fare questo abbiamo preso un blocchetto di legno a quale veniva attaccato un dinamometro. Il dinamometro misura la forza trainante e quando l'oggetto è in movimento (la misura è delicata perchè appena il corpo era in movimento la forza di contatto diminuiva subito), la forza massima esercitata dal dinamometro è proprio la forza di attrito statico massima.

Sulla faccia del blocchetto di legno avevamo incollato un panno verde e abbiamo ripetuto l'esperimento anche per questa superficie di contatto (per verificare se la forza di attrito statico dipende dalla natura delle superfici di contatto).

Successivamente sul blocchetto di legno abbiamo poggiato delle masse note e misurato la forza di attrito statico massima. In base alla forma teorica ci aspettiamo che all'aumentare della massa aumenti anche l'attrito statico, ma che il coefficiente di attrito statico non vari, pertanto ci aspettiamo che la proporzionalità tra attrito statico e forza premente sia lineare, secondo la formula:

$$F_s = K_s * (\text{massa legno} * g) + K_s * (\text{mpesetti} * g)$$

Pubblicato da Professionisti Scuola a cura del Prof. Alfonso D'Ambrosio

Misure di laboratorio

Dati 1

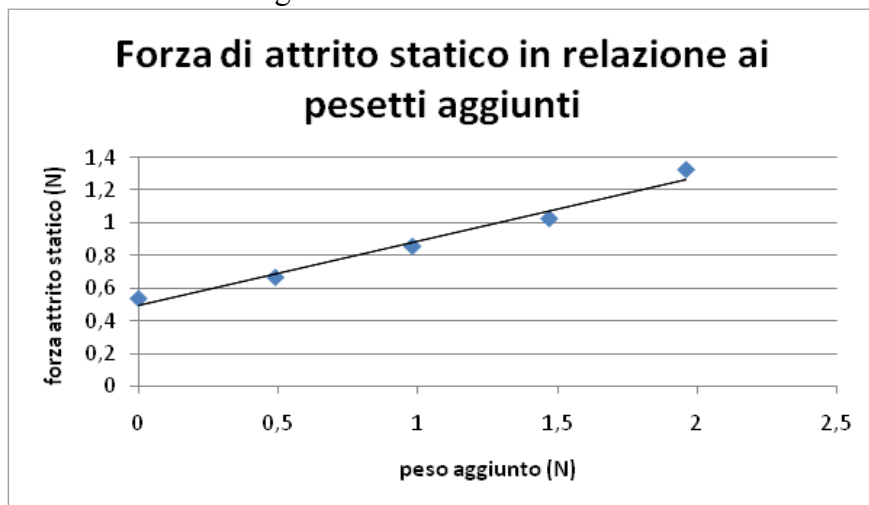
In laboratorio sono state eseguite le seguenti misure (**faccia legno**)

La forza di distacco sarà numericamente uguale alla forza di attrito statico massimo

Massa applicata	Forza di distacco(N) misure grezze	Errore sensibilità (N) dinamometro	Forza contatto (N) migliore stima ed errore
legno	0,54 0,53 0,54	0,01	0,535± 0,005
legno+1pesetto	0,67 0,66 0,66	0,01	0,665± 0,005
legno+2pesetti	0,85 0,86 0,85	0,01	0,855± 0,005
legno+3pesetti	1,00 1,00 1,05	0,01	1,025±0,005
legno+4pesetti	1,35 1,35 1,30	0,01	1,325± 0,005

Ho utilizzato l'errore assoluto laddove le misure ripetute sono diverse, laddove le misure ripetute sono uguali l'errore è l'errore di sensibilità dello strumento/dinamometro.

Sapendo che i pesetti hanno una massa di 50 grammi (quindi peso di 0,4905N, utilizzando 9,81 m/s² come valore per l'accelerazione di gravità), riporto il grafico della forza di contatto in funzione della forza aggiuntiva . In tal senso considero il valore zero quando non aggiungo pesetti ovvero quando ho solo il blocco di legno.



Dal grafico si nota che l'attrito statico aumenta in misura proporzionale alla forza premente.

Da tale retta possiamo ricavare il coefficiente di attrito statico

$$K_s = \frac{\text{Forza tirante} - \text{Forza attrito legno}}{\text{peso dei pesetti}}$$

Si ottiene

ks	Forza legno	Forza attrito	pesetti
		0,535	0
	0,265035678	0,665	0,4905
	0,326197757	0,855	0,981
	0,332993544	1,025	1,4715
	0,402650357	1,325	1,962

ks

0,33

errore

0,07

Ks è la media dei valori ottenuti, l'errore corrisponde all'errore assoluto

Il valore del coefficiente di attrito statico del legno è in linea con il valore teorico che si trova in rete (valore compreso tra 0,25 e 0,50).

Dal valore di Ks possiamo ottenere la massa del blocco di legno

$M_{\text{legno}} = \text{Forza attrito legno} / (K_s * g) = 160 \pm 30$ grammi

Dati 2

In laboratorio sono state eseguite le seguenti misure (**faccia panno verde**)

La forza di distacco sarà numericamente uguale alla forza di attrito statico massimo

Massa applicata	Forza di distacco(N) misure grezze	Errore sensibilità (N) dinamometro	Forza contatto (N) migliore stima ed errore
legno	0,85 0,86 0,86	0,01	0,855± 0,005
legno+1pesetto	1,20 1,20 1,20	0,01	1,20± 0,01
legno+2pesetti	1,60 1,60 1,65	0,05	1,625± 0,003
legno+3pesetti	1,80 1,80 1,80	0,05	1,80±0,05
legno+4pesetti	2,10 2,10 2,15	0,05	2,125± 0,003

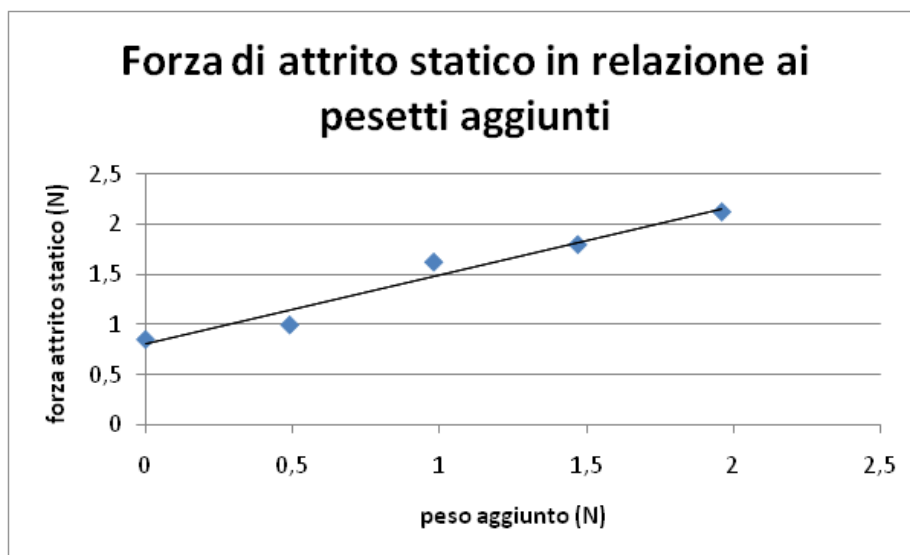
Ho utilizzato l'errore assoluto laddove le misure ripetute sono diverse, laddove le misure ripetute sono uguali l'errore è l'errore di sensibilità dello strumento/dinamometro.

Sapendo che i pesetti hanno una massa di 50 grammi (quindi peso di 0,4905N, utilizzando $9,81 \text{ m/s}^2$ come valore per l'accelerazione di gravità), riporto il grafico della forza di contatto in funzione della forza aggiuntiva. In tal senso considero il valore zero quando non aggiungo pesetti ovvero quando ho solo il blocco di legno con panno verde

Dal grafico si nota che l'attrito statico aumenta in misura proporzionale alla forza premente.

Da tale retta possiamo ricavare il coefficiente di attrito statico

$K_s = (\text{Forza tirante} - \text{Forza attrito legno}) / (\text{peso dei pesetti})$



Dal grafico si nota che l'attrito statico aumenta in misura proporzionale alla forza premente.

Da tale retta possiamo ricavare il coefficiente di attrito statico

$$K_s = \frac{\text{Forza tirante} - \text{Forza attrito legno}}{\text{peso dei pesetti}}$$

Si ottiene

ks	Forza legno	Forza attrito	pesetti
		0,855	0
	0,703363914	1,2	0,4905
	0,784913354	1,625	0,981
	0,642201835	1,8	1,4715
	0,647298675	2,125	1,962

ks

0,69

errore

0,07

Il valore del coefficiente di attrito statico è maggiore per la superficie con panno di vetro e pertanto dipende dalla superficie di contatto.

La massa del blocco di legno è $m = 130 \pm 10$ grammi

Le due masse di legno entro gli errori sono confrontabili, pertanto il metodo sperimentale pur presentando elevati errori relativi, è buono.

Conclusioni

Questo esperimento ci permette di affermare:

- 1) la forza di attrito statico dipende dalle superfici di contatto (molto maggiore per un panno verde che per il legno)
- 2) la forza di attrito statico è direttamente proporzionale alla forza premente
- 3) ci permette di ricavare il coefficiente di attrito statico che per il legno su pavimento è $k_s = 0,33 \pm 0,07$ e per il panno verde è $K_s = 0,69 \pm 0,07$
- 4) Se avessimo avuto anche il peso del blocco di legno avremmo potuto ottenere una misura in più, ma il metodo sperimentale ci permette di ricavare anche la massa del blocco di legno che è $m = (145 \pm 15)$ g.
- 5) l'esperimento poteva essere migliorato studiando anche la dipendenza della forma della superficie di appoggio e l'attrito. La cosa non è stata fatta per mancanza di tempo.

Publicato da Professionisti Scuola a cura del Prof. Alfonso D'Ambrosio