

## Attrito statico e radente

### MISURAZIONE DELLE FORZE DI ATTRITO

- Comparazione fra attrito statico e attrito radente.
- Misurazione della forza di attrito radente in funzione della superficie di appoggio.
- Misurazione della forza di attrito radente in funzione della combinazione di materiali.
- Misurazione della forza di attrito radente in funzione della forza di appoggio.

UE1020500

03/16 JS

### BASI GENERALI

Per spostare un corpo fermo su una superficie piana, è necessario superare la forza di tenuta generata dall'attrito statico del corpo sulla superficie stessa. Qualora lo spostamento del corpo prosegua come moto radente costante, è necessario applicare una forza  $F_{\text{Dyn}}$  a compensare l'attrito radente. Tale forza è inferiore rispetto a quella necessaria al superamento dell'attrito statico  $F_{\text{Stat}}$ , in quanto il contatto superficiale del corpo radente con la base è meno marcato.

Entrambe le forze sono indipendenti dalle dimensioni della superficie di appoggio e sono sostanzialmente determinate dal tipo di materiale e dalla rugosità delle superfici contattate. Esse sono inoltre proporzionali alla forza di appoggio  $F_N$ , con la

quale il corpo preme sulla base. Si introducono allora il coefficiente di attrito statico  $\mu_{\text{Stat}}$  e il coefficiente di attrito radente  $\mu_{\text{Dyn}}$  e si scrive

$$(1) F_{\text{Stat}} = \mu_{\text{Stat}} \cdot F_N \text{ oppure } F_{\text{Dyn}} = \mu_{\text{Dyn}} \cdot F_N$$

Per misurare l'intensità della forza di attrito radente, nell'esperimento si utilizza un misuratore di attrito ad indicatore mobile, che viene allontanato a velocità costante sotto il corpo per attrito fermo collegato ad un dinamometro. Le misurazioni vengono effettuate per diverse combinazioni di materiali e superfici di appoggio. Per variare la forza di appoggio, la rotaia di attrito può essere inclinata con regolazione in continuo lungo l'asse longitudinale (vedere fig. 1).

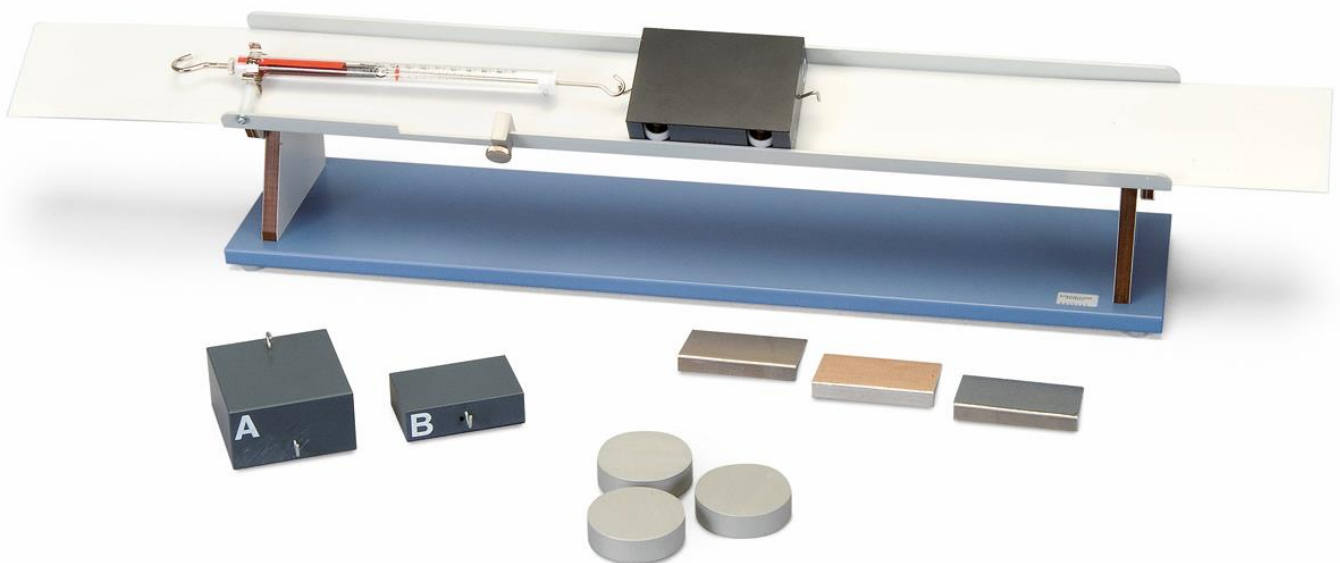


Fig. 1: Disposizione per la misurazione per l'analisi di attrito statico e radente

**ELENCO DEGLI STRUMENTI**

- 1 Apparecchio di misurazione dell'attrito 1009942 (U8405100)

**MONTAGGIO**

- Montare l'apparecchio di misurazione dell'attrito secondo le istruzioni per l'uso.
- Allineare orizzontalmente la rotaia di attrito
- Verificare che l'indicatore di attrito possa muoversi liberamente al di sotto del morsetto di supporto del dinamometro.
- Bloccare l'arresto per corpi di attrito in corrispondenza della rotaia di attrito in modo tale che il dinamometro non si possa sganciare durante il ritorno dell'indicatore di attrito.

**ESECUZIONE**

**a) Confronto tra attrito statico e radente:**

- Collocare il corpo A piano sulla superficie liscia dell'indicatore di attrito e appenderlo nel dinamometro.
- Per determinare la forza di attrito statico  $F_{Stat}$  esercitare con cautela una trazione sempre più intensa sull'indicatore di attrito e leggere la massima forza, alla quale il corpo A è ancora in contatto sull'indicatore di attrito.
- Per determinare la forza di attrito radente  $F_{Din}$  trascinare in modo uniforme l'indicatore di attrito al di sotto del corpo A e leggere la forza sul dinamometro.
- Ripetere più volte le misurazioni e verificarne la riproducibilità.

**b) Misurazione della forza di attrito radente in funzione della superficie di appoggio:**

- Collocare il corpo A piano sulla superficie liscia dell'indicatore di attrito e misurare la forza di attrito radente  $F_{Din}$ .
- Collocare il corpo A di taglio sulla superficie liscia dell'indicatore di attrito e misurare la forza di attrito radente  $F_{Din}$ .
- Ruotare l'indicatore di attrito e ripetere le misurazioni.

**c) Misurazione della forza di attrito radente in funzione della combinazione di materiali:**

- Collocare il corpo B con il lato rivestito sulla superficie liscia dell'indicatore di attrito e misurare la forza di attrito radente  $F_{Din}$ .
- Collocare la squadra di alluminio non rivestita - rivolta verso il dinamometro con lo spigolo inclinato - sotto il corpo B e misurare la forza di attrito radente  $F_{Din}$ .
- Collocare una dopo l'altra entrambe le squadre di alluminio rivestite sotto il corpo B e misurare ogni volta la forza di attrito radente  $F_{Din}$ .
- Ruotare l'indicatore di attrito e ripetere le misurazioni.

**d) Misurazione della forza di attrito radente in funzione della forza di appoggio:**

- Collocare il corpo di attrito C con il lato rivestito sulla superficie liscia dell'indicatore di attrito e misurare la forza di attrito radente  $F_{Din}$ .
- Inclinare la rotaia di attrito di  $10^\circ$ , badando al fatto che i rulli del corpo C appoggino sul lato stretto inclinato verso il basso della rotaia di attrito (vedere fig. 2) e misurare l'attrito radente  $F_{Din}$ .
- Aumentare l'angolo di inclinazione con incrementi di  $10^\circ$  e misurare ogni volta la forza di attrito radente  $F_{Din}$ .

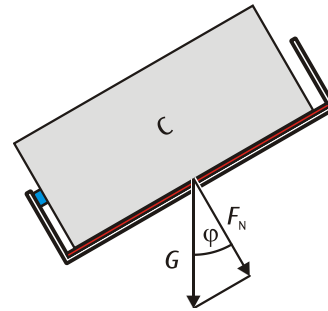


Fig. 2: Misurazione con rotaia di attrito inclinata

**ESEMPIO DI MISURAZIONE**

**a) Confronto tra attrito statico e radente:**

Tab. 1: Attrito statico  $F_{Stat}$  e attrito radente  $F_{Din}$  sul corpo A

$F_{Stat}$ (N)	$F_{Din}$ (N)
1,20	1,10

**b) Misurazione della forza di attrito radente in funzione della superficie di appoggio:**

Tab. 2: Forza di attrito radente  $F_{Din}$  sul corpo A per superficie di appoggio grande e piccola su superficie liscia o ruvida dell'indicatore di attrito

Superficie	Indicatore di attrito	$F_{Din}$ (N)
grande	liscia	1,10
piccola	liscia	1,10
grande	ruvida	0,80
piccola	ruvida	0,80

**c) Misurazione della forza di attrito radente in funzione della combinazione di materiali:**

Tab. 3: Forza di attrito radente  $F_{Din}$  sul corpo B per diversi materiali su superficie liscia o ruvida dell'indicatore di attrito

Materiale	Indicatore di attrito	$F_{Din}$ (N)
Carta vellutata	liscia	0,38
Alluminio	liscia	0,50
Plastica 1	liscia	0,26
Plastica 2	liscia	0,80
Carta vellutata	ruvida	0,60
Alluminio	ruvida	0,24
Plastica 1	ruvida	0,20
Plastica 2	ruvida	0,84

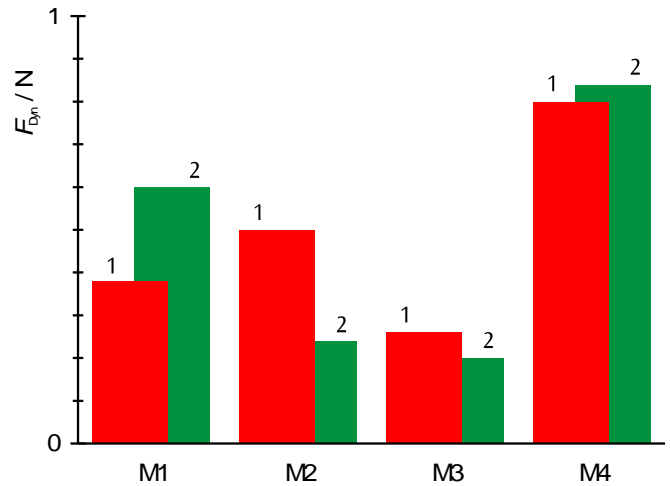


Fig. 3: Forza di attrito radente  $F_{Din}$  per quattro diversi materiali su base liscia (1) e su base ruvida (2).

**d) Misurazione della forza di attrito radente in funzione della forza di appoggio:**

Tab. 4: Forza di attrito radente sul corpo C in funzione dell'angolo di inclinazione della rotaia di attrito

$\varphi$	$F_{Din}$ (N)	$m g \cos \varphi$ (N)
0	1,88	3,15
10	1,78	3,10
20	1,70	2,96
30	1,60	2,73
40	1,44	2,41
50	1,24	2,02
60	0,84	1,57
70	0,70	1,08

**d) Misurazione della forza di attrito radente in funzione della forza di appoggio:**

La forza di appoggio del corpo  $F_N$  sull'indicatore di attrito, per un angolo di inclinazione  $\varphi$  è pari a

$$F_N = m \cdot g \cdot \cos \varphi$$

È stata calcolata nella tabella 4 per la massa  $m = 320$  g. La figura 4 mostra la forza di attrito radente misurata in funzione della forza di appoggio così calcolata. La retta di origine corrispondente all'equazione 1 ha la pendenza  $\mu_{Din} = 0,59$ .

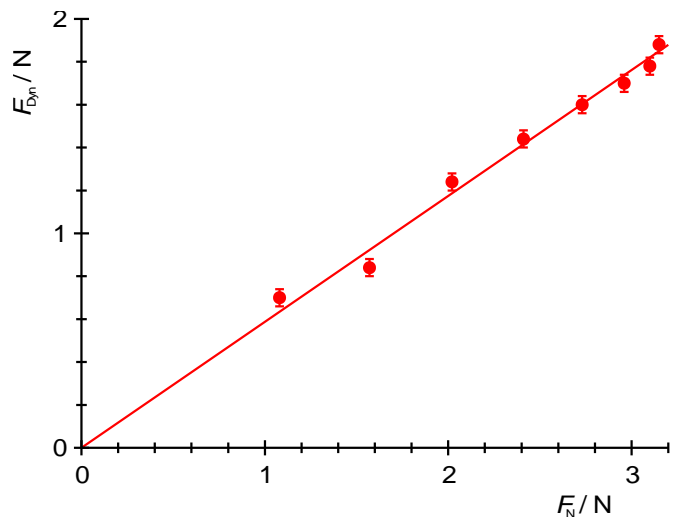


Fig. 4: Forza di attrito radente  $F_{Din}$  in funzione della forza di appoggio  $F_N$ .

**ANALISI**

**a) Confronto tra attrito statico e radente:**

La forza di attrito statico  $F_{Stat}$  è maggiore della forza di attrito radente  $F_{Din}$  (vedere tabella 1).

**b) Misurazione della forza di attrito radente in funzione della superficie di appoggio.**

La forza di attrito radente, in condizioni altrimenti identiche, è indipendente dalla superficie di appoggio (vedere tabella 2).

**c) Misurazione della forza di attrito radente in funzione della combinazione di materiali.**

La forza di attrito radente dipende molto dalla combinazione di materiali delle due superfici che fanno attrito (vedere tabella 3 e fig. 3).