

# **La forza d'attrito:** **la guastafeste del movimento!**

# FORZA D'ATTRITO

## Definizione:

La **forza d'attrito** (o più semplicemente “*attrito*”) è quella forza che si oppone al movimento relativo di due superfici a contatto.

Ad esempio, l'attrito ci spiega perché un corpo, che scivola sul pavimento, prima o poi si ferma.

Esistono diversi **tipi di attrito**:

- **attrito radente**: quando un corpo striscia su una superficie senza rotolamento;
- **attrito volvente**: quando siamo in presenza di rotolamento e traslazione;
- **attrito viscoso**: quando un corpo è in moto in un fluido (liquido o gas).



# FORZA D'ATTRITO

Concentriamoci sull'**attrito radente**,  
rinviando gli altri tipi di attrito  
ad altri corsi o a future lezioni!

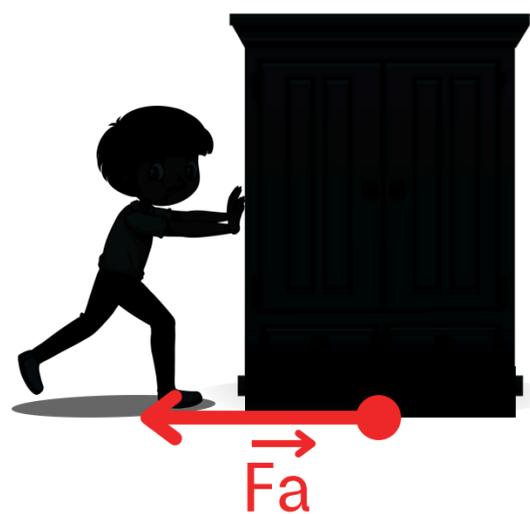


# FORZA D'ATTRITO RADENTE

E' il caso di un corpo che scivola (striscia) su una superficie senza rotolare (ad es. quando spingiamo un mobile per spostarlo).

L'attrito è una **forza** (grandezza vettoriale) parallela alla superficie di contatto tra i due corpi e diretta in verso opposto rispetto al moto.

Il modulo della forza d'attrito è pari a:



$$F_a = \mu \cdot F_{\perp}$$

Forza d'attrito

coeff. d'attrito

componente perpendicolare della forza risultante



# FORZA D'ATTRITO RADENTE

Non abbiate paura, vediamo piano piano cosa significa! 😊

Il **coefficiente d'attrito  $\mu$**  è un numero puro (non ha unità di misura) che dipende dai materiali a contatto e dalle superfici coinvolte.

Maggiore è tale coefficiente, maggiore è la forza d'attrito che si genera!

Vi riporto, a titolo di esempio, due valori di coeff. d'attrito radente:

- gomma su asfalto: 0,7 - 0,9
- gomma su ghiaccio: 0,05 - 0,1

Ecco perché quando freniamo con la nostra automobile, la frenata è più “stabile” e sicura su asfalto asciutto rispetto a quando c'è del ghiaccio.



# FORZA D'ATTRITO RADENTE

A parità di materiali a contatto e superfici coinvolte, il coefficiente d'attrito cambia a seconda che il corpo sia fermo o in movimento.

Si parla allora di:

- **coeff. d'attrito statico** ( $\mu_s$ ): quando il corpo è fermo;
- **coeff. d'attrito dinamico** ( $\mu_d$ ): quando il corpo è in movimento.

**Il coeff. d'attrito dinamico presenta valori minori rispetto a quello statico!**

Ecco perché quando spingiamo un oggetto, facciamo più fatica se l'oggetto è inizialmente fermo rispetto al caso in cui è già in movimento!



# FORZA D'ATTRITO RADENTE

Ora consideriamo la forza che nella formula ho indicato con  $F_{\perp}$ :

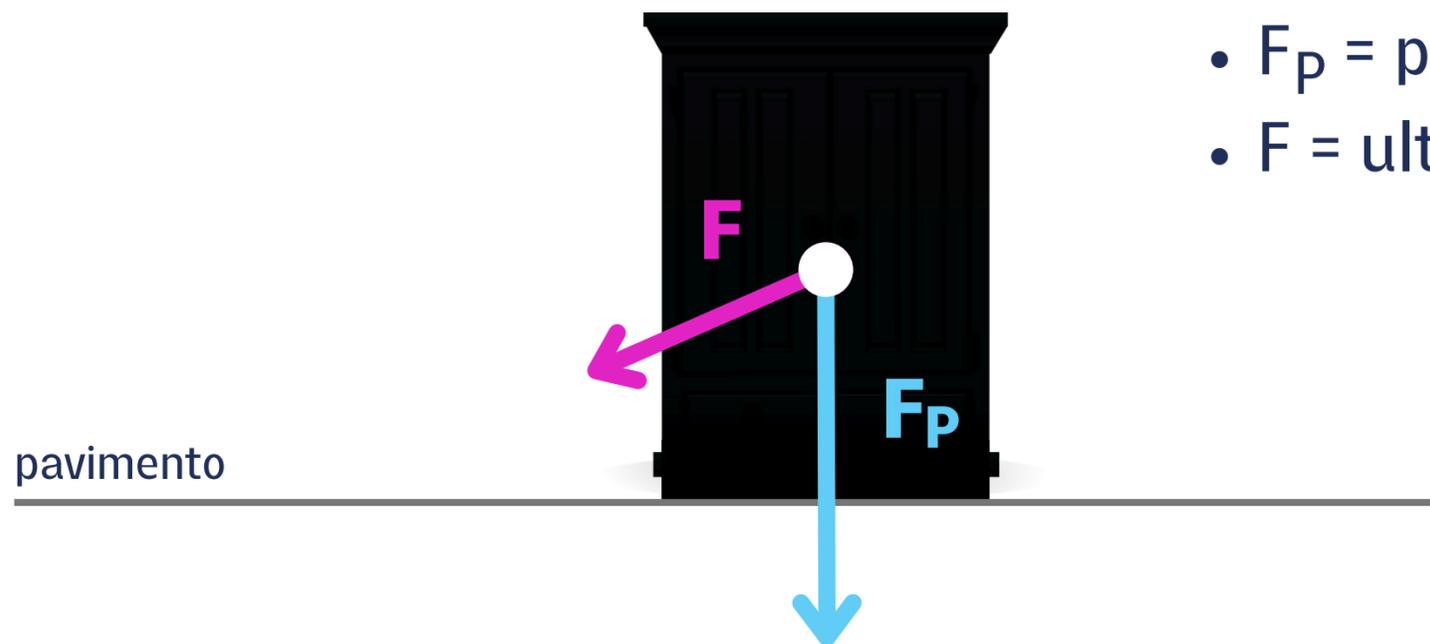
$$F_a = \mu \cdot F_{\perp}$$


Essa rappresenta la componente perpendicolare (alla superficie di contatto) della risultante delle forze agenti sul corpo.

Più facile a “farsi” che a dirsi! Vediamo!!!

# FORZA D'ATTRITO RADENTE

Consideriamo un oggetto e supponiamo che su di esso agiscano le seguenti forze:

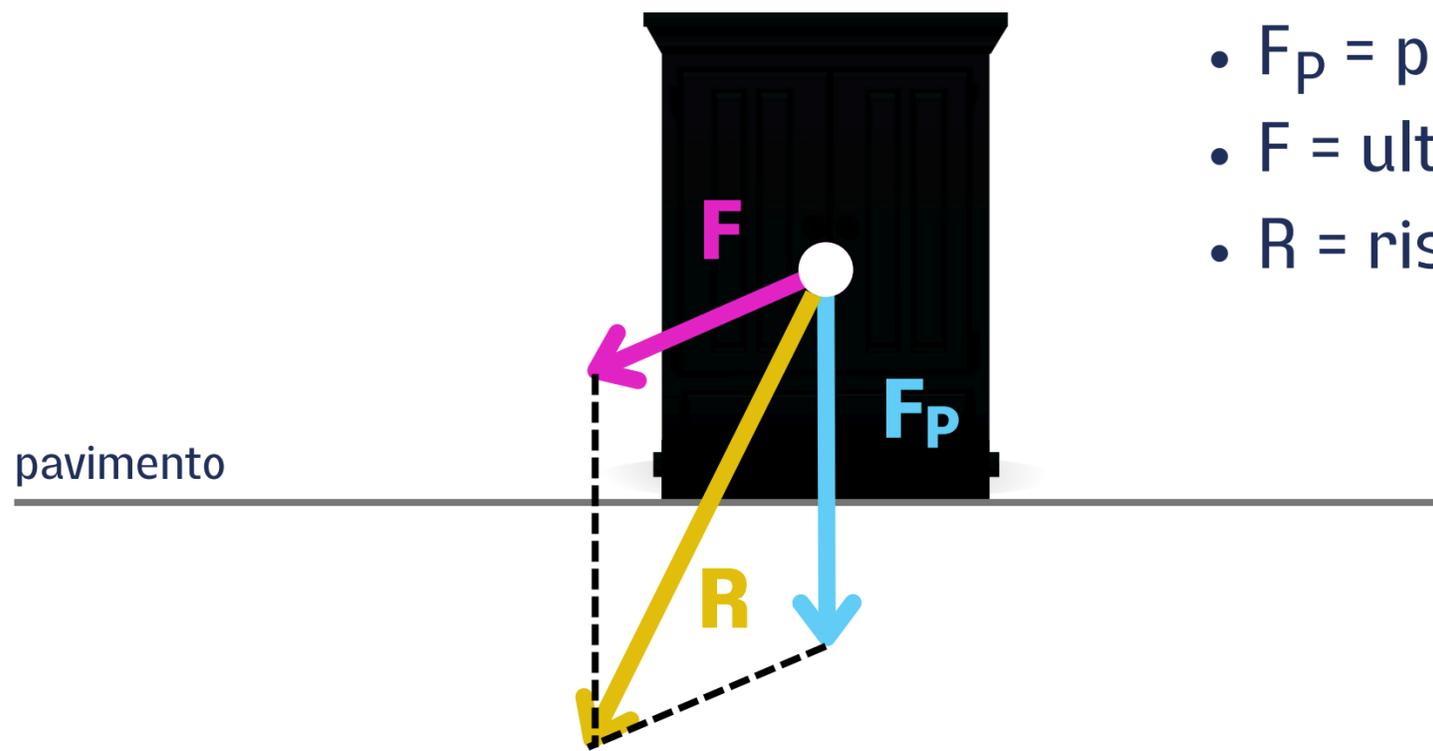


- $F_p$  = peso dell'oggetto;
- $F$  = ulteriore forza agente.



# FORZA D'ATTRITO RADENTE

Valutiamo la risultante  $R$  delle forze agenti (regola del parallelogramma):

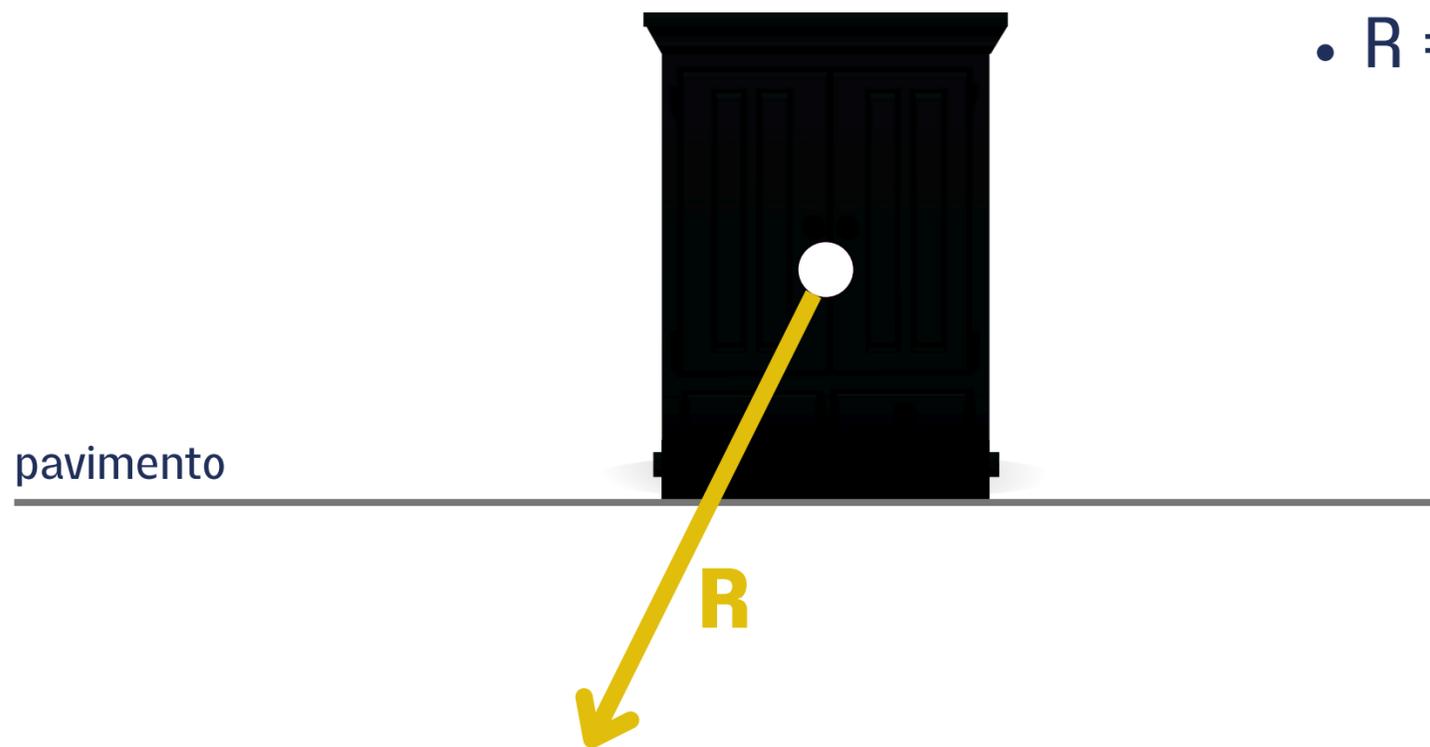


- $F_p$  = peso dell'oggetto;
- $F$  = ulteriore forza agente;
- $R$  = risultante delle forze agenti ( $F_p+F$ ).



# FORZA D'ATTRITO RADENTE

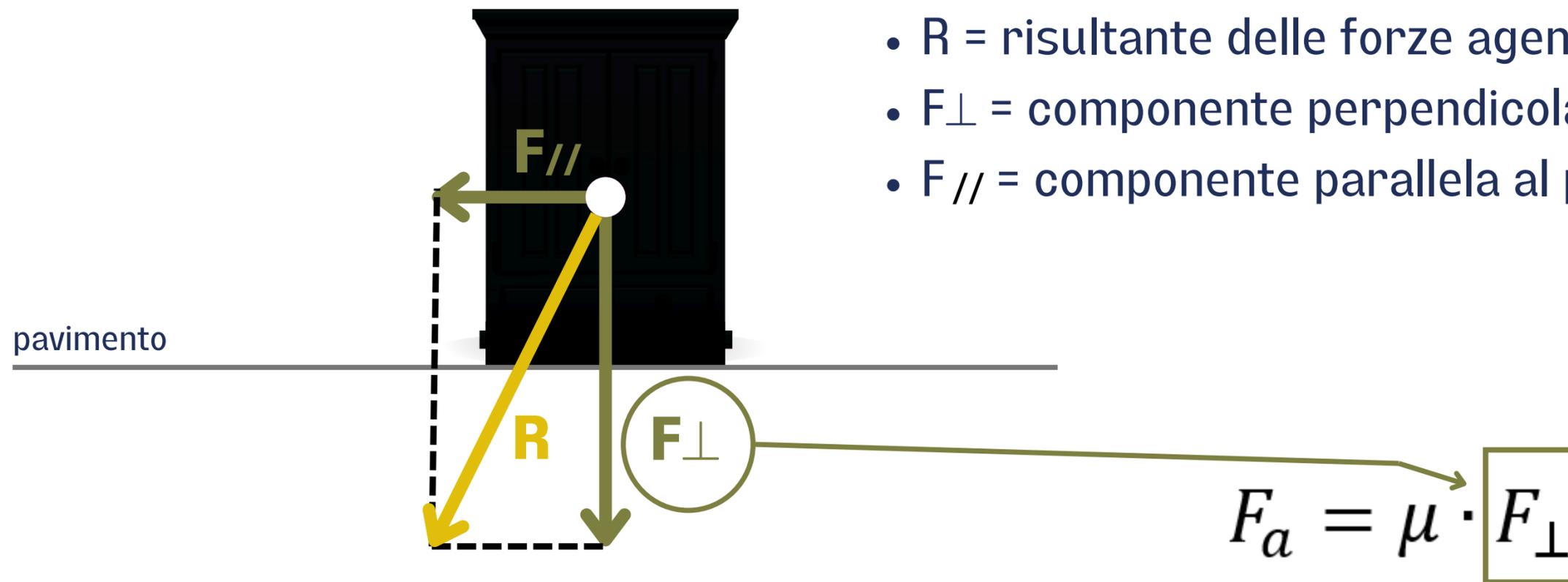
Possiamo, quindi, indicare la sola risultante R:



- R = risultante delle forze agenti ( $F_p + F$ ).

# FORZA D'ATTRITO RADENTE

Di questa risultante  $R$ , solo la componente perpendicolare alla superficie di contatto con il pavimento può generare attrito:

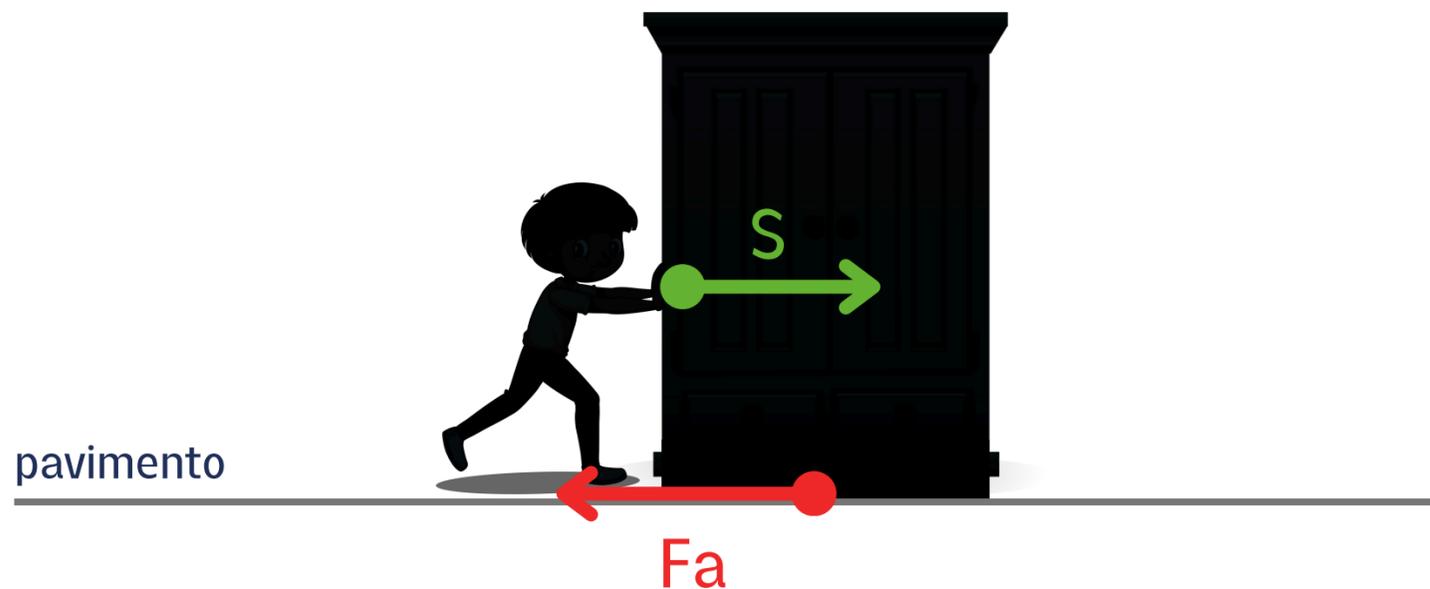


- $R$  = risultante delle forze agenti;
- $F_{\perp}$  = componente perpendicolare al pavimento;
- $F_{//}$  = componente parallela al pavimento.

# FORZA D'ATTRITO RADENTE

## Esercizio:

Vogliamo spostare un mobile, inizialmente fermo, avente una massa di 100 kg. Il coeff. d'attrito statico tra mobile e pavimento è 0,4. Se applichiamo una forza  $S$  di 300 N, riusciamo a spostarlo?



## Dati:

- $m = 100 \text{ kg}$ ;
- $\mu_s = 0,4$ ;
- $S = 300 \text{ N}$ .

N.B.: stiamo trascurando, per semplicità, la possibilità che il mobile possa ribaltarsi.



# FORZA D'ATTRITO RADENTE

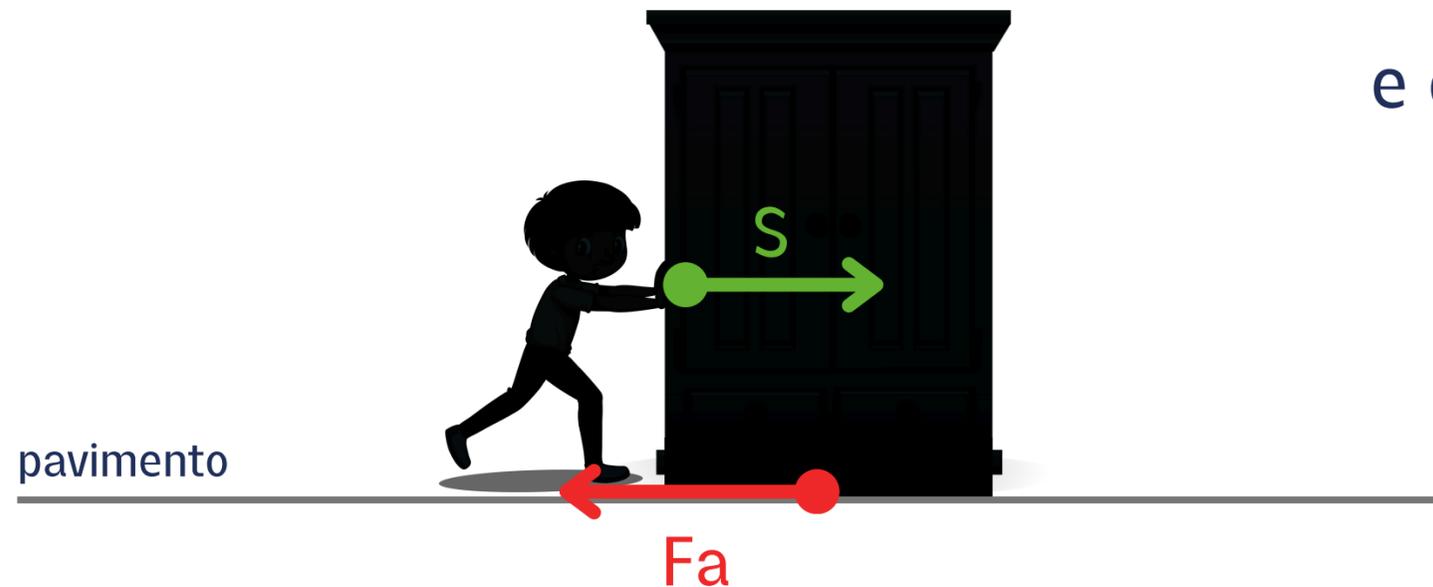
## Esercizio:

Per rispondere al quesito, dobbiamo valutare la forza d'attrito:

$$F_a = \mu \cdot F_{\perp}$$

e confrontarla con la forza  $S$ :

- se  $S \leq F_a$  il mobile non si sposta;
- se  $S > F_a$  il mobile si sposta.



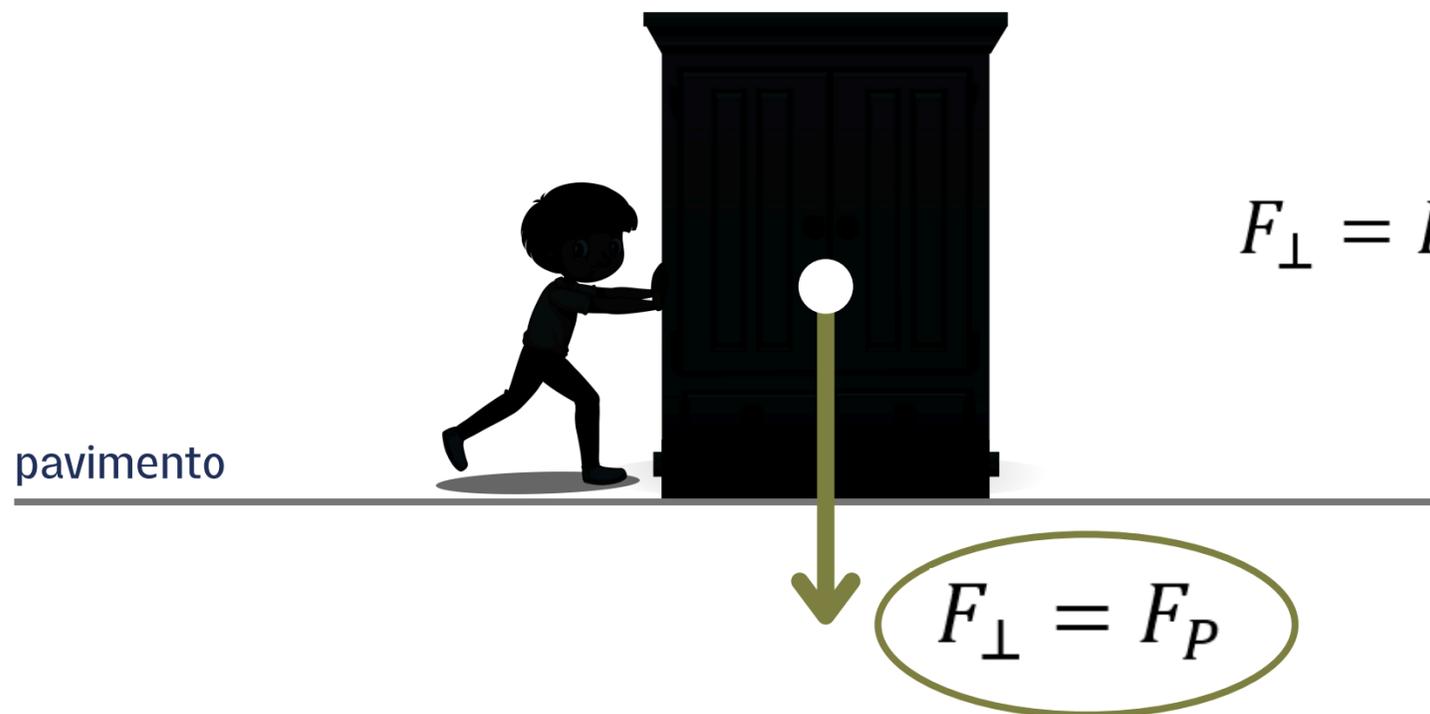
N.B.: stiamo trascurando, per semplicità, la possibilità che il mobile possa ribaltarsi.



# FORZA D'ATTRITO RADENTE

## Esercizio:

In questo caso, l'unica forza che può generare attrito è il peso  $F_P$  del mobile (rivolto verso il basso), per cui:



$$F_{\perp} = F_P = m \cdot g = 100kg \cdot 9,81m/s^2 = 981N$$

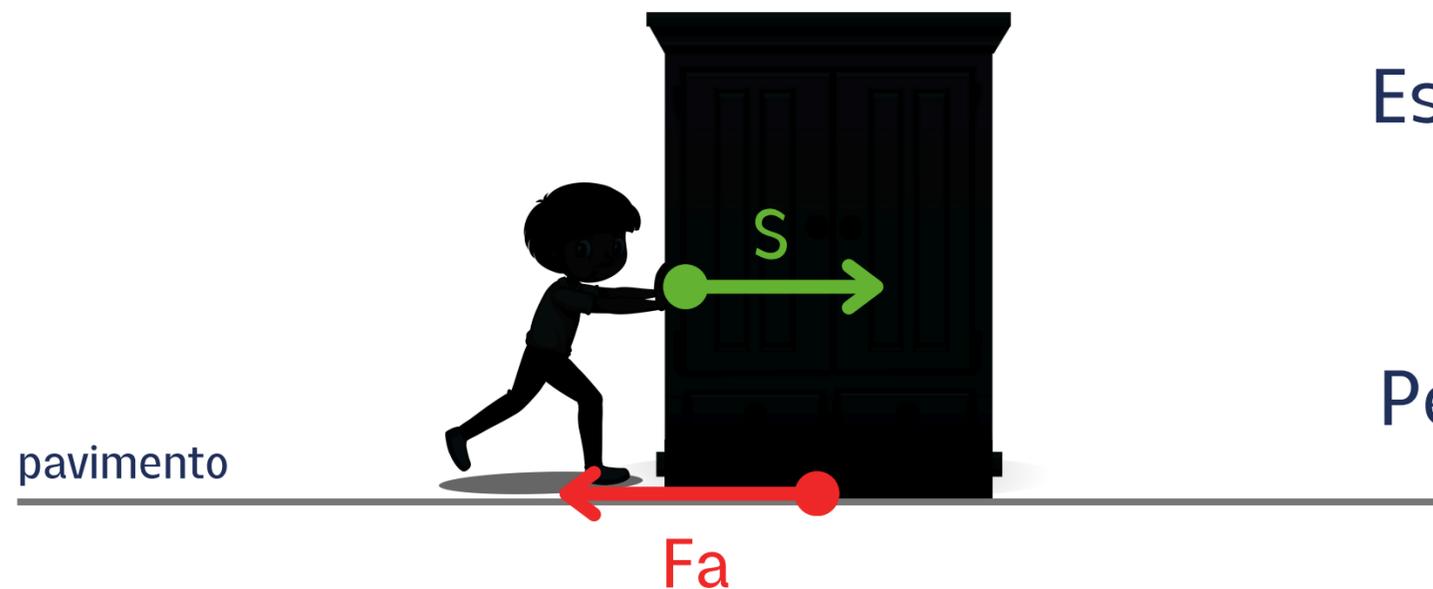


# FORZA D'ATTRITO RADENTE

## Esercizio:

Per cui:

$$F_a = \mu \cdot F_{\perp} = 0,4 \cdot 981N \cong 392N$$



Essendo  $S = 300\text{ N}$ , è facile verificare che:

$$S < F_a$$

Per cui il mobile non si sposta!

N.B.: stiamo trascurando, per semplicità, la possibilità che il mobile possa ribaltarsi.



**Fine lezione**