

# LE FORZE DI ATTRITO



Marco Braico

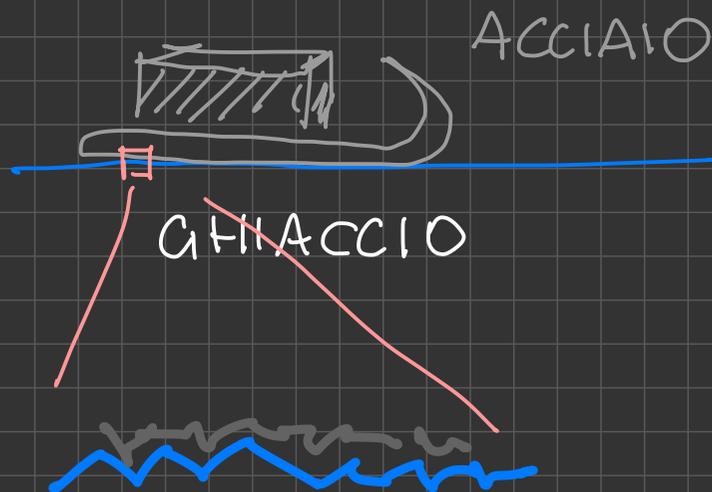
LEZIONI DI FISICA - F1027

# ATTRITO = RESISTENZA

## E' UN BENE O UN MALE ?



LE SUPERFICI LISCE NON ESISTONO, PER QUANTO IO SIA BRAVO A COSTRUIRE, A LIVELLO MOLECOLARE GLI URTI SONO MOLTISSIMI.



LA SOMMA DI TUTTI GLI URTI COSTITUISCE UN OSTACOLO AL LIBERO SCORRIMENTO

# ESISTONO TRE TIPI DI FORZE D'ATTRITO

## •) RADENTE

STRISCIAMENTO DI DUE SUPERFICI, DIPENDE DAI MATERIALI.

## •) VOLVENTE

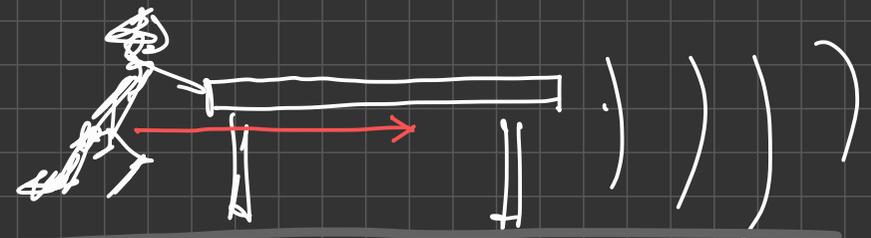
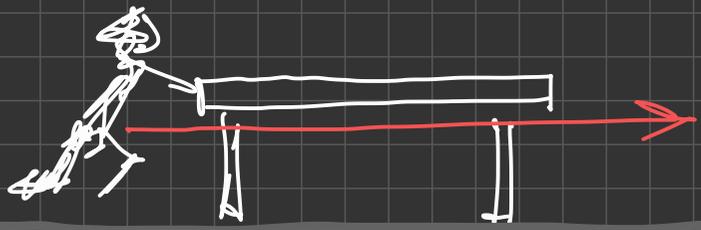
ROTOLOAMENTO FRA DUE SUPERFICI DIPENDE DAL RAGGIO E DAI MATERIALI

## •) VISCOSO

MOTO IN UN FLUIDO ACQUA, ARIA, OLIO ... DIPENDE DALLA FORMA E DAL TIPO DI FLUIDO, MA ANCHE DALLA VELOCITÀ

ATTRITO RADENTE O DI SCORRIMENTO A SUA VOLTA SI SUDDIVIDE IN ATTRITO STATICO E DINAMICO.

SE PROVI A SPINGERE UN TAVOLO FAI FATICA, UNA VOLTA IN MOVIMENTO LA FORZA NECESSARIA AL MOTO (MOTRICE) PUO' DIMINUIRE



UNA VOLTA "STACCATO" DAL PAVIMENTO, IL TAVOLO E' PIU' LIBERO.  
**COME SI CALCOLA?**

LA FORZA DI ATTRITO RADENTE SI CALCOLA CON  
UNA MOLTIPLICAZIONE:

$F_{att.} = \text{COEFFICIENTE DI ATTRITO} \times \text{FORZA PERPENDICOLARE (PREMENTE)}$

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

$\mu$  (mu) è un numero puro che dipende dalla COPPIA di superfici.

ES:

TABELLA 2 Alcuni valori dei coefficienti di attrito

| Materiale                   | Attrito dinamico $\mu_d$ | Attrito statico $\mu_s$ |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Gomma su cemento (asciutto) | 0,80                     | 1                       |
| Acciaio su acciaio          | 0,57                     | 0,74                    |
| Vetro su vetro              | 0,40                     | 0,94                    |
| Legno su pelle              | 0,40                     | 0,50                    |
| Gomma su cemento (bagnato)  | 0,25                     | 0,30                    |
| Sci sciolinati su neve      | 0,05                     | 0,10                    |
| Articolazione del ginocchio | 0,003                    | 0,01                    |

$F_{\perp}$  è la forza perpendicolare al piano.

**SE IL PIANO È ORIZZONTALE  $F_{\perp}$  È LA FORZA PESO.**

**SE IL CORPO È FERMO USIAMO  $\mu_s$  COEF. STATICO**

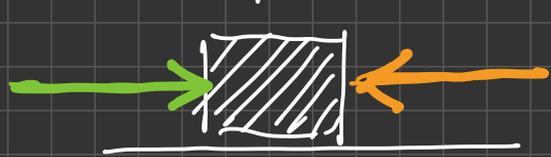
# SE IL CORPO E' IN MOTO USIAMO $\mu_d$ COEF. DINAMICO

**ESEMPIO:** Quale forza di attrito oppone la neve su un fianco orizzontale per uno sciatore di massa 80 kg?

$$F_a = \mu_d \cdot F_{\perp} = \mu_d \cdot F_p = 0,05 \cdot 80 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 39 \text{ N}$$

le sue braccia dovranno SPINGERE con una forza di almeno 39 N per muoversi,

forza  
motrice  
(spinta)



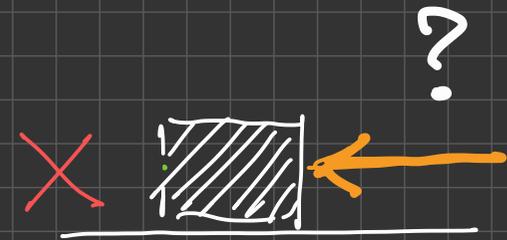
forza  
di attrito

sempre opposta  
ALLA FORZA MOTRICE

SE LA FORZA MOTRICE NON C'É?

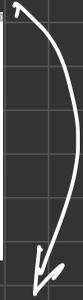
LA FORZA D'ATTRITO C'É? **NO**

SOLO DIETRO UNA SOLLE CITAZIONE L'ATTRITO SI MANIFESTA.



# ATTRITO VOLVENTE O DI ROTOLAMENTO

FACCIO PIÚ FATICA A TRASCINARE O ROTOLARE ?



LE RUOTE RIDUCONO DI MOLTO L'ATTRITO A PARITÀ DI MASSA.

SE LA RUOTA DI UN CARRELLO DELLA SPESA SI BLOCCA È UN DRAMMA



STOP →

COME SI CALCOLA?

$$F_{av} = \mu_{volvente} \cdot \frac{F \cdot l}{R}$$

raggio della ruota

E LE UNITÁ DI MISURA ?

$\mu_s$ ,  $\mu_d$  NESSUNA

$\mu_v \rightarrow [m]$

**ESEMPIO:** un Anattore ha una ruota di 1,3 m di diametro e una massa di 2000 kg, quale forza di attrito si oppone al moto? Qual è se avesse le ruote di un'auto? ( $R=30$  cm) ( $\mu_v = 0.001$  m)

$$A) \quad F_{av} = \frac{M_v \cdot F_{\perp}}{R} = \frac{M_v F_{\text{peso}}}{R} = \frac{0,001 \text{ m} \cdot 2000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{0,65 \text{ m}}$$

(raggio = diametro : 2)

$$= 9,81 \text{ N}$$

$$B) \quad F_{dv} = \frac{M_v \cdot F_{\perp}}{R'} = \frac{M_v F_{\text{peso}}}{R'} = \frac{0,001 \text{ m} \cdot 2000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{0,30 \text{ m}}$$

$$= 65 \text{ N} \quad \rightarrow \quad 6 \text{ volte MAGGIORE.}$$

