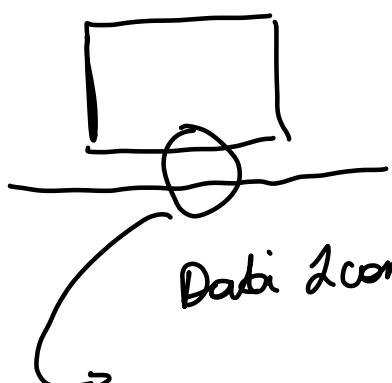
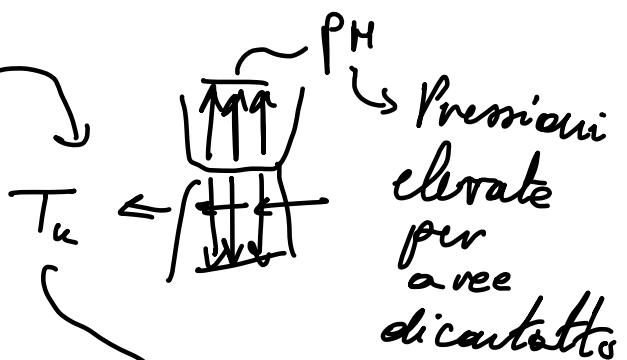
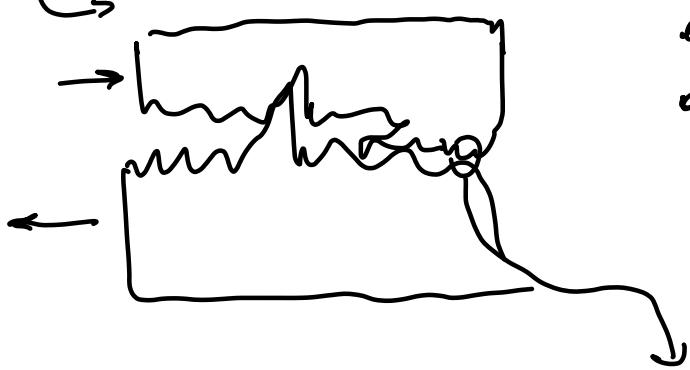


Lecione 13 - Attrito & Dissipazioni

Attrito



Dati 2 corpi contatti la superficie non sarà piana, e perciò ci sarà un'area di contatto minima



Pressioni elevate per aree d'contatto

$\sum A_i \ll A_{nom}$
↑
Supernici d'contatto vere

Le aree d'contatto nominale

$\sim 10^{-3}$

Se proviamo a muoverci su crea una trazione fra i due corpi.

L'attrito si genera per l'intensione tra le creste della superficie scabra.

Vale se sono le stesse materiali, diverso è diverso se

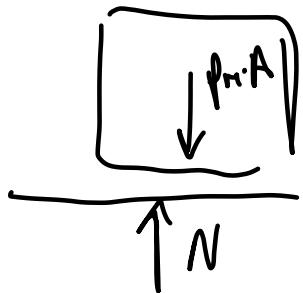
$$\frac{T_{\text{lim}}}{N} = \frac{\sum A_i \tau_H}{\sum A_i p_H} = \frac{\tau_H}{p_H} \frac{\sum A_i}{\sum A_i} = f_a$$

sono diversi.

Forza normale

\hookrightarrow coefficiente di attrito di aderenza

\hookrightarrow Sforzi per rompere la tensione



Si aderenza

se $|T| < f_a |N|$

$\Rightarrow |T| = f_d |N|$

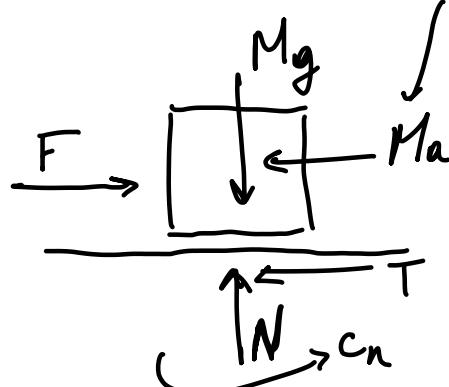
\hookrightarrow coefficiente di attrito di slisciamento (o dinamico)

$f_a > f_d$

Riassunto, statisticamente si può ragionevolmente trovare il valore

\hookrightarrow da vita di ogni contatto e vedere quindi non riesce a generare la forza massima possibile, ogni legame possibile non è generativo come sarebbe nel caso statico.

Esempio

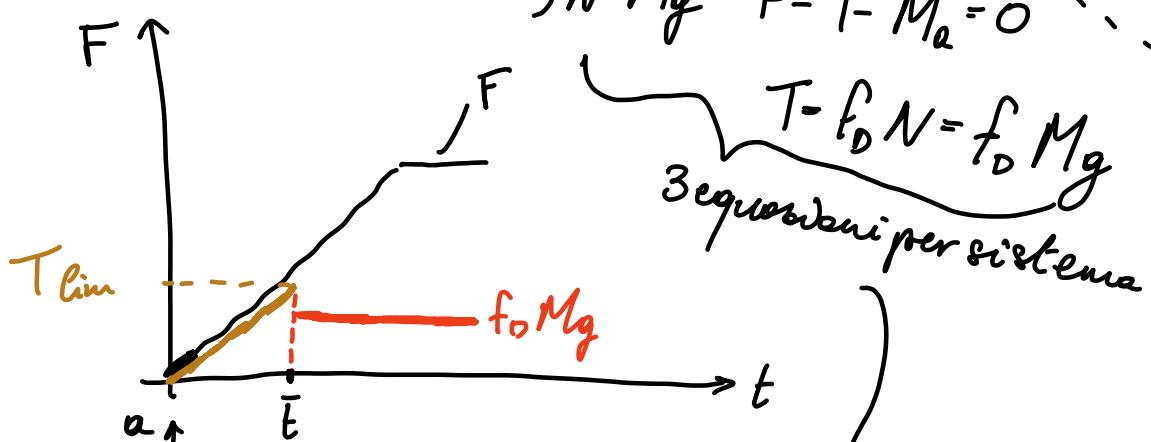


In essa è generata (dato che inizia a muoversi) 2 equazioni per sistema
 (coniugale) $N = Mg$; $T = F$
 (aderenza)

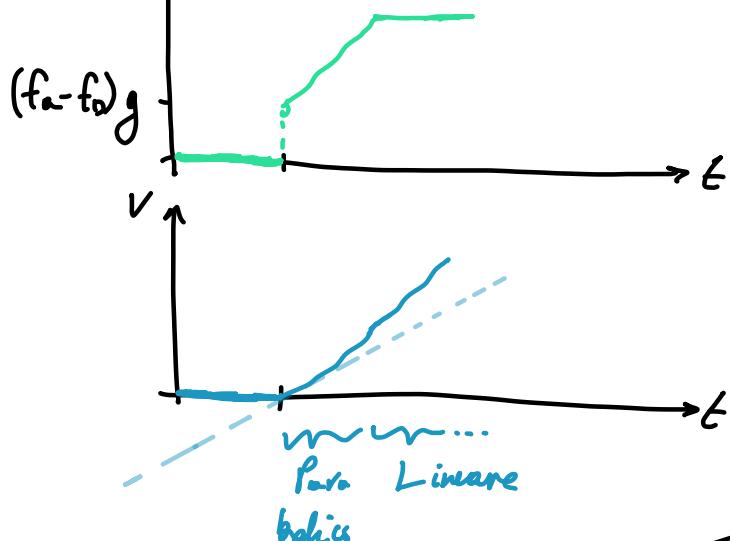
se $F > T_{\text{lim}}$) $T_{\text{lim}} = f_a N = f_a Mg$; $T \leq f_a N$?

Slisciamento

$$\text{i)} N = Mg \quad F - T - Ma = 0 \quad \text{ii)} N = Mg \quad F = f_a N \quad \downarrow \\ F = f_a Mg$$



$$T - f_D N = f_D Mg \quad \text{3 equazioni per sistema}$$



$$a = \frac{F - f_D Mg}{M}$$

$$= \frac{F}{M} - \frac{f_D g}{M} = a \Big|_{F^+}$$

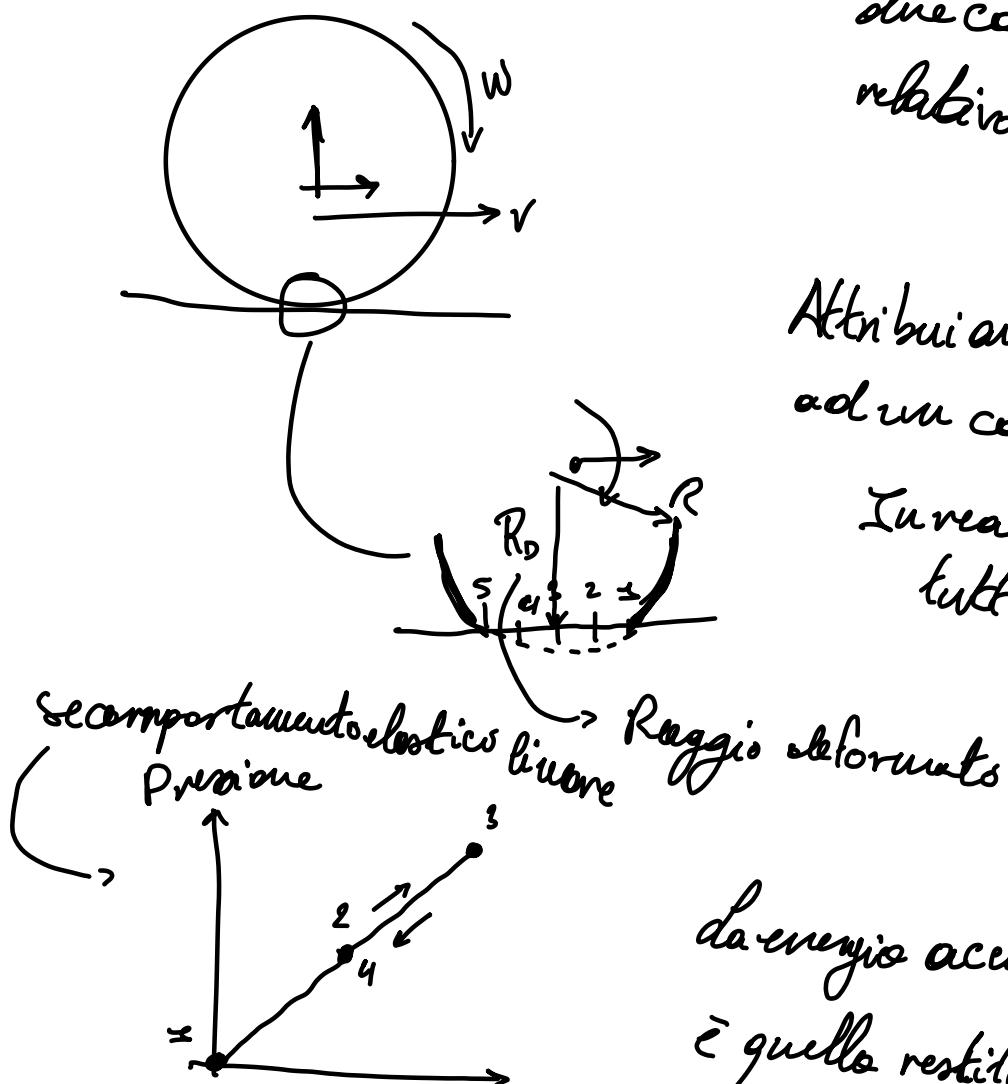
riduzione
data da
attrito

$$a = \frac{F - f_D Mg}{M} = \frac{f_a Mg - f_D Mg}{M} - (f_a - f_D)g$$

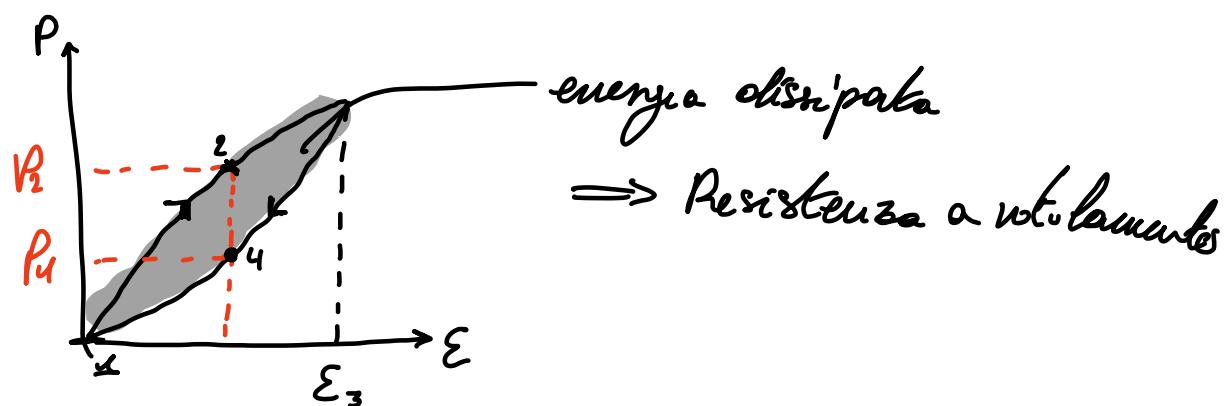
Valore di F a t , che poi aumenta da questo valore

Risistenza al rotolamento

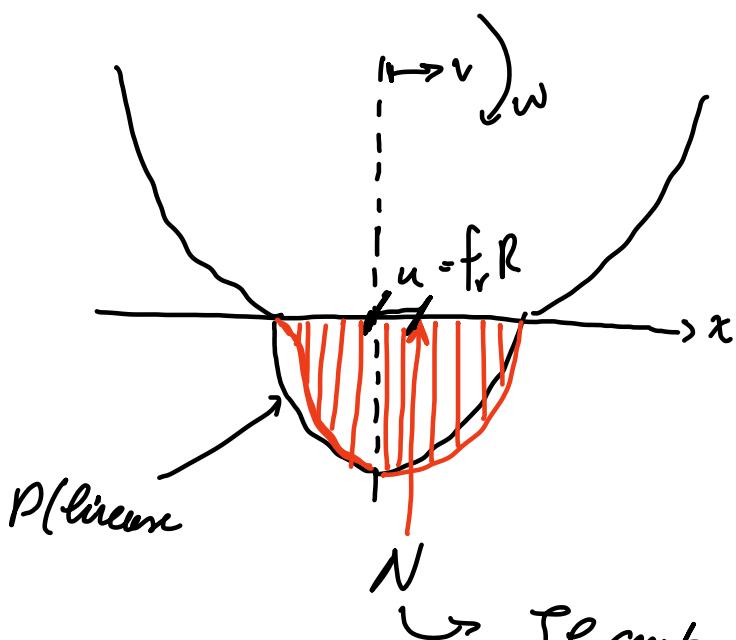
Si presenta
quando
due corpi di rotolamento
relativo.



se comportamento isteretico



Andamento della pressione ulcero lineare
nel moto



$$f_r \approx 5 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-2}$$

\hookrightarrow non è costante,
in realtà aumenta
con la velocità v
lo prendiamo costante

\hookrightarrow Il centro della pressione e perciò
il punto delle forze orarie è spostato
per la resistenza dei tessuti ed energia
dissipati di una distanza u

da metà ferriera ha $f_r \approx 10^{-3}$

$$\boxed{\Pi_{\text{DISS}} = N u w}$$

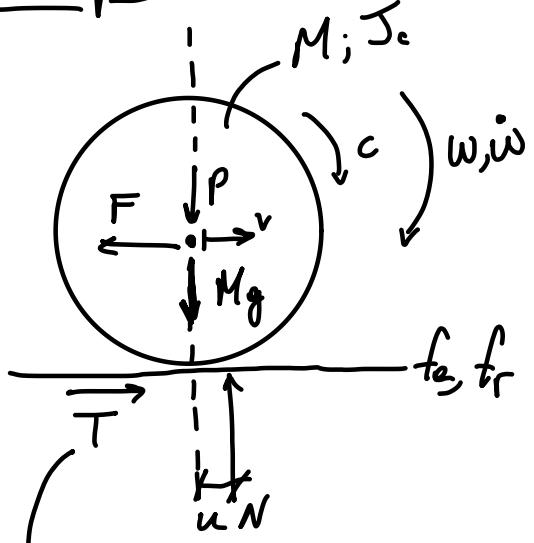
$$= N f_r R w$$

$$\Pi_{\text{DISS}} = -N f_r v$$

\hookrightarrow Serve solo a calcolare la energia dissipata

\hookrightarrow Negativo perché toglie energia.

Esempio



α ?

Aderenza sì o no?

Non sappia necessariamente la direzione della forza di aderenza.

Bilancio del Potere

Non consideriamo T perché val punto di contatto è O .

$$\vec{c} \cdot \vec{\omega} + \vec{F} \cdot \vec{v} - N\omega^2 = M\vec{a} \cdot \vec{v} + J_c \vec{\omega} \cdot \vec{\omega}$$

$$cw - Fv - Nf_r(Rw) = Ma_v + J_c \dot{\omega} w$$

Rotolamento $\rightarrow v = R\omega \quad a = \dot{\omega}R$

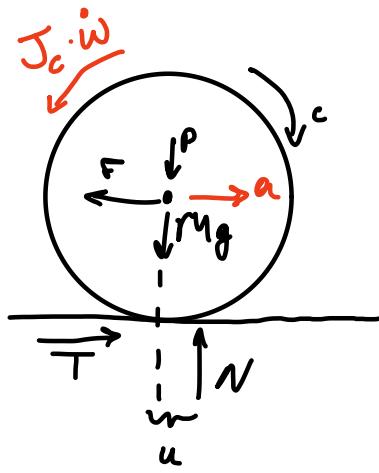
$$c \frac{x}{R} - Fx - Nf_r x = Ma_x + J_c \frac{a}{R} \cdot \frac{x}{R}$$

$$\frac{c}{R} - F - Nf_r = \left(M + \frac{J_c}{R^2} \right) a$$

$$N = Mg + P$$

$$a = \frac{\frac{c}{R} - F - (P + Mg)f_v}{M + \frac{J_c}{R^2}}$$

Verifica di Aderenza



M_c (moto) + \uparrow :

$$-c + J_c \dot{\omega} + N_u + TR = 0$$

$$T = \frac{c - J_c \dot{\omega} - (P + Mg)f_v R}{R}$$

Verifica $T \leq f_a N$

$$\frac{c - J_c \dot{\omega}}{R} - (P + Mg)f_v \leq f_a (P + Mg)$$

T dipende dalle condizioni di equilibrio

se la coerenza non è verificata
avendo due equazioni dinamiche una di
rotolamento e una di spostamento.