

# Lezione #4

11/11/2021

Esercizi "fatamente" consigliati

Hallyday - Resnick (CAPITOLO IV)

4.6 Esercizi:

{ 13; 14; 16; 18; 19; 21; 22; 23  
{ 24; 26; 27

- Meccanica -

- 1) PTO MATERIALE
- 2)  $v \ll c$
- 3) distanze  $\gg$  LUNOTICHE, SUBLUNOTICHE

CAUSA DEL MOVIMENTO  $\rightarrow$  la variazione di  
velocità nel tempo

Sollecitazione  $\Leftrightarrow \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$

PRIMA LEGGE DI NEWTON: (PR. DI INERZIA)

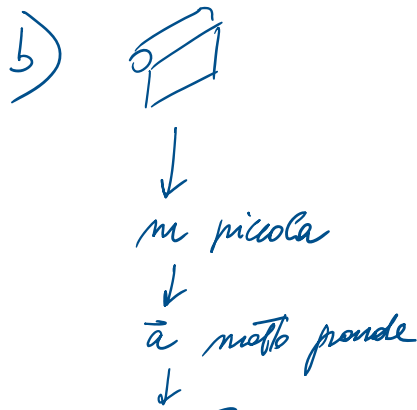
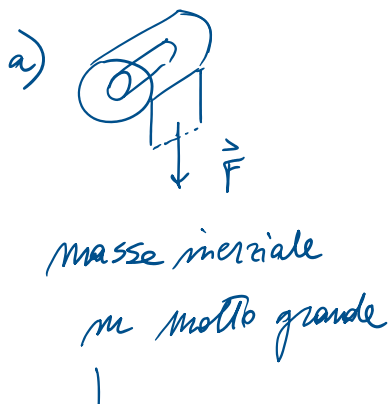
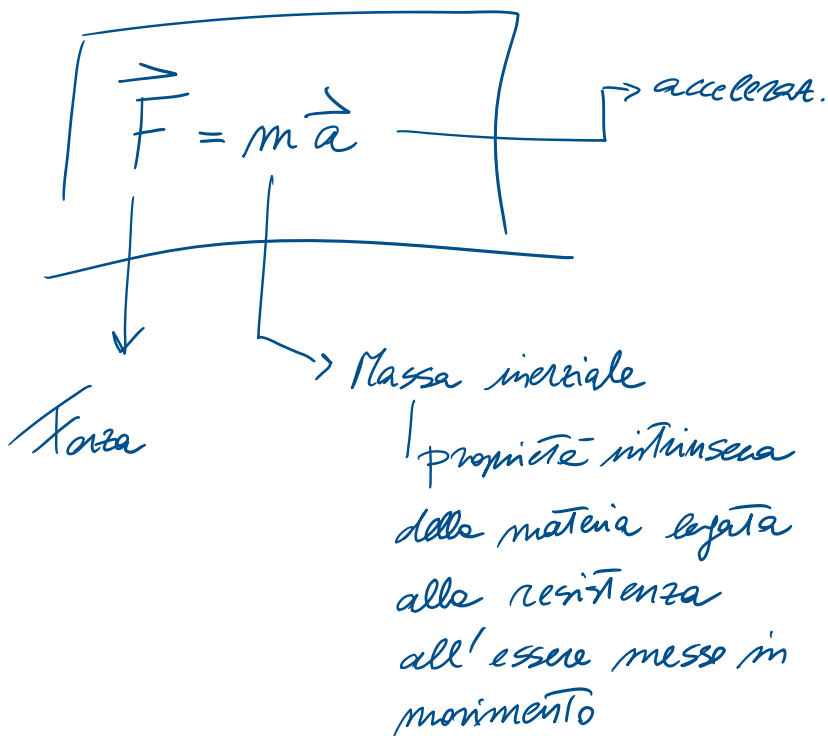
Se la risultante delle forze agenti su un corpo è pari a zero allora la  $\vec{v}$  del corpo non può variare. In particolare, se è fermo, rimane fermo.

$$\downarrow$$

$$(\vec{v} = \vec{0})$$

$$[\vec{v} = \text{costante} \quad \text{SSE} \quad \left\{ \begin{array}{l} |\vec{v}| = \text{cost} \\ \text{direzione di } \vec{v} \text{ è cost.} \\ \text{verso } \vec{v} \text{ è cost.} \end{array} \right.$$

SECONDA LEGGE DI NEWTON:



m molto grande

↳  $\vec{a}$  molto piccola  
↓  
si scivola

$\vec{a}$  molto grande

↓  
si strappa subito

Massa inerziale ; grandezza scalare

$$[m] = \text{kg}$$

Forza

$\vec{F}$

è una grandezza vettoriale

$$[F] = \text{Newton} = \text{N}$$

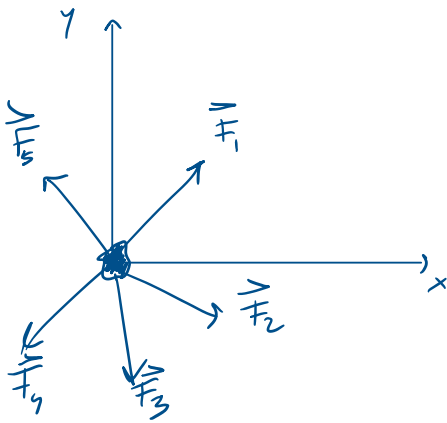
TUTTE LE FORZE SI MISURANO SOLO E UNICAMENTE  
IN N !!!

$\vec{F}$  è pari a  $1 \text{ N}$  quando accelera di  
 $1 \text{ m/s}^2$  una massa di  $1 \text{ kg}$

$$\vec{F} = m\vec{a} \begin{cases} F_x = m a_x \\ F_y = m a_y \end{cases}$$

$$\vec{F}^{(Ris)} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

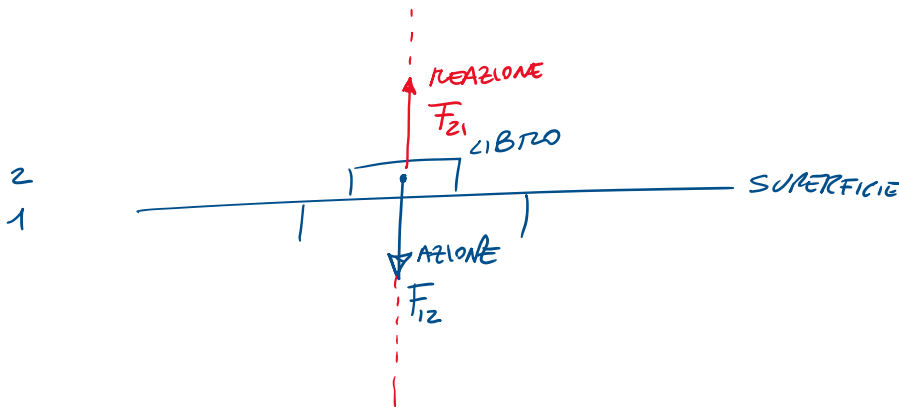
La risultante delle forze è la somma vettoriale di tutte le f. che agiscono sul corpo.



TERZA LEGGE DI NEWTON (PR. AZIONE/REAZIONE)

Due corpi a contatto si scambiano forze identiche in modulo, direzione ma verso opposto.

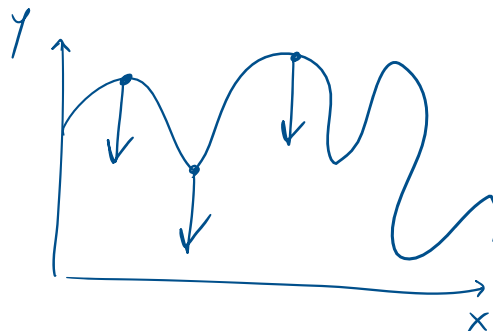
Esempio LIBRO/MOLO

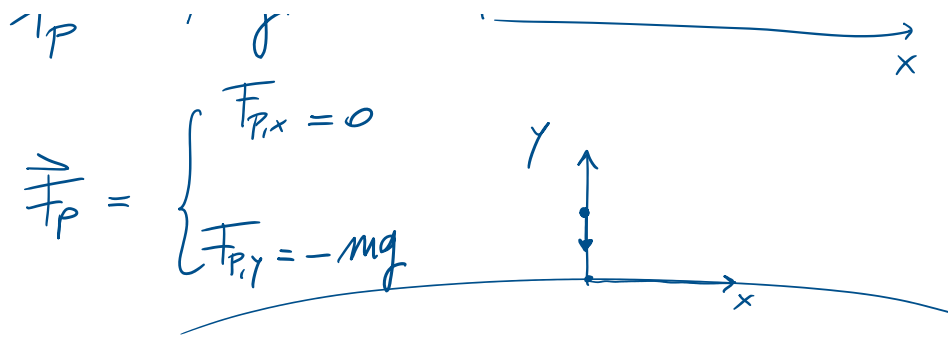


ALCUNI ESEMPLI DI FORZE:

FORZA PESO

$$F_P = mg$$





Quindi per un oggetto in caduta libera (sottoposto solo a  $F_P$ )

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad \begin{cases} F_x = m a_x = 0 \\ F_y = m a_y = -mg \end{cases}$$

$$m a_y = -mg$$

$$a_y = -g$$

FORZA RESISTENZA AERODINAMICA

$f \rightarrow$  fattore di forma

$$F_{AERD} = \frac{1}{2} \rho \int c A v^2$$

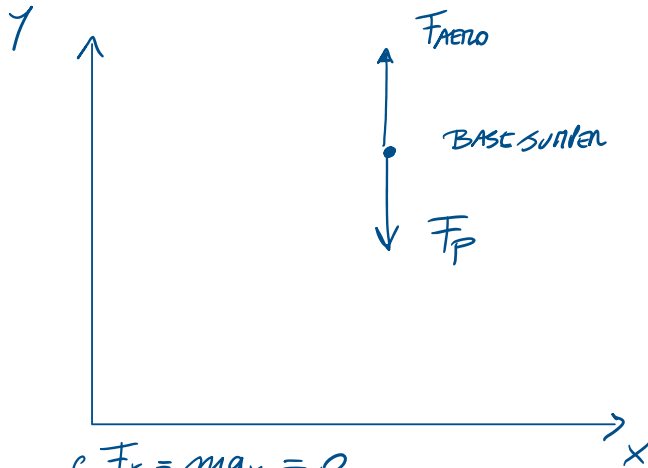
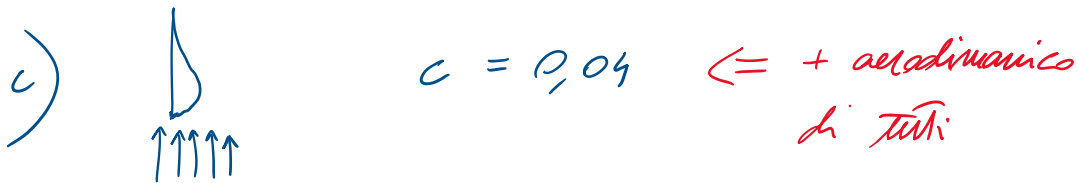
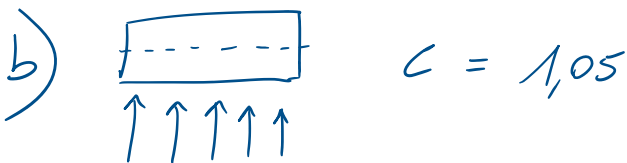
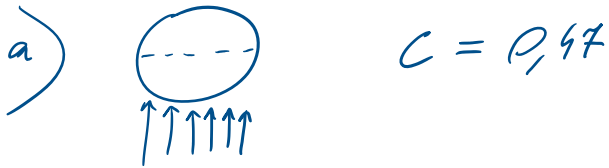
$\rho$  densità dell'aria ( $\text{rho}$ )  
 $c$  superficie  $\rightarrow$  velocità

Esercizio:

Una base jumper si lancia in caduta libera nell'aria ( $\rho_{\text{ARIA}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ). Sapendo che

la sua massa  $m = 80 \text{ kg}$  calcolare la velocità limite da raggiungere.

Alcuni esempi di fattori di forma  $C$ :



$$\vec{F} = m\vec{a} \quad \begin{cases} F_x = m a_x = 0 \\ F_y = m a_y = -F_P + F_{AEREO} \end{cases}$$

Per capire quanto vale la velocità limite

$a_y = 0$  questo accade quando:

$$0 = -mg + \frac{1}{2} \rho A c v_{\text{LIMITE}}^2$$

$$v_{\text{LIMITE}} = \sqrt{\frac{2mg}{\rho A c}}$$

$$v_{\text{LIMITE}} = \sqrt{\frac{2mg}{\rho A c}}$$

$$m = 80 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

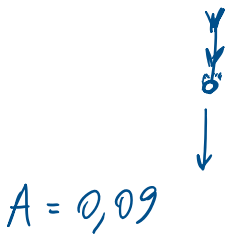
$$\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$A = 0,5 \cdot 1,80$$

$$A = 0,9 \text{ m}^2$$



a) Nel caso in cui sia in picchiata  $c = 0,09$



$$A = 0,09$$

$$v_{\text{LIMITE}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 80 \cdot 9,81}{10^3 \cdot 0,09 \cdot 0,09}}$$

$$v_{\text{LIMITE}} = 20,88 \text{ m/s} = 75,17 \text{ km/h}$$

b) Apre il paracadute



$$A = 50 \text{ m}^2$$

$$C = 1,05$$

$$V_{\text{CINITE}} = \frac{2 \text{ mg}}{10^3 \cdot 50 \cdot 1,05}$$

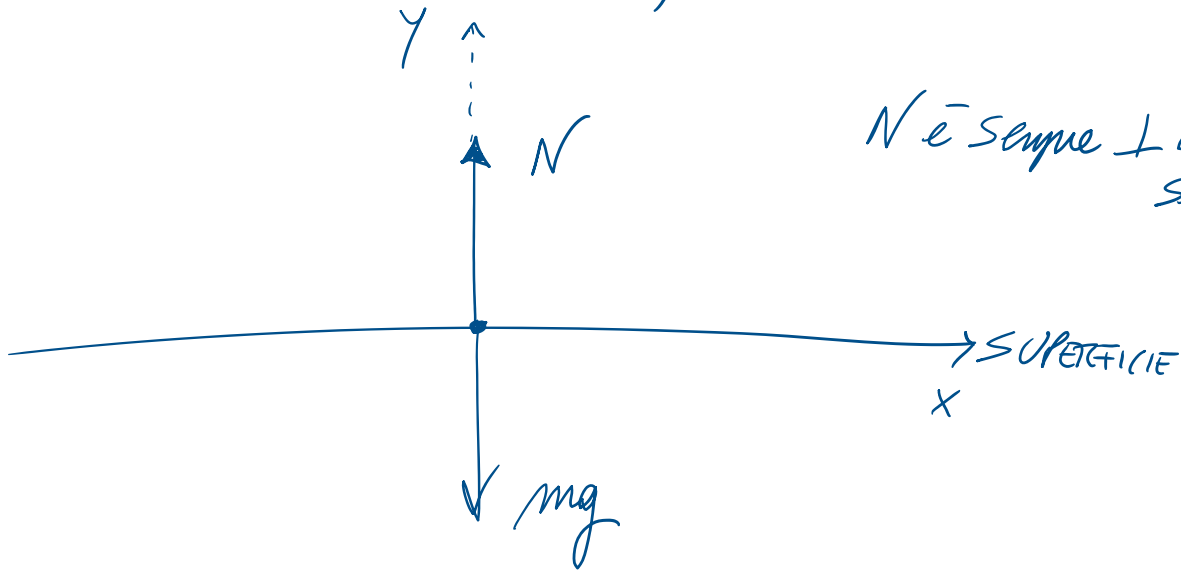
$$V_{\text{CINITE}} = 0,1728 \text{ m/s} = 0,622 \text{ Km/h}$$

La variazione percentuale di velocità è pari a

$$\left( \frac{V_{\text{CINITE}}^{\text{SENZA PARACADUTE}} - V_{\text{CINITE}}^{\text{PARACADUTE}}}{V_{\text{CINITE}}^{\text{SENZA PARACADUTE}}} \right) =$$

$$= -0,97 \Rightarrow \text{DIMINUISCE DEL } 97\% \quad \nabla \nabla$$

FORZA (REAZIONE NORMALE)

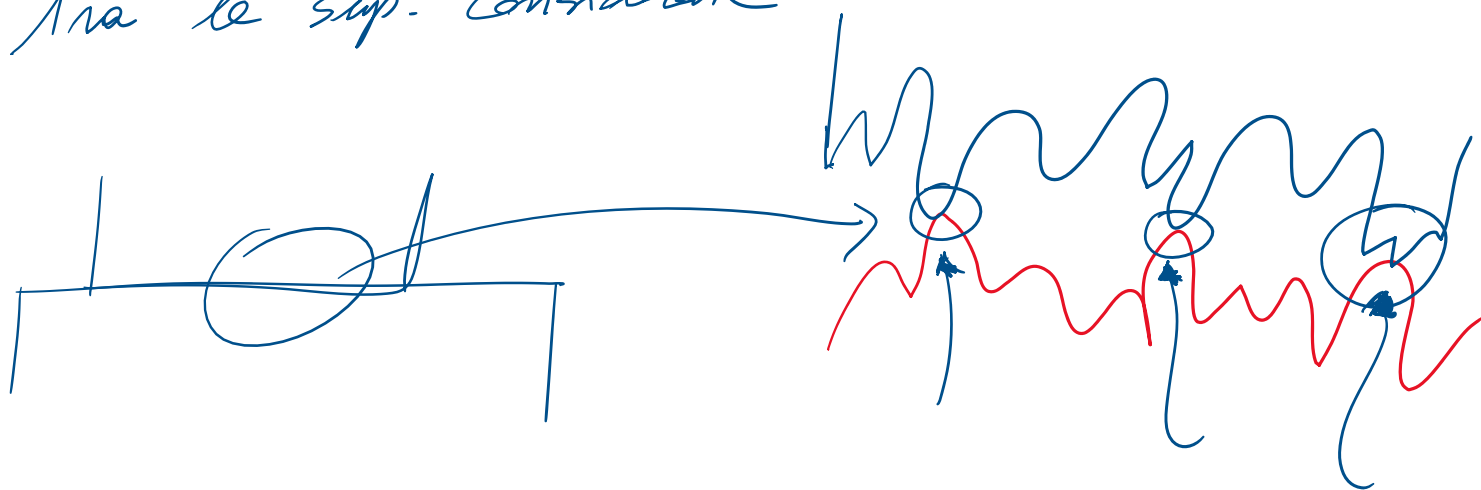


N è pari alla risultante delle forze lungo l'asse y



# FORZA DI ATRITO

Da un pto di vista microscopico dipende da legami molecolari che si stabiliscono tra le sup. considerate

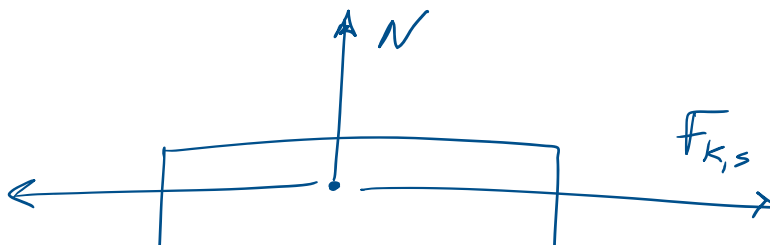


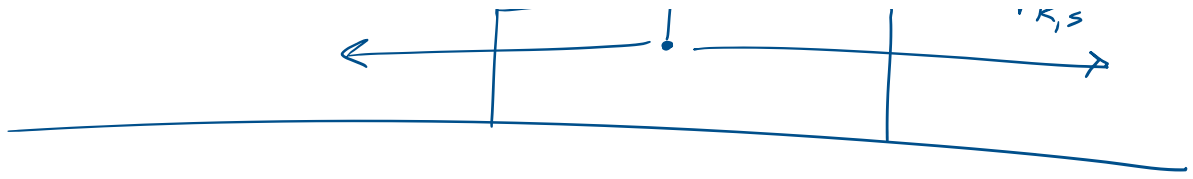
Per muoverle dobbiamo vincere questa resistenza e rompere i legami

$$F_{K,S} = - \mu_{K,S} N$$

$F_{K,S}$   $\downarrow$  L'attrito dinamico

$N$   $\rightarrow$  reazione normale





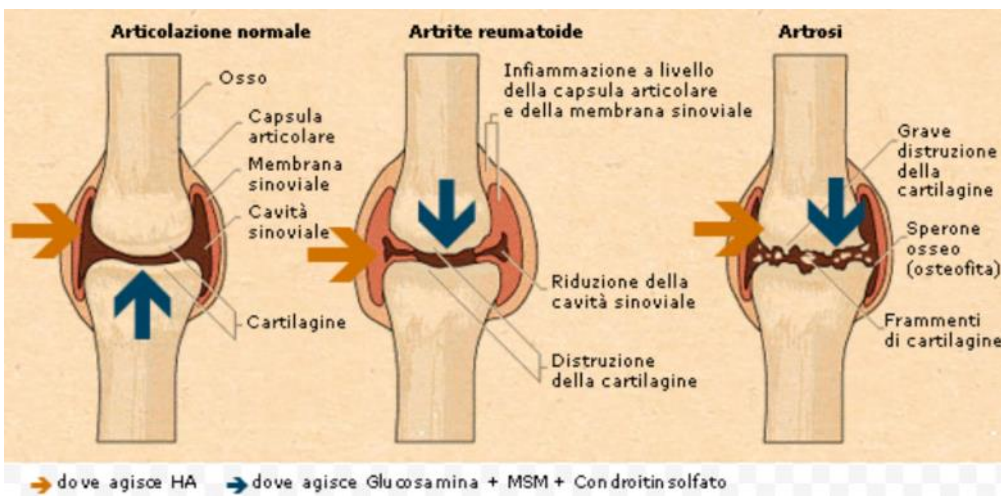
$\mu_{k,s}$  = coefficiente d'attrito statico (s)  
dinamico (k)

$\mu_{k,s} \Rightarrow$  adimensionali

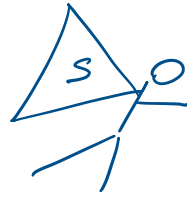
$$0 \leq \mu_{k,s} \leq 1$$

Esempio:

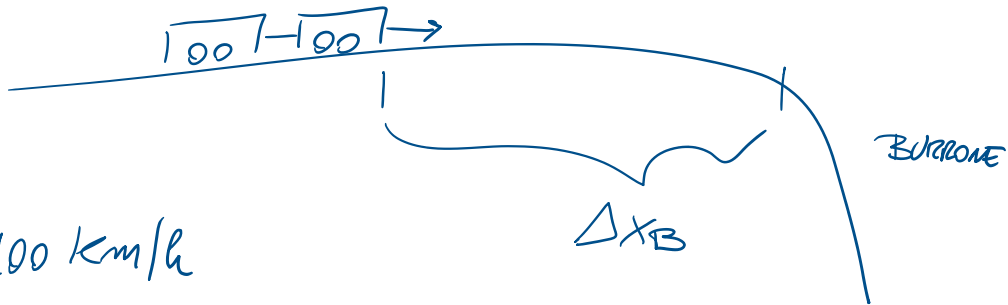
- Il liquido sinoviale consente di diminuire il coefficiente di attrito dinamico tra le due superfici ossee. Quando esso diminuisce l'attrito nell'articolazione è troppo alto e sentiamo dolore. Per ripristinare il corretto valore del coefficiente di attrito si utilizzano infiltrazioni di acido ialuronico che consente di ripristinare il corretto valore del coefficiente di attrito



Esercizio:



$$v_s \leftarrow \overline{100} \overline{100} \overline{100}$$



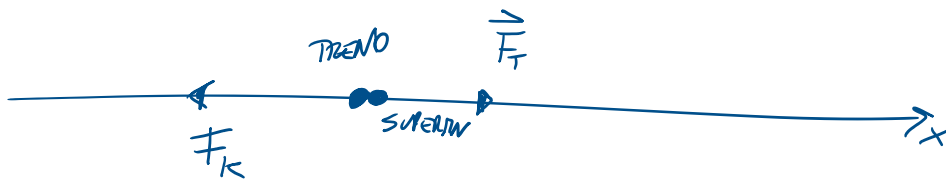
$$v_0 = 100 \text{ km/h}$$

$$\Delta x_B = 2,5 \text{ km}$$

$$m_{\text{TRENO}} = 10.000 \text{ kg}$$

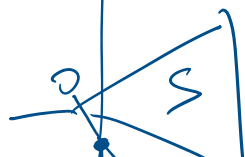
$$m_{\text{SUPERAVV}} = 35 \text{ kg}$$

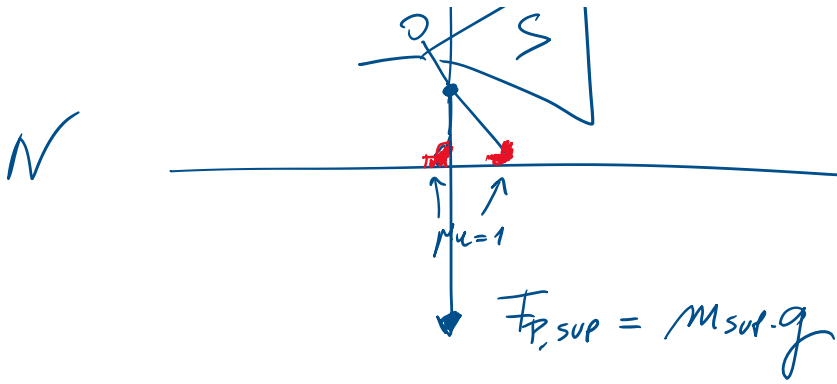
$$\mu_{s,k} = 1$$



$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$F_K = -\mu_k N$$

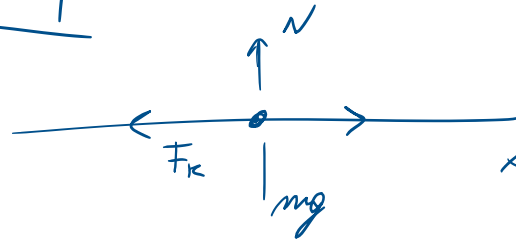




$$N = m_{sup} \cdot g$$

$$F_k = \mu_k m_{sup} g$$

Sul treno



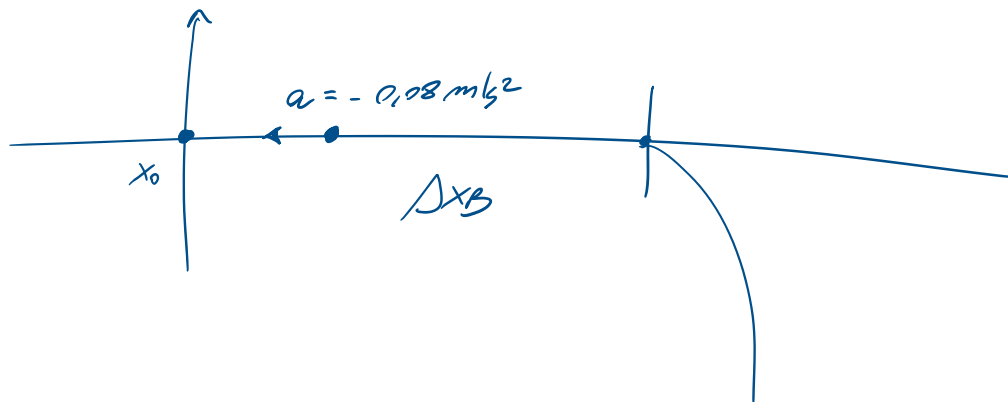
$$F_x = M_{treno} a_{treno,x} = F_k$$

$$M_{treno} a_{treno,x} = - \mu_k m_{sup} \cdot g$$

$$a_{treno,x} = - \mu_k \frac{m_{sup}}{M_{treno}} g$$

$$a_{treno,x} = - 1 \cdot \frac{25}{10000} \cdot 9,81 = - 0,0834 \text{ m/s}^2$$

Da questo punto in poi è un semplice  
 esercizio di cinematica con  $a_x = -0,0834$   
 $\text{m/s}^2$



$$\begin{cases} x = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2} a_x t^2 \\ v_x = v_{0x} + a_x t \end{cases}$$

Quando si ferma devo imporre  $v_x = 0$

$$0 = v_{0x} + a_x t \Rightarrow t_{\text{ARRESTO}} = - \frac{v_{0x}}{a_x}$$

$$t_{\text{ARRESTO}} = + \frac{(100/3,6)}{+ (0,0834)} = 333,06 \text{ s}$$

$$x_{\text{ARRESTO}} = 0 + v_{0x} t_{\text{ARRESTO}} + \frac{1}{2} a_x t_{\text{ARRESTO}}^2$$

$$X_{\text{ARRESTO}} = \left( \frac{100}{3,6} \right) (333,06) + \frac{1}{2} (-0,0834) (333,06)^2$$

$$X_{\text{ARRESTO}} = 4,62 \cdot 10^3 \text{ m}$$

