Lezione 7 29/03/2022

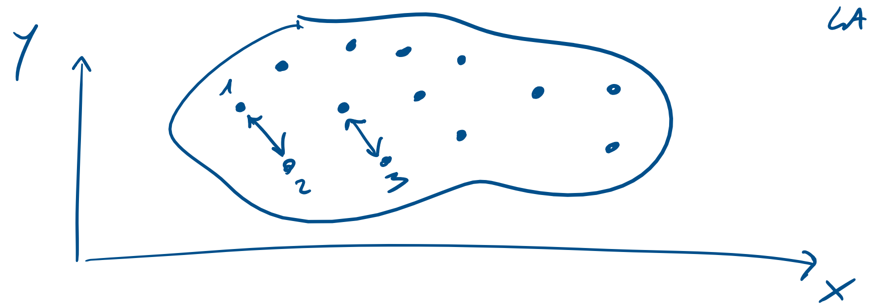
martedì 29 marzo 2022 14:09

Lezione #7
29/03/2022

Rimuoviamo l'ipotesi di pto materiale

$\Downarrow$

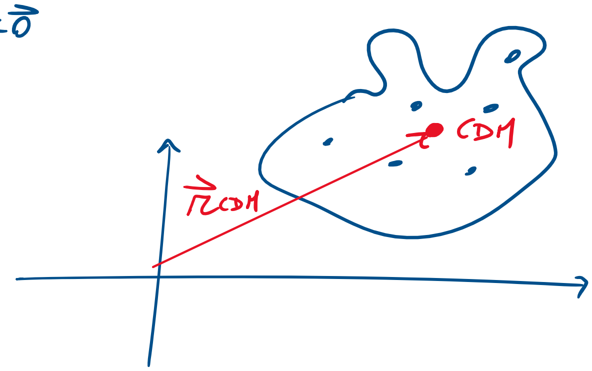
CORPO RIGIDO = UNITÀ INTERNE NON POSSONO VARIARE LA LORO POSIZIONE



Questo $\Rightarrow$ $\vec{F}^{RIS}_{INTERNE} = \vec{0}$

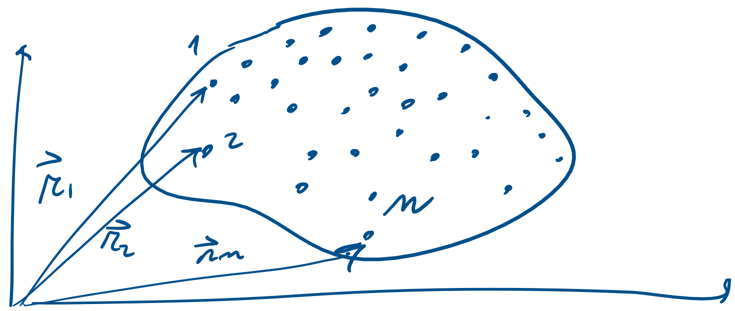
CORPO RIGIDO
$$\begin{cases} S \neq 0 \\ V \neq 0 \\ m_{TOT} \neq 0 \\ \vec{F}^{RIS}_{INT} = \vec{0} \end{cases}$$

CENTRO DI MASSA



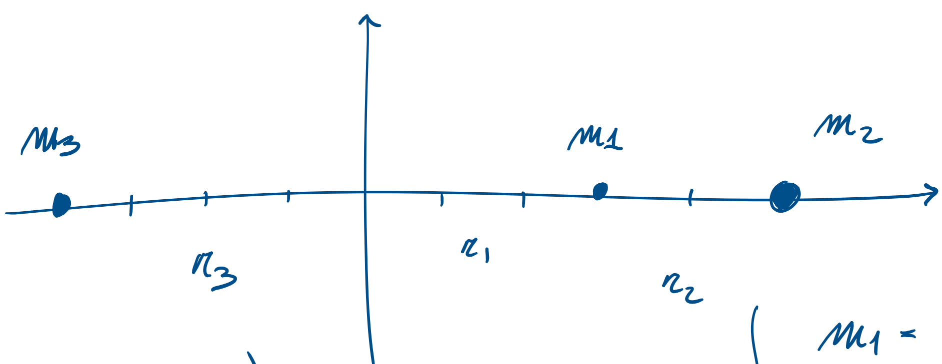
$\vec{r}_{CDM}$:

Considero il corpo rigido composto da n punti materiali



$$\vec{r}_{CDM} = \frac{\sum_{1}^{N} i\, m_i \vec{r}_i}{\sum_{1}^{N} i\, m_i} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + \dots + m_N\vec{r}_n}{\underbrace{(m_1 + m_2 + \dots + m_N)}_{M_{TOT}}}$$

Esempio calcolo $\vec{r}_{CDM}$



$$\begin{cases} m_1 = 1kg \\ m_2 = 0{,}5\,kg \\ m_3 = 3kg \end{cases}$$

$\vec{r}_1 = (30 ; 0)$ cm

$\vec{r}_2 = (50 ; 0)$ cm

$\vec{r}_3 = (-40 ; 0)$ cm

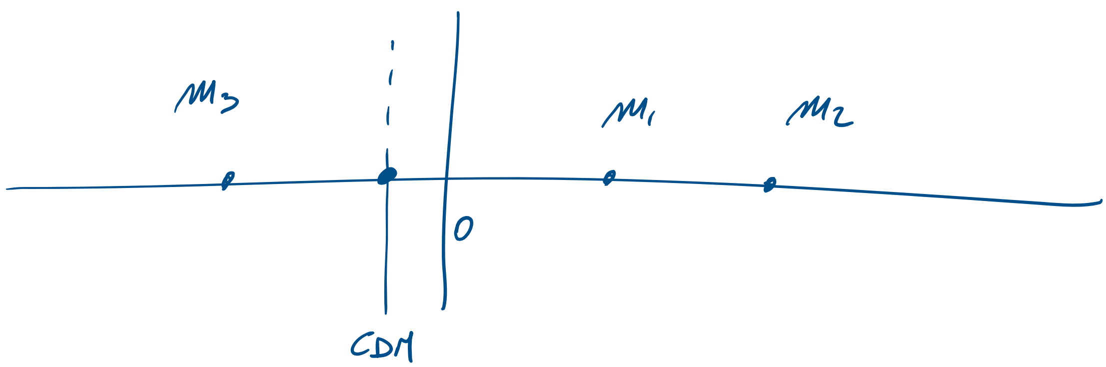
$$\vec{r}_{CDM} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + m_3\vec{r}_3}{M_{TOT}}$$

Calcolare $\vec{r}_{CDM}$:

$M_{TOT} = 4{,}5 \text{ Kg}$

$$\vec{r}_{CDM} \begin{cases} x_{CDM} = \dfrac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3}{M_{TOT}} = \dfrac{1}{4{,}5}\left(1 \cdot 0{,}3 + 0{,}5 \cdot 0{,}5 + (-3 \cdot 0{,}40)\right) \\[2ex] y_{CDM} = \dfrac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3}{M_{TOT}} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{CDM} = -0{,}144 \text{ m} \\[2ex] y_{CDM} = 0 \text{ m} \end{cases} \qquad \vec{r}_{CDM}\left(-0{,}14\ ;\ 0\right)$$



Si può dimostrare che in un corpo rigido

$$\vec{F}^{RIS}_{EST.} = M_{TOT}\, \vec{a}_{CDM} \qquad \text{I EQ}^{\text{NE}} \text{ CARDINALE}$$

↳ M complessiva

↓

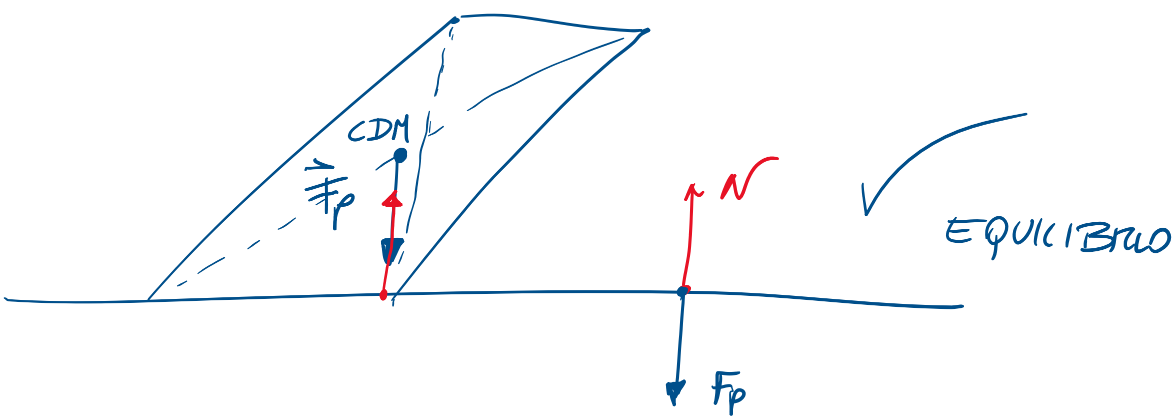
la risultante di tutte le forze esterne

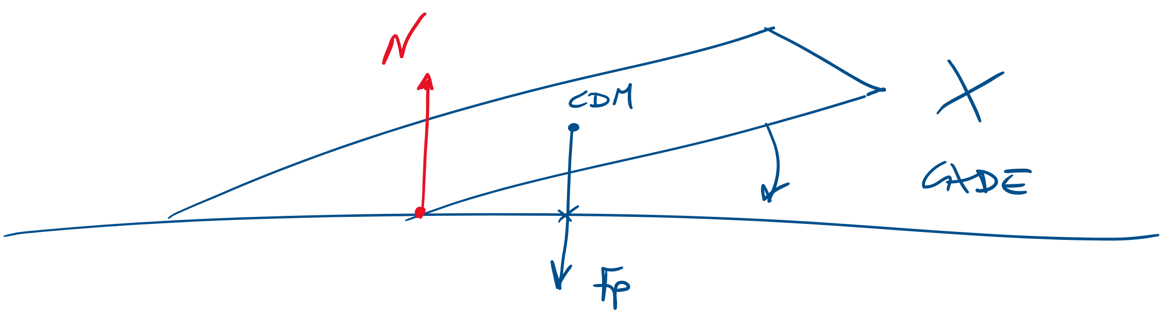
la risultante di <u>tutte</u> le forze esterne
che agiscono nel corpo rigido

Dipende solo dalla acc. del centro di massa!!!

Esempio:

Torre di Pisa





Un corpo rigido è in equilibrio $\vec{F}^{RIS}_{EST} = \vec{0}$

cioè quando la proiezione della F_p cade all'interno della sup. d'appoggio all'interno della sup. di appoggio

Esempio:

$\vec{F}_p$ $\vec{r}_{CDM}$

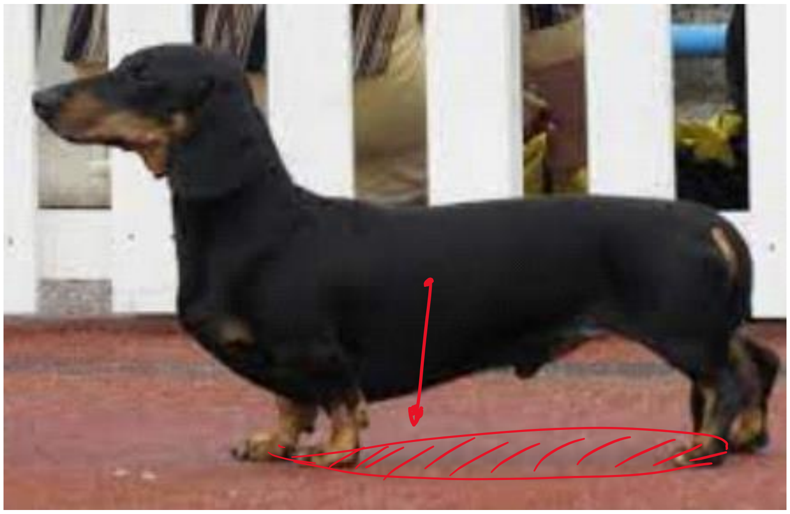
è tutte in avanti

$\Downarrow$

cade subito fuori la sup. di appoggio

SUP. APPOGGIO

movimento!!!



MOMENTO DI UNA FORZA

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

prodotto vettoriale
(vettor)

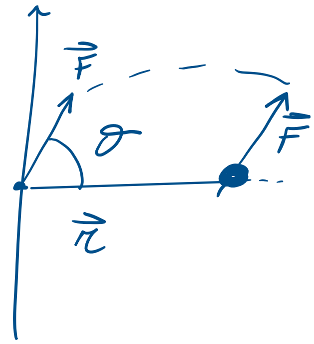
Momento di una forza

$[M] = Nm$

$\vec{M}$ un vettore
- Modulo
- Direzione
- Verso

ASSE DI ROTAZIONE

$|\vec{M}| = r F \sin\theta$



θ è l'angolo tra $\vec{r}$ ed $\vec{F}$

quando $r \nearrow$ $|\vec{M}| \nearrow$

" $\theta = 90° \Rightarrow \sin 90° = 1$ (max)

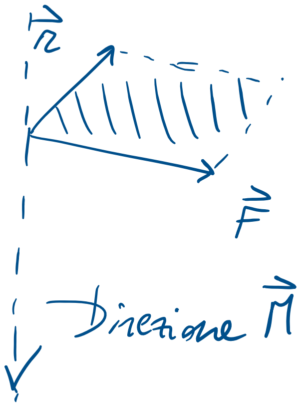
$|\vec{M}| \Rightarrow$ valore max

$\theta = 0° \Rightarrow \sin 0° = 0$ (min)

$|\vec{M}| = 0$

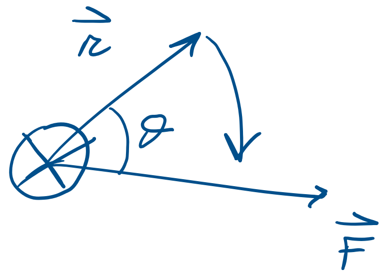
$M = r F \sin\theta$ (Modulo)

Direzione $\vec{M}$ è perpendicolare al piano formato da $\vec{r}$ ed $\vec{F}$



Verso: è tale che $\vec{r}$ ↻ a $\vec{F}$ in senso antiorario:

a)



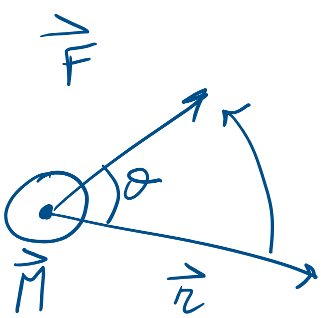
in senso orario

$\Downarrow$

$\vec{M} < 0$

$\otimes$ coda del vettore entrante

b)



in senso antiorario

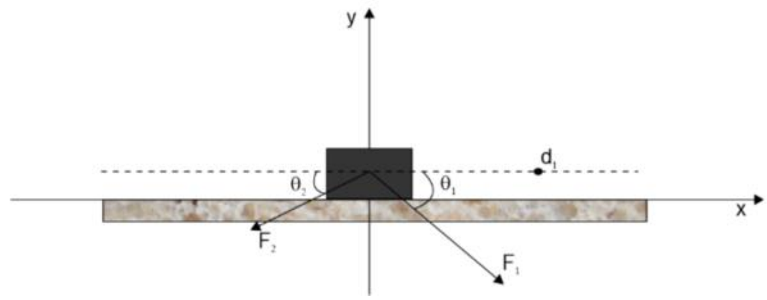
$\vec{M} > 0$

$\odot$ punta del vettore

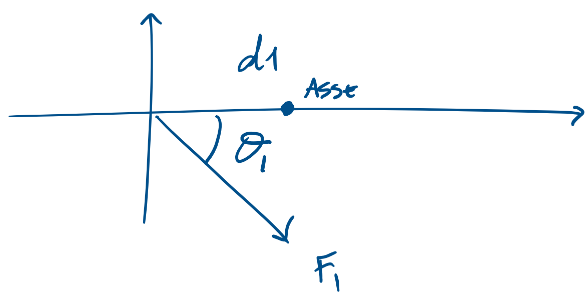
Riprendiamo l'esercizio precedente e calcoliamo $\vec{M}$:

Un blocco di massa m = 6 kg e' sottoposto (oltre che alla sua forza peso) a due forze F_1 ed F_2 che lo spingono su un piano orizzontale privo di attrito. Sapendo che F_1 = 15N, $\theta_1 = 40^o$, F_2 = 3N, $\theta_2 = 30^o$, calcolare:

1. Il modulo della risultante delle forze;
2. Il modulo, direzione e verso dell'accelerazione del blocco;
3. Supponendo ora che ci sia un attrito dinamico con μ_k=0.05, quanto vale la forza di attrito dinamico;
4. E quanto vale il modulo della accelerazione del blocco in questo caso;
5. Il momento di F_1 rispetto ad un asse perpendicolare al foglio e posto ad una distanza d_1= 2m (indicato in figura)



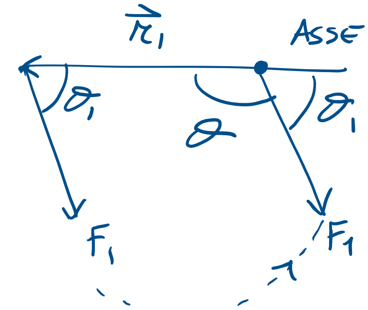
5)



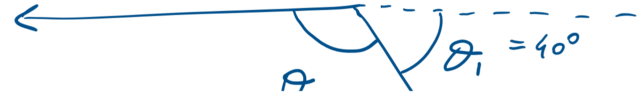
$\vec{M}_1 = \vec{r}_1 \times \vec{F}_1$

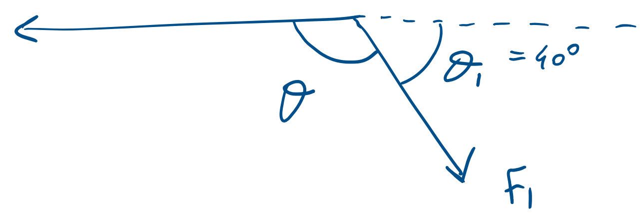
1) r_1 ?

ASSE $\rightarrow \vec{F}$



2) Spostare $\vec{F}$ con lo stesso di applicazione di $\vec{r}$

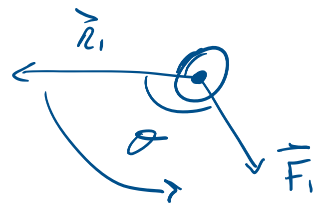




3) $\vartheta = ?$

$\vartheta = 180° - 40° = 140°$

$$M_1 = + r_1 F_1 \sin\vartheta = + 2 \cdot 15 \cdot \sin(140°) = 19{,}28\ Nm$$



M_1

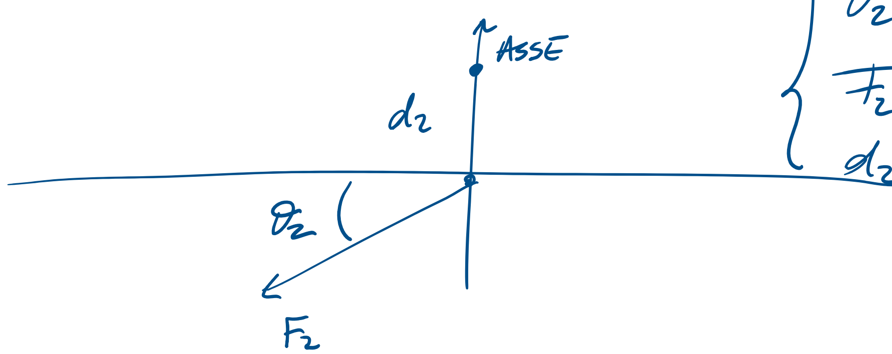
senso antiorario

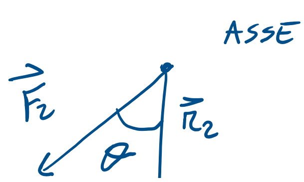
$M_1 > 0$

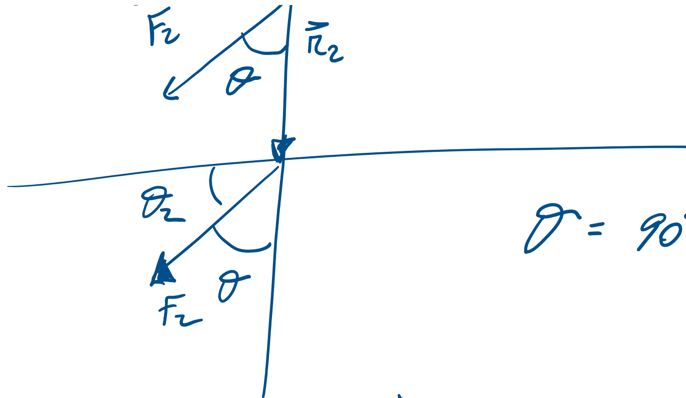
$\odot$

5bis) Calcolare $\vec{M}_2$, il momento di F_2 rispetto alle asse d_2 di rotazione

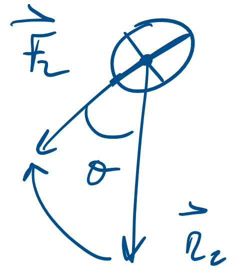
$$\begin{cases} \vartheta_2 = 30° \\ F_2 = 3N \\ d_2 = 2m \end{cases}$$







$$\theta = 90^\circ - \theta_2 = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$



Senso orario

$M_2 < 0$

$\otimes$

$$M_2 = - r_2 F_2 \sin\theta$$

$$= - 2 \cdot 3 \cdot \sin(60^\circ) = - 5{,}1962 \ Nm$$

$$\boxed{M_2 = - 5{,}1962 \simeq - 5 \ Nm \ (1 \ c.s.)}$$ ✓