LE LEGGI DELLA FORZA

$$m\frac{d^2\vec{r}(t)}{dt^2}=\vec{F} \quad \Longrightarrow \quad \vec{r}(t)=\cdots$$

$\vec{F}$ = funzione dipendente dalle proprietà del punto materiale e dello spazio circostante

- Forza di attrazione gravitazionale

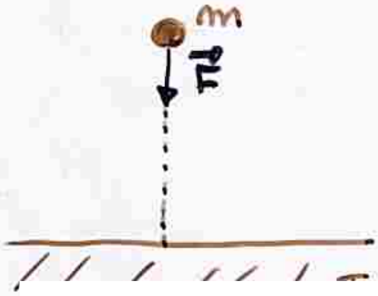
m = massa gravitazionale

$$F_{12}=F_{21}=G\,\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$\vec{F}_{12}=-\vec{F}_{21}$$

$\{G=6.67\times10^{-11}\ m^3/kg\,s^2\}$

- Forza peso

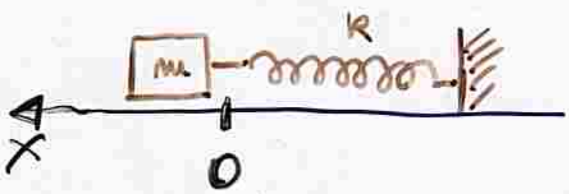


Terra

$$F=mg$$

$$F=G\frac{M_T m}{(R_T+h)^2}\cong G\frac{M_T}{(R_T)^2}m=mg$$

- Forza della molla



L. Hooke

$$F=kx$$

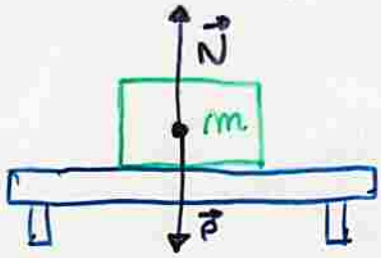
$$\vec{F}=-k\vec{x}$$

$$\vec{F}=-kx(\hat{x})$$

APPLICAZIONI

- Caso statico

  - Corpo in quiete su un tavolo



il corpo non "cade" $\Rightarrow$ esiste una forza $\vec{N}$ esercitata dal tavolo

$\vec{N} \equiv$ **Reazione normale**
(normale $\equiv$ perpendicolare alla superficie di contatto)

corpo in quiete $\Rightarrow$ $\vec{a} = 0$ $\Rightarrow$

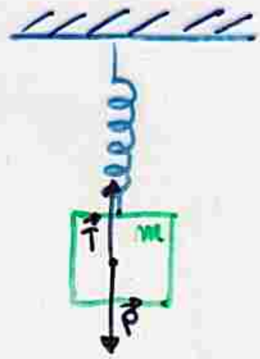
$$\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a} = 0$$

$$\vec{P} = -\vec{N}$$

$$N = |\vec{N}| = |\vec{P}| = mg$$

N.B.: $\vec{P}$ è esercitata su m dalla Terra $\Rightarrow$
$\Rightarrow$ per il principio di azione e reazione m esercita sulla terra una forza $\vec{P}'$
$$\vec{P}' = -\vec{P}$$
$\Rightarrow$ la Terra accelera verso m con a':
$$a' = \frac{m}{M_T} g \cong 0 \quad \text{essendo } M_T \cong 6 \times 10^{24}\,\text{kg}$$

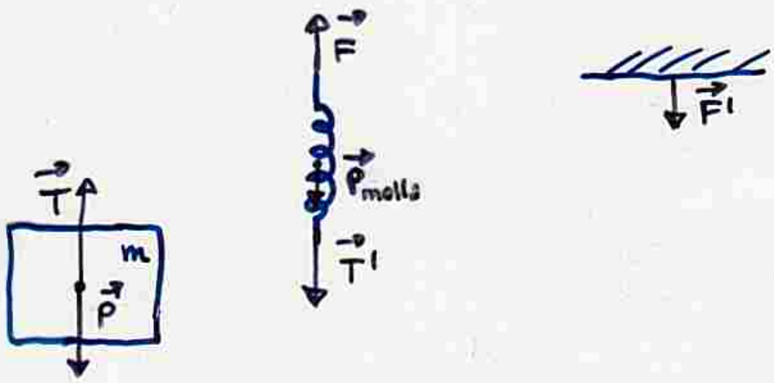
- massa sospesa ad una molla



il corpo non cade $\Rightarrow$ esiste una forza $\vec T$ esercitata dalla molla

$\vec T \equiv$ Tensione della molla

corpo in quiete $\Rightarrow$ $\vec a = 0$ $\Rightarrow$ $\vec P + \vec T = 0$



Per la terza legge della dinamica

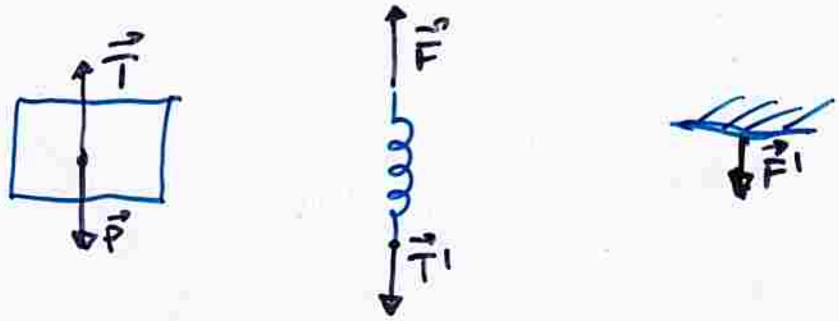
$\vec T' = -\vec T$ ($\vec T'$ esercitata da m sulla molla)

$\vec F' = -\vec F$ ($\vec F'$ esercitata dalla molla sul soffitto)

N.B.! essendo $P_{molla} \neq 0$ (massa della molla non nulla)

$$\vec T' + \vec P_{molla} + \vec F = 0 \Rightarrow T' + P_{molla} - F = 0\ ;\ F = T' + P_{molla}$$

$$\Rightarrow F' = F = P_{molla} + T' = P_{molla} + T \neq T = mg$$



$P_{molla} = 0$ (molla di massa trascurabile)

$$F = T' = T$$

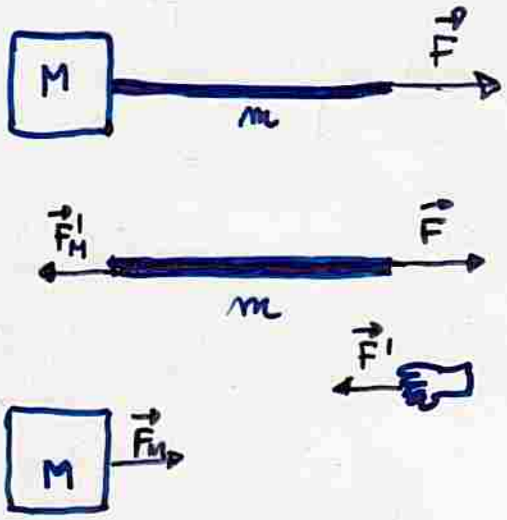
ma $T = kx$

$\Rightarrow$ per deformare una molla di una quantità x dobbiamo applicare ai due estremi due forze eguali e contrarie di modulo kx

In questo caso : $\vec{T}'$ è applicata tramite $\vec{P}$
$\vec{F}$ " " " il vincolo fisso

- caso dinamico

Corpo tirato mediante una fune



$\vec{F}$ esercitata dalla mano sulla fune

$\vec{F}' = -\vec{F}$ esercitata dalla fune sulla mano

$\vec{F}_M$ esercitata dalla fune sul corpo M

$\vec{F}'_M = -\vec{F}_M$ esercitata da M sulla fune

corpo in movimento accelerato $\Rightarrow$

$\vec{F}_M = M\,\vec{a}_M$ eq. moto di M

$\vec{F} + \vec{F}'_M = m\,\vec{a}_m$ eq. moto di m

- fune inestensibile (indeformabile):

$$\vec{a}_m = \vec{a}_M = \vec{a}$$

$$\Downarrow$$

$$F_M = |\vec{F}_M| = F'_M = F - ma < F$$

$$\boxed{F_M < F}$$

- fune di massa trascurabile $(m \ll M)$

$$m \cong 0$$

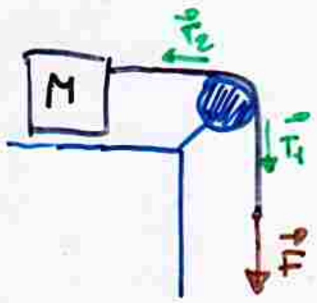
$$F_M = F$$

La fune esercita una trazione con la stessa intensità in ciascuno dei suoi estremi

• Per una fune reale esiste T_{max} (carico di rottura)

per $T > T_{max}$ la fune si spezza

• La fune non deve essere necessariamente rettilinea :



può scorrere attorno ad una carrucola allo scopo di cambiare la direzione della forza .

$T_1 = T_2$ (se la carrucola non provoca una caduta di tensione)

• Una fune funziona solo in <u>trazione</u>

• Una bacchetta solida può funzionare sia in <u>trazione</u> che in <u>compressione</u>

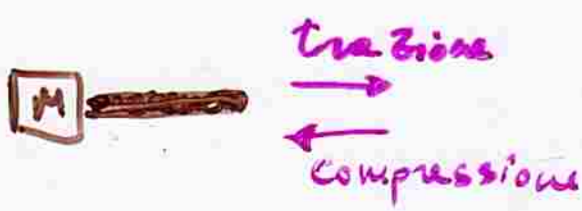
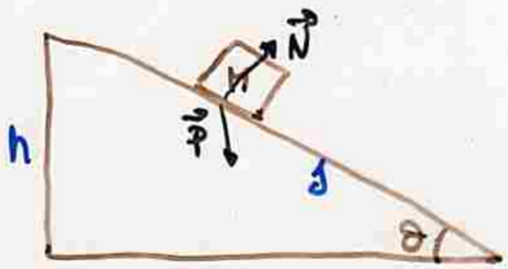
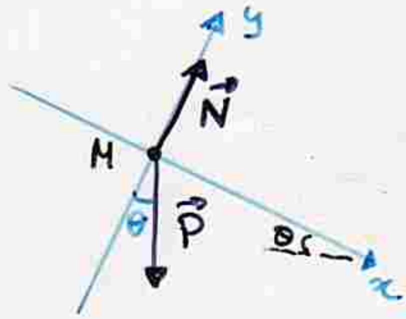


Diagramma del corpo libero =

sist. di riferimento + forze agenti sul corpo

- Moto lungo un piano inclinato





$$\vec{P} + \vec{N} = M\vec{a}$$

$$\begin{cases} P_x + N_x = M a_x \\ +P_y + N_y = M a_y \end{cases} \qquad \begin{cases} Mg\sin\vartheta = M a_x \\ -Mg\cos\vartheta + N = 0 \end{cases}$$

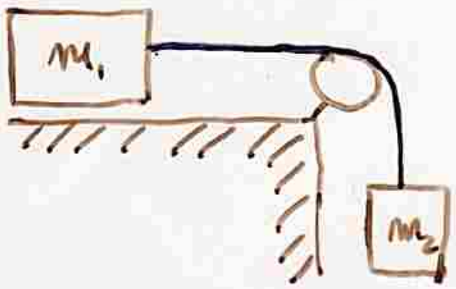
$$\begin{cases} a = g\sin\vartheta \quad < g \\ N = Mg\cos\vartheta \end{cases}$$

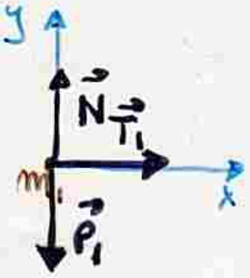
moto rettilineo unif. accel.

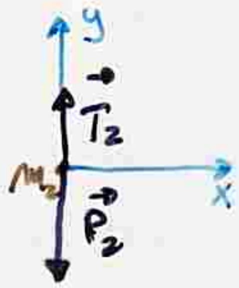
$$v^2 = v_0^2 + 2as = v_0^2 + 2(g\sin\vartheta)s =$$

$$= v_0^2 + 2gh$$

- Blocco sospeso ad una puleggia mediante una fune inestensibile e di massa trascurabile







$$\vec{N} + \vec{P}_1 + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a}_1$$

$$\Downarrow$$

$$\begin{cases} N - m_1 g = 0 = m_1 a_{1y} \\ T_1 = m_1 a_{1x} = m_1 a_1 \end{cases}$$

$$\vec{T}_2 + \vec{P}_2 = m_2 \vec{a}_2$$

$$\Downarrow$$

$$-m_2 g + T_2 = -m_2 a_2$$

$$\Downarrow$$

$$m_2 g - T_2 = m_2 a_2$$

fune inest. e di massa trascurabile $\Rightarrow$

$$T_1 = T_2 = T$$

$a_1 = a_2 = a$ (ecc. di ogni punto della fune)

$$\begin{cases} N = m_1 g \\ T = m_1 a \\ m_2 g - T = m_2 a \end{cases} \qquad \begin{cases} N = m_1 g \\ T = m_1 a \\ m_2 g = (m_1 + m_2) a \end{cases}$$

$$a = \frac{m_2}{m_1 + m_2} g \quad ; \quad T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$