APPROFONDIMENTI DI DINAMICA

DI LUIGI BOSCAINO

BIBLIOGRAFIA: I PROBLEMI DELLA FISICA - CUTNELL, JOHNSON, YOUNG, STADLER – DOCUMENTI TRATTI O ISPIRATI DAL WEB

LA FORZA PESO

Nella pratica quotidiana se lasciamo libero un oggetto di muoversi nello spazio cade fino ad incontrare una superficie su cui fermarsi. Se la caduta non venisse ostacolata dall'aria, che oppone resistenza, tutti gli oggetti cadrebbero con la stessa accelerazione g, detta accelerazione di gravità.

Un oggetto di massa m cade con accelerazione ***g*** perché su di esso agisce una forza, la forza di gravità P (peso), con cui la Terra lo attrae.

Secondo principio della dinamica: $P = m\,g$

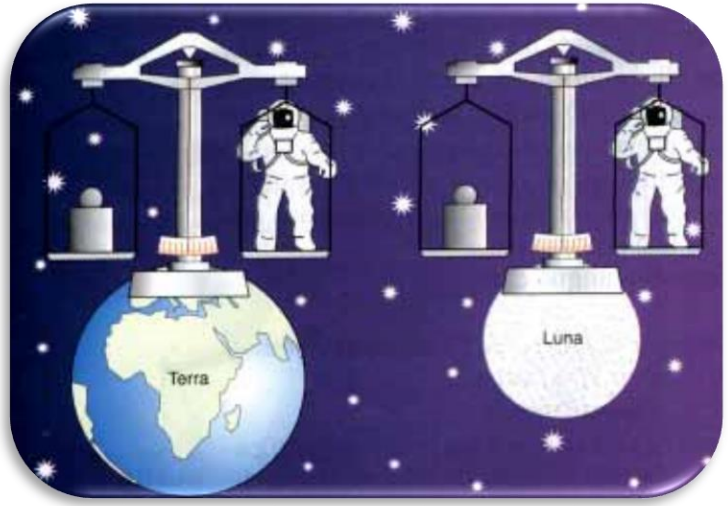
Per esempio, il peso di un pacchetto di 1,0 kg di zucchero è

$$P = (1{,}0\ \mathrm{kg})(9{,}8\ \mathrm{m/s^2}) = 9{,}8\ \mathrm{N}$$

MASSA E PESO

La massa è una grandezza scalare e universale.

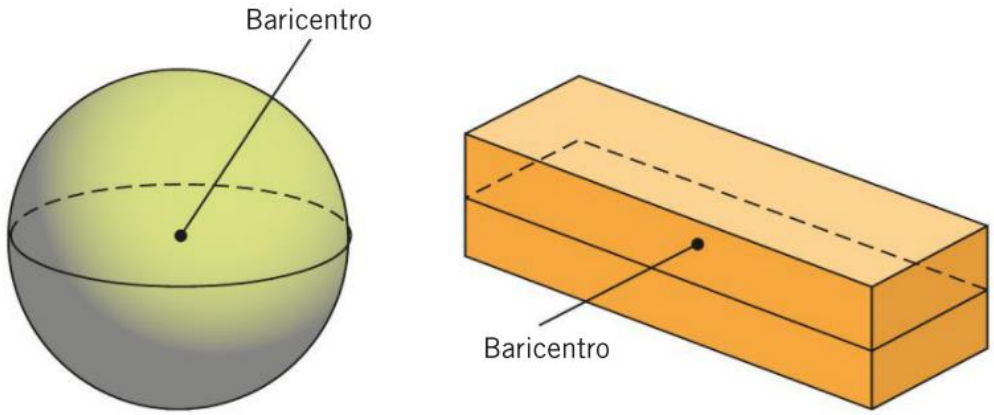
Essa è legata all'inerzia idi un corpo, cioè alla resistenza che un corpo oppone alle variazioni di velocità



Il peso è una grandezza vettoriale e rappresenta la forza con cui la terra attrae il corpo.

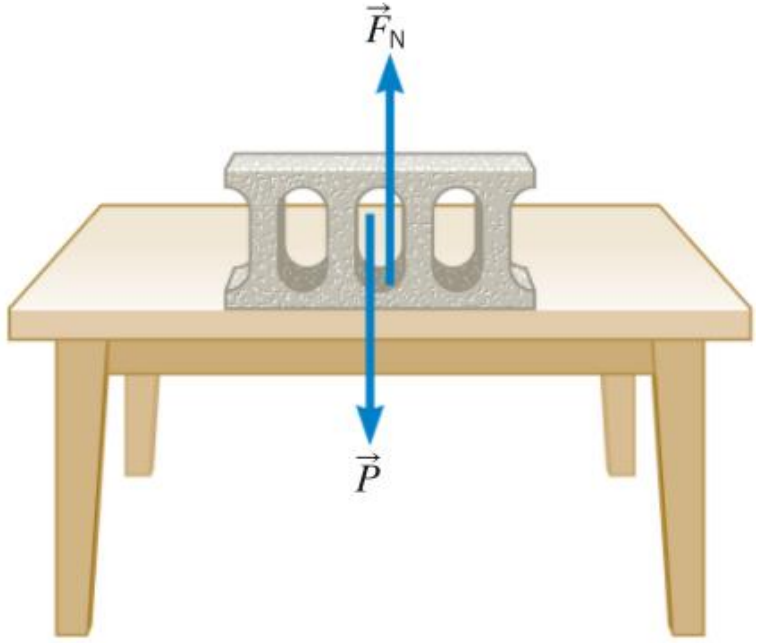
BARICENTRO

Si dice **baricentro** o centro di gravità di un corpo esteso il punto di applicazione della forza peso del corpo.



LA FORZA NORMALE

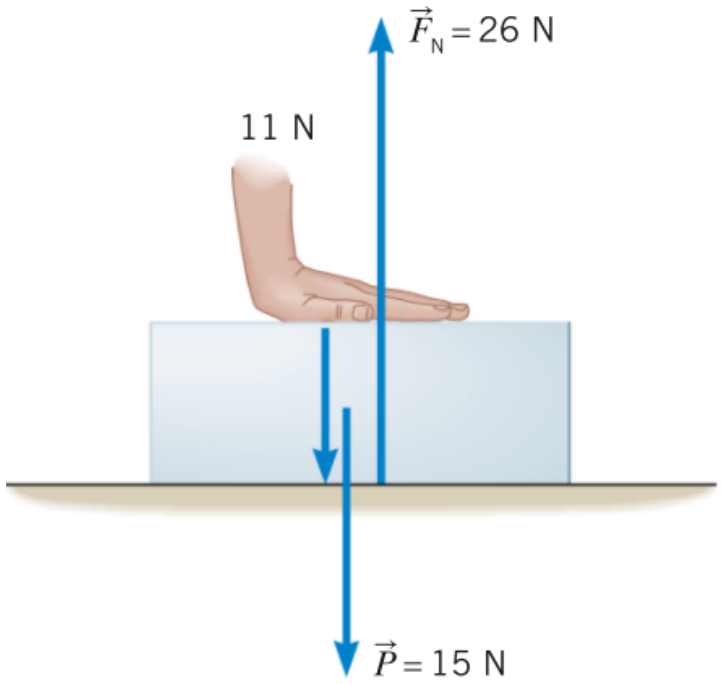
La forza normale è una conseguenza del terzo principio della dinamica.



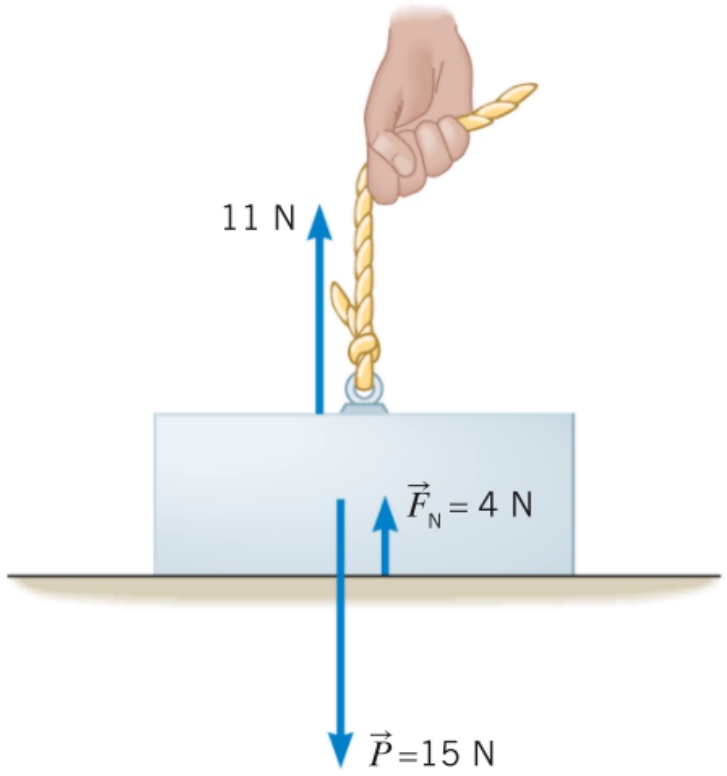
$$F_N = P$$

CONDIZIONI DI DISUGUAGLIANZA

$F_N > P$



$F_N < P$

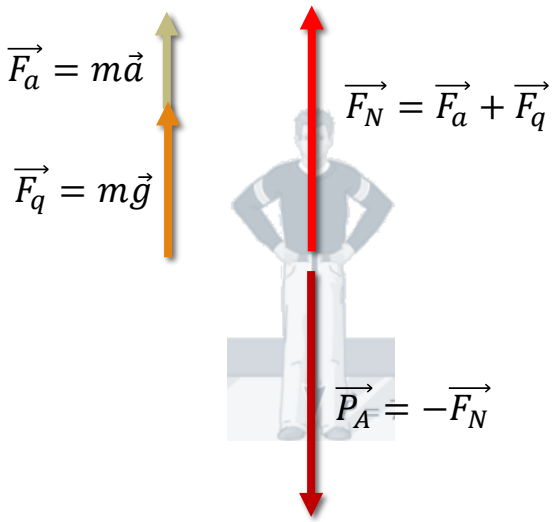


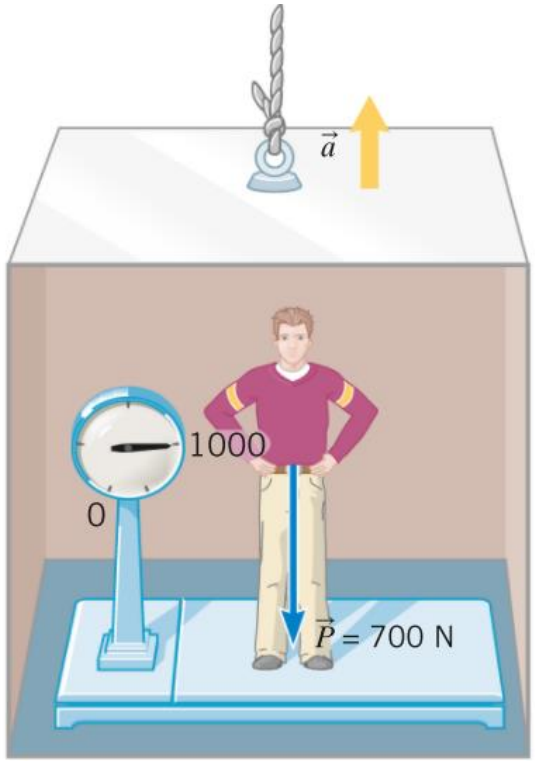
PESO APPARENTE

La bilancia, per il terzo principio, deve compensare la forza normale, con una azione uguale e contraria.

D'altro canto la forza normale vedrà aggiunta al peso la forza prodotta dall'accelerazione dell'ascensore sulla persona.

$$\overrightarrow{F_N} = m(g + a)$$

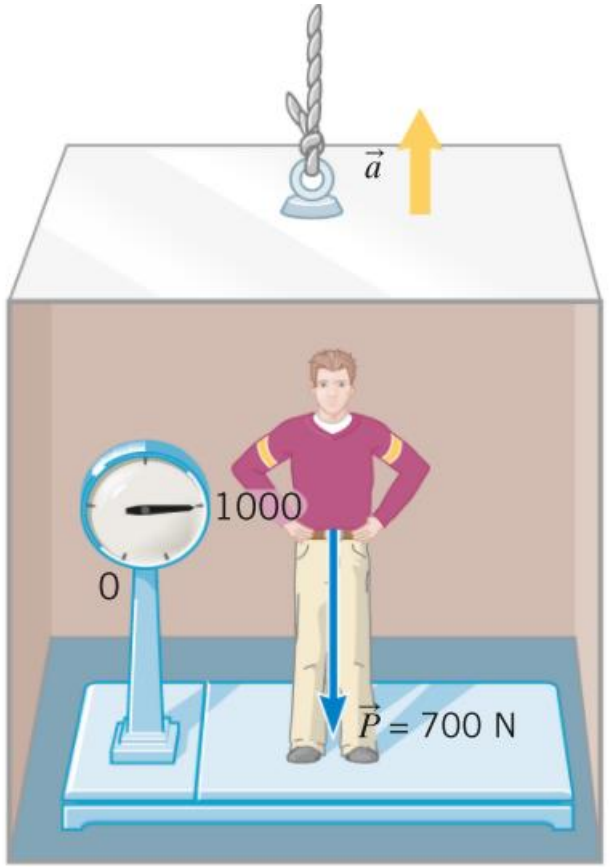




PROBLEMA

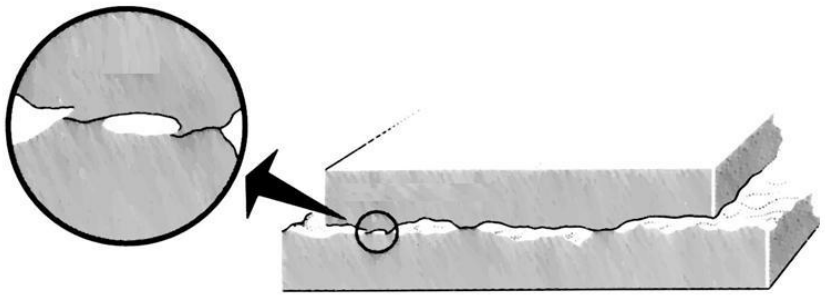
Sulla base delle indicazioni fornite dalla presente immagine,

si può calcolare l’accelerazione dell’ascensore?

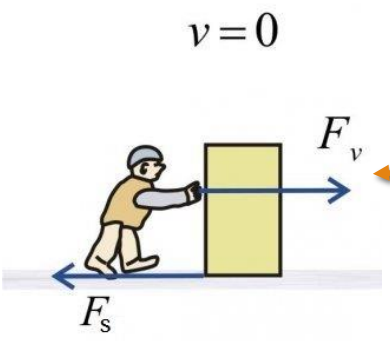


FORZE D'ATTRITO

Tutte le superfici, anche le più lisce, presentano delle irregolarità microscopiche che, messe a contatto provocano una resistenza. Tale azione resistente prende il nome di attrito.

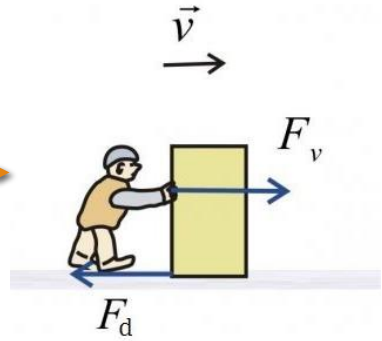


L'attrito si divide in ..



Statico

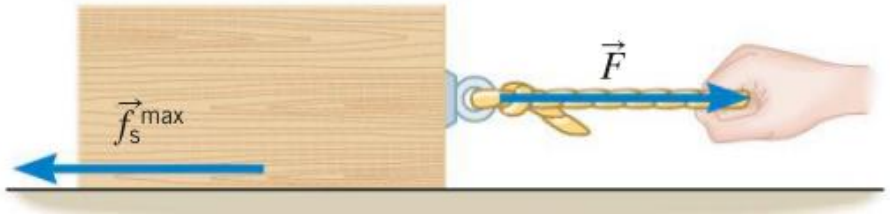
dinamico



ATTRITO STATICO

Si osserva sperimentalmente che la forza massima di attrito statico $\vec{f}_s^{max}$ tra due superfici ha due caratteristiche principali:

- non dipende dall'estensione delle superfici che sono a contatto;
- il modulo f_s^{max} è direttamente proporzionale a quello della forza normale F_N.



ATTRITO STATICO

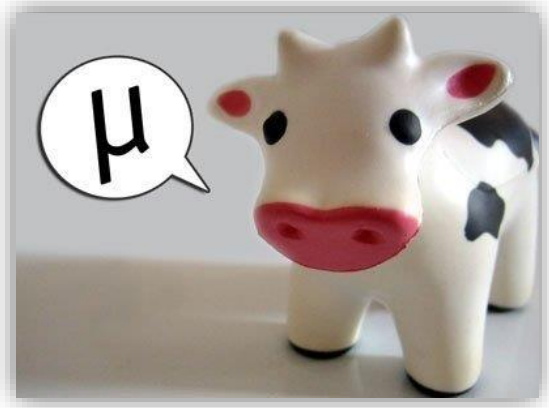
FORZA DI ATTRITO STATICO

Il modulo f_s della forza di attrito statico può variare a seconda della forza applicata da zero fino al valore massimo

$$f_s^{max} = \mu_s F_N \qquad (2)$$

Il numero μ_s è detto coefficiente di attrito statico e dipende dalla natura delle superfici a contatto.

Materiali	Coefficiente di attrito statico (μ_s)
Vetro su vetro (secco)	0,94
Ghiaccio su ghiaccio (pulito, 0 °C)	0,1
Gomma su cemento (secco)	1,0
Gomma su cemento (bagnato)	0,7



ATTRITO DINAMICO

Quando due superfici a contatto strisciano una sull'altra, tra di esse agisce un altro tipo di forza di attrito, chiamata forza di attrito dinamico, che si oppone al loro moto relativo.

La forza di attrito dinamico $\vec{f}_d$ tra due superfici ha le seguenti caratteristiche:

- non dipende dall'estensione delle superfici che sono a contatto;
- per velocità non troppo elevate, è indipendente dalla velocità del moto relativo delle due superfici;
- il modulo f_d è direttamente proporzionale a quello della forza normale F_N.

ATTRITO DINAMICO

FORZA DI ATTRITO DINAMICO

Il modulo f_d della forza di attrito dinamico è dato da

$$f_d = \mu_d F_N$$

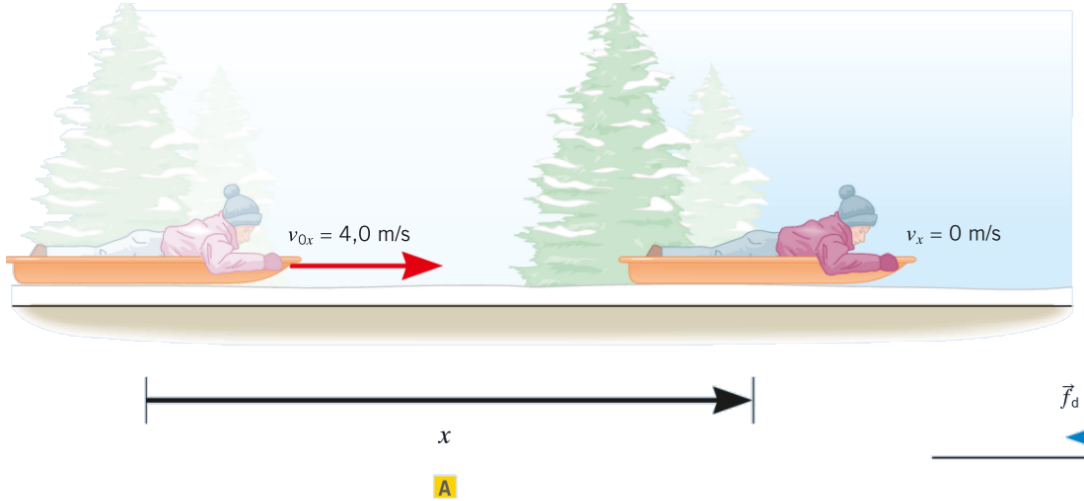
Il coefficiente di attrito dinamico μ_d è un numero privo di unità di misura e il suo valore dipende dalla natura e dalle condizioni delle superfici a contatto.

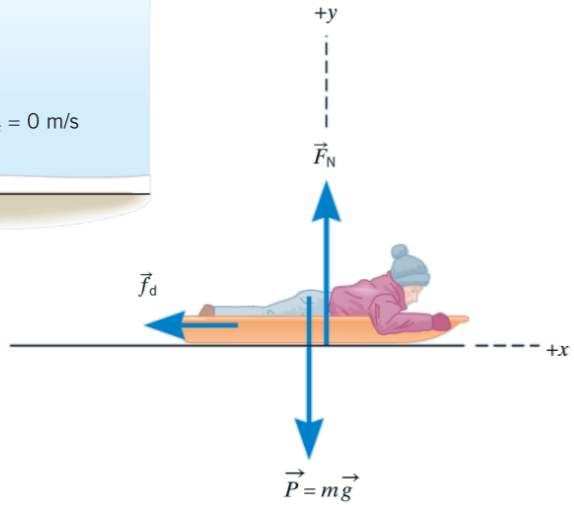
Materiali	Coefficiente di attrito dinamico (μ_d)
Vetro su vetro (secco)	0,4
Ghiaccio su ghiaccio (pulito, 0 °C)	0,02
Gomma su cemento (secco)	0,8
Gomma su cemento (bagnato)	0,5
Acciaio su ghiaccio	0,05
Acciaio su ghiaccio (secco)	0,42
Teflon su teflon	0,04
Legno su legno	0,3

UN PROBLEMA SCIVOLOSO

Uno slittino si muove in un pianoro innevato con una velocità di *4,0 m/s*. Il coefficiente di attrito dinamico fra i pattini dello slittino e la neve è $\mu_d = 0{,}050$.

Quale distanza percorre lo slittino prima di fermarsi?





PROCEDIMENTO

$$x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$$

$$a_x = \frac{-f_d}{m}$$

$$f_d = \mu_d mg$$

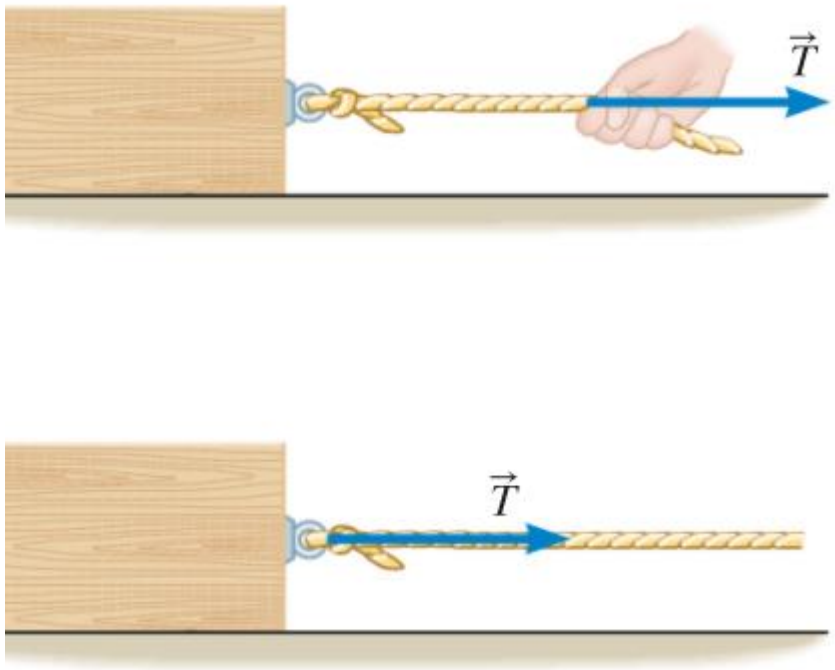
UN AUTOMOBILISTA IMPRUDENTE

Un’automobile frena, passando da *97,2 km/h* a *0 km/h* in *4,5 s.* Sapendo che durante la frenata non vi sono slittamenti delle ruote, determina il coefficiente d’attrito tra pneumatici e asfalto.

Soluzione:

$$\mu_{s} \cong 0{,}61$$

TENSIONE



Se con una mano esercitiamo una forza di trazione, per effetto di questa forza, ciascuna delle particelle di cui la fune è formata esercita una forza sulla particella vicina. Come risultato, la fune esercita una forza sulla scatola. Tale forza viene detta tensione.

ALTRO SIGNIFICATO DELLA TENSIONE

La parola tensione è però comunemente usata anche per indicare che la fune è sottoposta a una forza che tende a spezzarla. Per capire la relazione tra questi due usi della parola tensione consideriamo l'estremo della fune che applica la forza alla scatola. Per il **principio di azione e reazione**, anche la scatola esercita una forza sulla fune.

FUNE A MASSA ZERO

Quando si applica una forza $\vec{T}$ a un capo di una fune priva di massa, questa forza non viene usata per accelerare la fune ma viene trasmessa invariata lungo la fune; quindi ai capi della fune sono applicate due forze che hanno la stessa intensità. Se invece consideriamo la massa della fune, una parte della forza $\vec{T}$ è utilizzata per accelerare la fune; quindi la forza applicata alla scatola è minore di $\vec{T}$ e la tensione è diversa nei diversi punti della fune.

FUNE A MASSA ZERO: la fune subisce un'accelerazione senza dispendio di energie

FUNE A MASSA DIVERSA DA ZERO: la fune in ogni sua parte assorbe energia per il secondo principio della dinamica

FORZE ED EQUILIBRIO

DEFINIZIONE DI EQUILIBRIO DI UN PUNTO MATERIALE

Un punto materiale è in **equilibrio** quando la sua accelerazione è nulla.

Quindi accelerazione nulla significa componenti cartesiane nulle. Pertanto, nel piano cartesiano a_x e a_y risulteranno uguali a zero, di conseguenza:

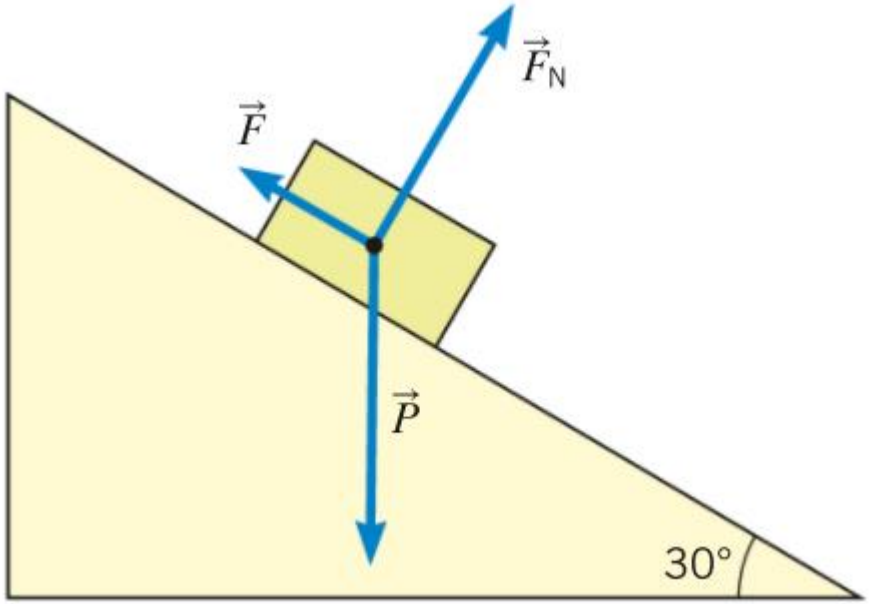
$$\sum F_x = m a_x = 0$$

$$\sum F_y = m a_y = 0$$

EQUILIBRIO SU UN PIANO INCLINATO

Una scatola di pasta di *0,55 kg* è posta su un piano inclinato di *30°* rispetto all'orizzontale.

- Calcola l'intensità della forza parallela al piano che deve agire sulla scatola per mantenerla ferma.

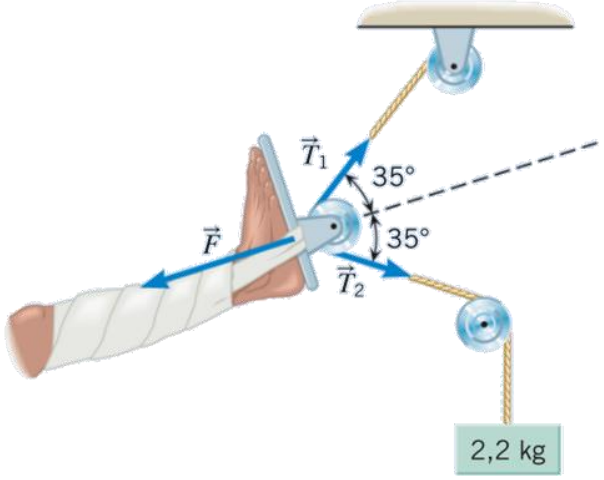


Soluzione:
2,7 N

UN PIEDE IN TRAZIONE

La figura ***A*** mostra un apparecchio di trazione usato in ortopedia. Il peso di un oggetto di massa 2,2 kg crea una tensione nella fune, che trasmette alla carrucola collegata al piede le due tensioni $\vec{T}_1$ e $\vec{T}_2$. La carrucola attaccata al piede rimane in equilibrio perché il piede esercita una forza $\vec{F}$ su di essa.

- Trascurando il peso del piede, calcola l'intensità della forza $\vec{F}$.



A