

Lezione 3 - I principi di Newton

- **Primo principio**

un corpo non soggetto a forze persevera nel suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme

- **Secondo principio**

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

- **Terzo principio**

se un corpo esercita su un altro corpo una forza, il secondo corpo reagirà esercitando sul primo una forza uguale e contraria

I principi di Newton (II)

Primo principio di Newton

Secondo principio di Newton

Terzo principio di Newton



Isaac Newton
(1642-1727)

Newton I

Newton I (segue)

Newton II

Newton II

Newton II (segue)

Newton II (segue)

Newton III

Newton III

Il principio di Newton

- L'espressione $\sum \vec{F}_i$ sta ad indicare la **forza risultante**, ossia la somma vettoriale di tutte le forze agenti sul corpo in questione
- La costante m indica la **massa** del corpo: essa rappresenta una caratteristica intrinseca dei corpi e mette in relazione la forza applicata con l'accelerazione che ne risulta

Il principio di Newton: segue

- Una equazione fra vettori del tipo

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

deve essere intesa come il compendio di **tre equazioni fra scalari**, una per ciascuna componente:

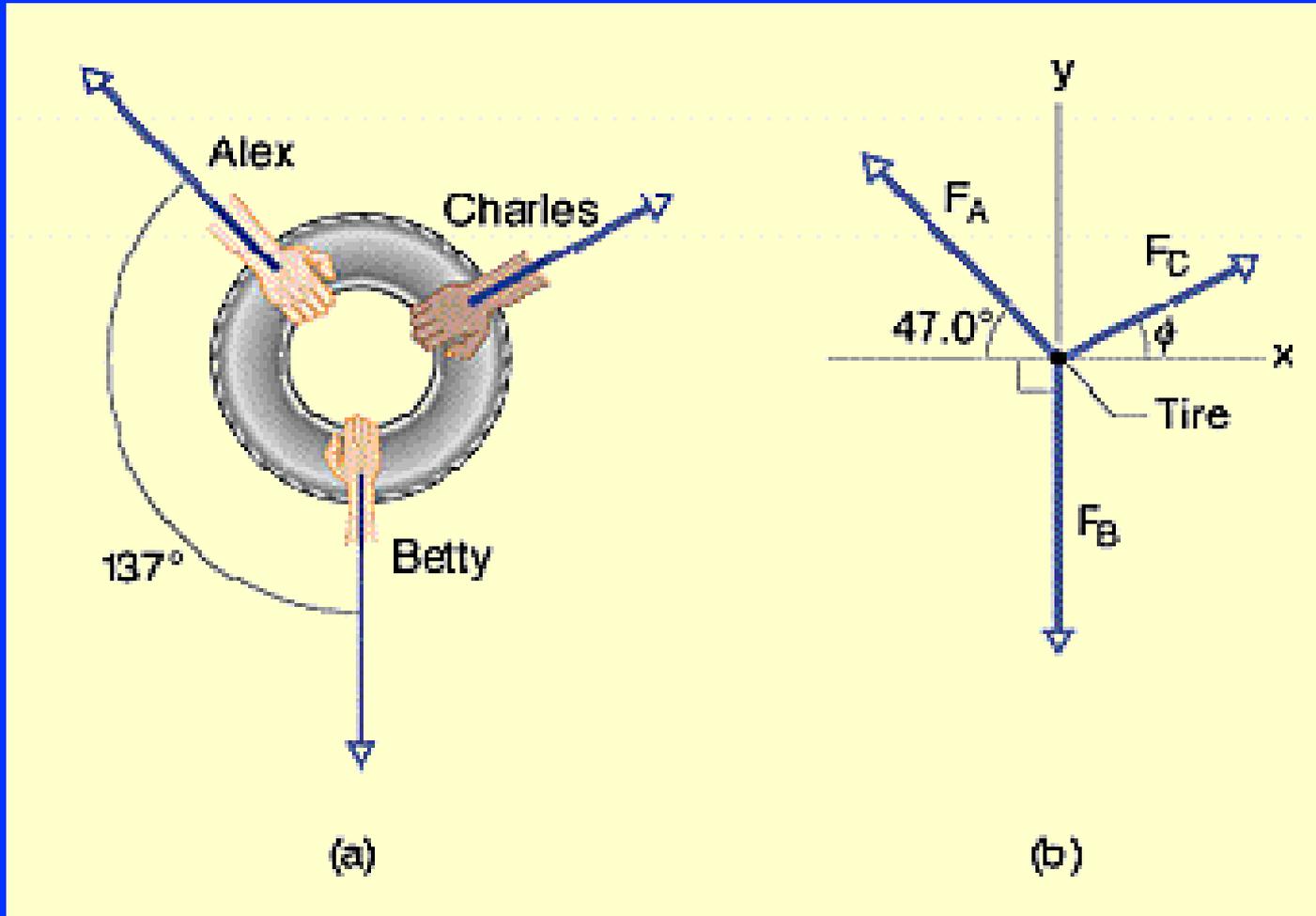
$$\sum F_{ix} = ma_x \ ; \ \sum F_{iy} = ma_y \ ; \ \sum F_{iz} = ma_z$$

Il diagramma delle forze

- Per eseguire la somma dei vettori che rappresentano le forze agenti su un certo corpo è utile considerare un metodo grafico: **il diagramma di corpo libero**
- Il diagramma di corpo libero è un disegno che riporta i vettori forza applicati ad un certo punto del corpo in esame rispettando le relazioni spaziali esistenti fra di loro

Esempio di diagramma di corpo libero

- Ecco un esempio di diagramma per uno pneumatico tirato da tre parti



Il problema del moto e i tipi di forze

- Lo scopo fondamentale della meccanica newtoniana si può così riassumere:

"Note le forze agenti su un corpo di massa assegnata, calcolare l'accelerazione e quindi descriverne completamente il moto"

- La soluzione di questo problema presuppone lo studio e la catalogazione di tutti i possibili tipi di forze

Alcuni tipi di forze

- Elenchiamo alcuni tipi di forze comuni che si possono essere responsabili di fenomeni meccanici:
 - *Forza peso*
 - *Forza normale o reazione vincolare*
 - *Forza di attrito*
 - *Tensione*

La forza peso

- La forza che chiamiamo *peso* è dovuta all'attrazione gravitazionale che la terra esercita sui tutti in corpi
- In particolare, vicino alla superficie terrestre, si può dire che un corpo avente massa m risente di una forza diretta verso il centro della terra:

$$\vec{P} = m\vec{g}$$

La forza di contatto

- Quando due corpi sono a contatto essi si scambiano delle forze dette appunto **forze di contatto** o anche **reazioni vincolari**
- Se le superfici dei corpi sono prive di attrito le forze di contatto sono dirette sempre **normalmente alle superfici**

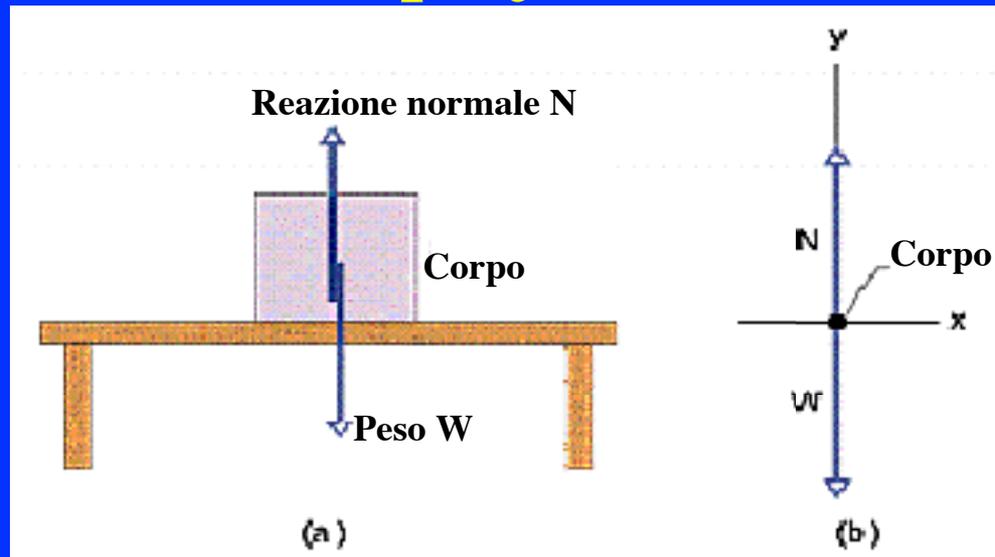


illustrazione tratta da: Halliday-Resnick-Walker, "Fondamenti di Fisica", IV Ed., Ambrosiana, Milano

La forza di attrito

- Se si tenta di far scorrere due corpi l'uno sull'altro, in corrispondenza e tangenzialmente alla superficie di contatto si sviluppa una *resistenza allo scorrimento* detta **forza di attrito**

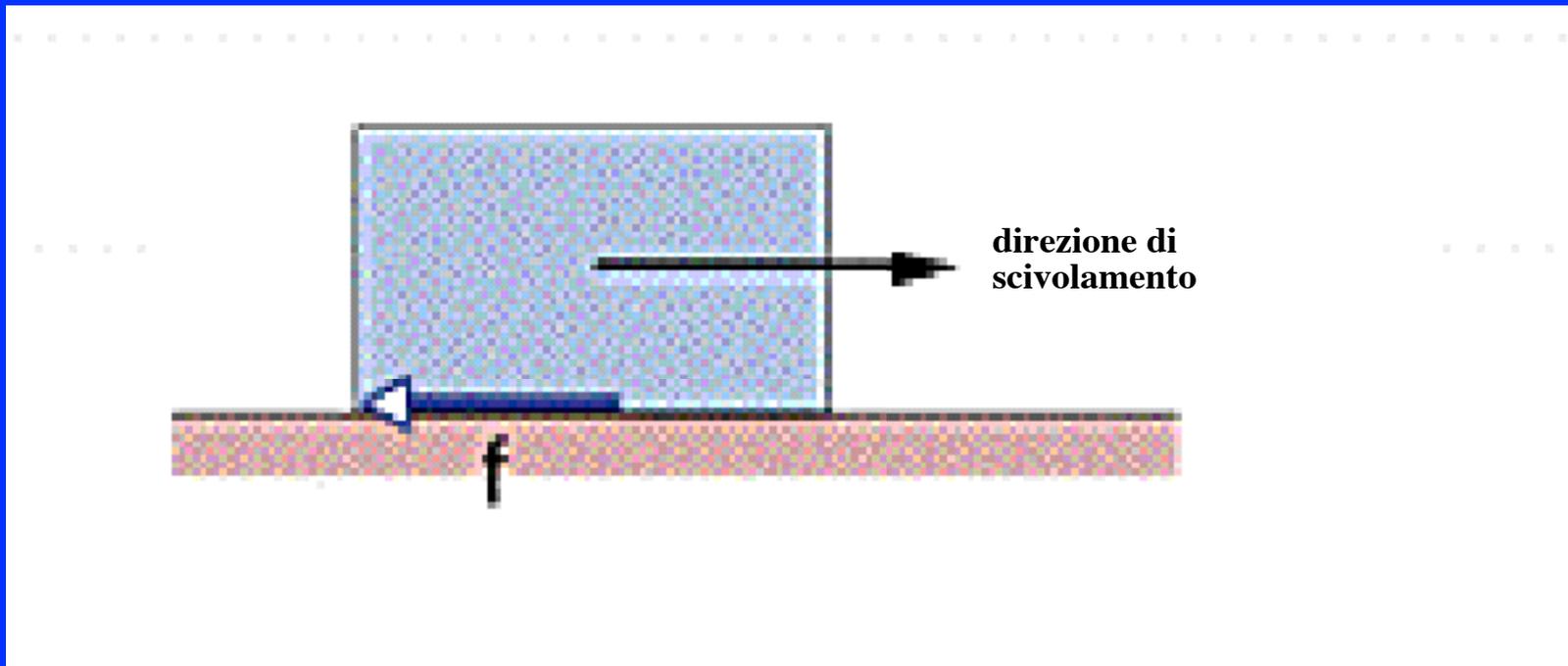
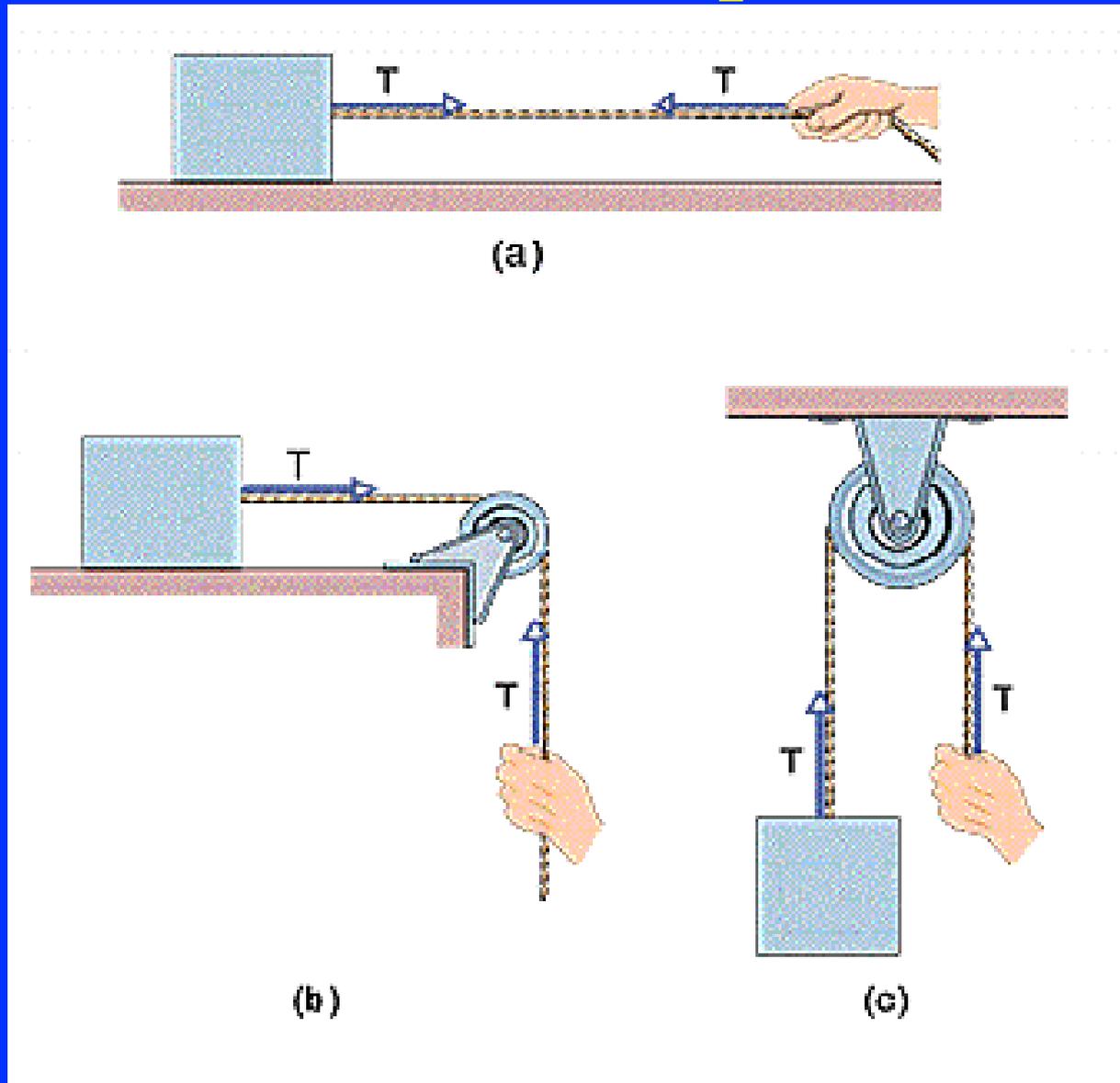


illustrazione tratta da: Halliday-Resnick-Walker, "Fondamenti di Fisica", IV Ed., Ambrosiana, Milano

La tensione

- Una fune ben tesa è in grado di trasmettere una forza ad un corpo alla quale essa venga fissata: tale forza viene detta *tensione*
- La tensione è diretta sempre come la fune ed è applicata al punto di attacco della fune stessa
- Se la fune può venire considerata priva di massa la tensione viene trasmessa inalterata da punto a punto della fune stessa

Tensione di una fune priva di massa



La forza di gravità

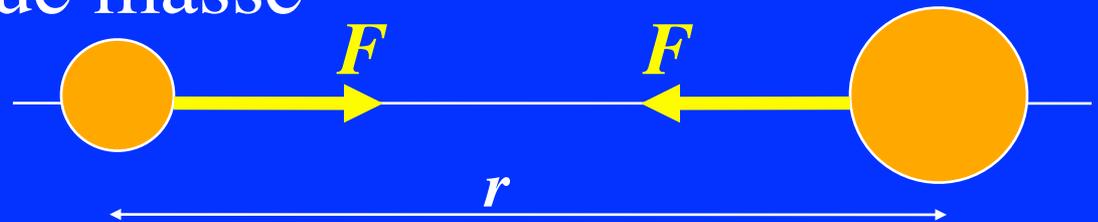
- La leggenda vuole che Newton, osservando una mela cadere da un albero, avesse l'intuizione che la forza che fa cadere la mela e quella che fa “cadere” la luna verso la terra fossero in realtà la stessa forza: la forza di gravità
- La forza di gravità è un'azione a distanza che si presenta come una forza di attrazione tra due oggetti qualsiasi dotati di massa
- Non si conoscono eccezioni alla regola: la gravità permea l'universo intero e lo modella

Gravitazione universale

- Da un punto di vista quantitativo la legge di gravitazione universale si esprime come segue:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} ; G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$

- La formula dà l'intensità della forza F che ciascuna di due masse m_1 ed m_2 , poste a distanza r , esercita sull'altra
- La direzione della forza è lungo la congiungente le due masse



Gravità e forza peso

- Prendiamo un corpo di massa m e poniamolo ad una altezza h dalla superficie terrestre
- La gravitazione universale dice che

$$F = G \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} ; M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg} ; R_T = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

- In prossimità della superficie terrestre $h \ll R_T$ e quindi

$$F \approx G \frac{M_T m}{(R_T)^2} = mg \Rightarrow g = G \frac{M_T}{(R_T)^2}$$