

CAPITOLO 4

MECCANICA: LA STATICA



Agisce lungo una direzione precisa

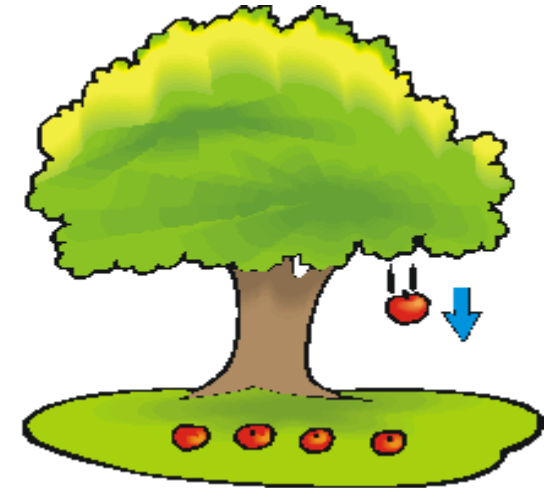


Si applica ad un corpo

Cos'è la forza?



Più forze si possono sommare (o sottrarre)



Può agire per contatto o anche no

Può cambiare la velocità di un corpo (accelerarlo o decelerarlo)

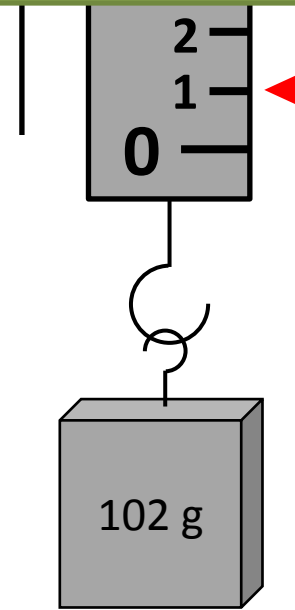
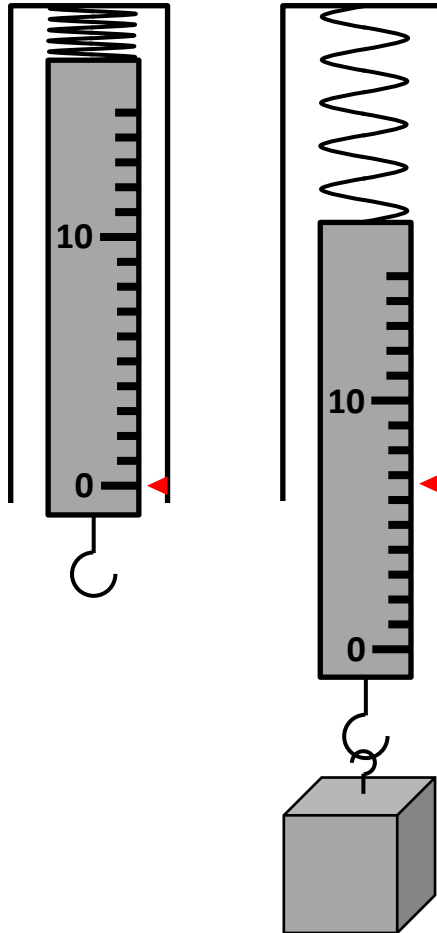


un corpo è fermo se e solo se la forza risultante che agisce su di esso è zero



IL DINAMOMETRO E IL NEWTON

Per misurare le forze si usa il *dinamometro*.



L'unità di misura della forza è il *Newton*:

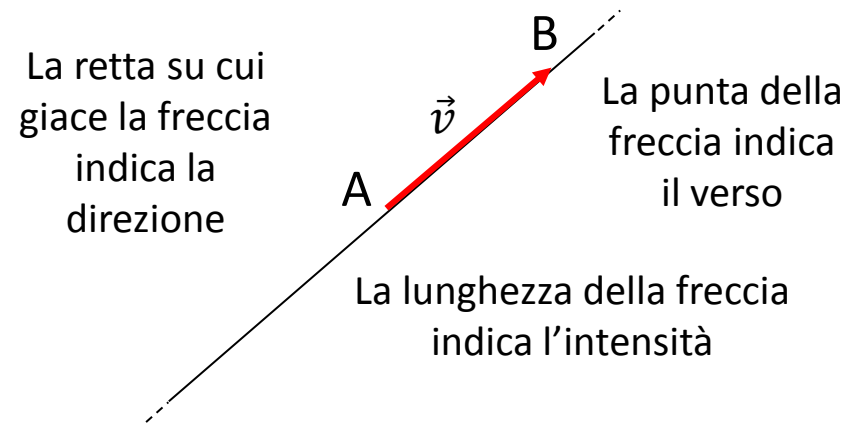
$$[F] = N$$

Un Newton è l'intensità della forza con cui la Terra attrae verso di essa un corpo di massa pari a 102 g.

I VETTORI

Una *grandezza vettoriale* (o vettore) è una grandezza descritta in modo completo dall'insieme delle tre seguenti informazioni:

- DIREZIONE
- VERSO
- INTENSITÀ



Un vettore si indica col simbolo \vec{v} .

L'intensità di un vettore (un numero positivo) si indica con v , oppure con $|\vec{v}|$.

Nota Bene

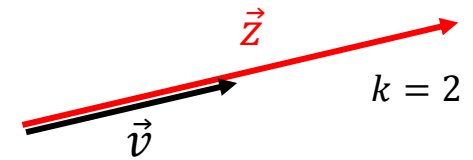
- Sono grandezze vettoriali: lo spostamento, la velocità, la forza...
- Una grandezza descritta da un numero si dice invece *grandezza scalare*. Sono grandezze scalari: la massa, la lunghezza, il tempo...

OPERAZIONI COI VETTORI: PRODOTTO PER UNO SCALARE

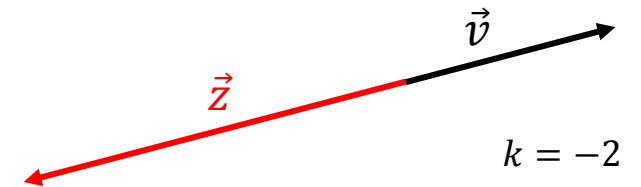
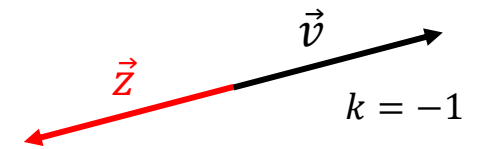
Il prodotto di un vettore \vec{v} per un numero k si indica con

$$\vec{z} = k \vec{v}$$

ed è un vettore con le seguenti caratteristiche:



$$\vec{z} = k \vec{v} \left\{ \begin{array}{l} \text{DIREZIONE: quella di } \vec{v} \\ \text{VERSO: quello di } \vec{v} \text{ se } k > 0 \\ \text{opposto a } \vec{v} \text{ se } k < 0 \\ \text{INTENSITÀ: } z = |k| \cdot v \end{array} \right.$$

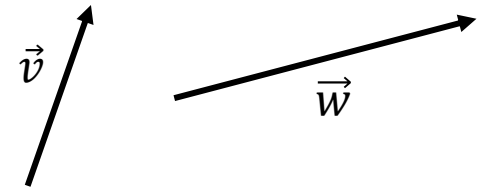


OPERAZIONI COI VETTORI: SOMMA

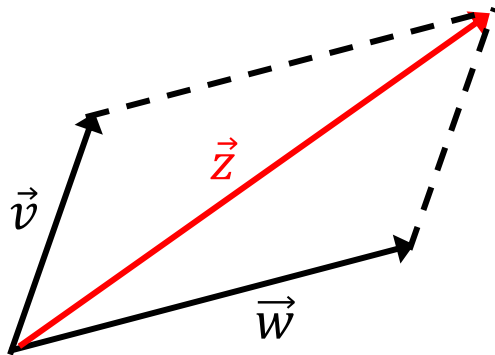
La somma di due vettori \vec{v} e \vec{w} si indica con:

$$\vec{z} = \vec{v} + \vec{w}$$

e si determina con la *regola del parallelogramma* (o con il metodo punta-coda).

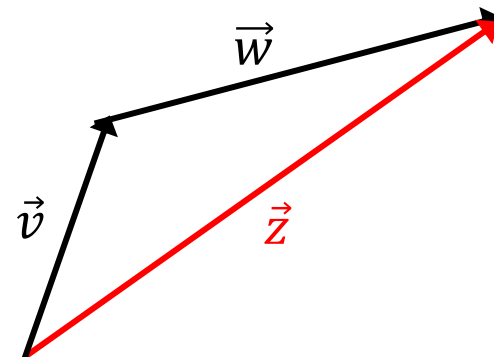


Regola del parallelogramma



\vec{z} è la diagonale del parallelogramma che ha per lati \vec{v} e \vec{w}

Metodo punta-coda



Dopo aver tracciato consecutivamente \vec{v} e \vec{w} , \vec{z} è il vettore che ha origine nell'origine di \vec{v} e la punta nella punta di \vec{w}

OPERAZIONI COI VETTORI: SOMMA

Nota Bene

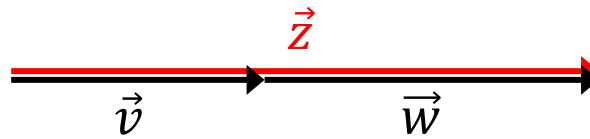
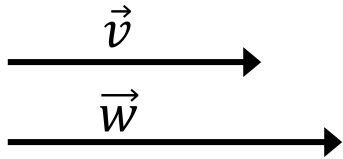
In generale, l'intensità di \vec{z} non è uguale alla somma delle intensità di \vec{v} e \vec{w} .

$$\vec{z} = \vec{v} + \vec{w}$$

ma

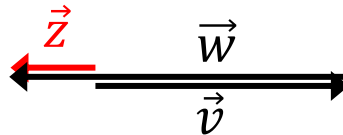
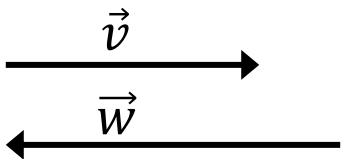
$$z \neq v + w$$

- Se \vec{v} e \vec{w} sono paralleli e concordi:



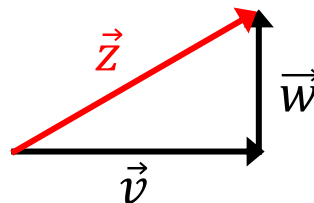
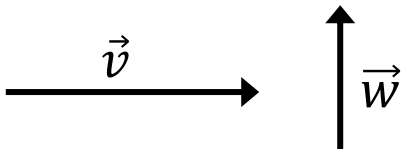
$$z = v + w$$

- Se \vec{v} e \vec{w} sono paralleli e discordi:



$$z = |v - w|$$

- Se \vec{v} e \vec{w} sono perpendicolari:



$$z = \sqrt{v^2 + w^2}$$

OPERAZIONI COI VETTORI: DIFFERENZA

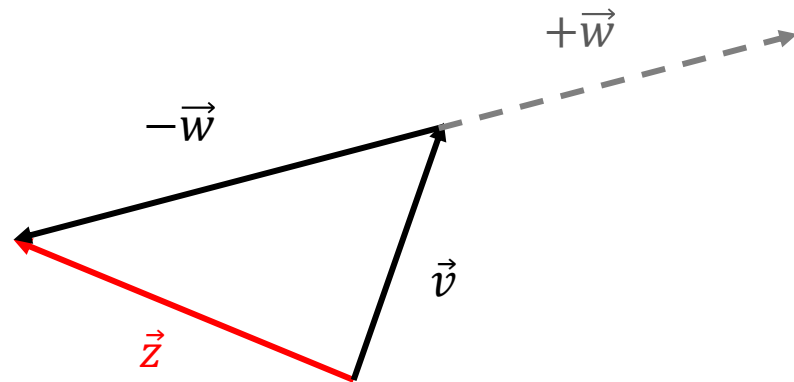
La differenza di due vettori \vec{v} e \vec{w} si indica con:

$$\vec{z} = \vec{v} - \vec{w}$$



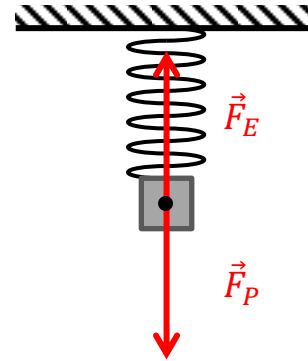
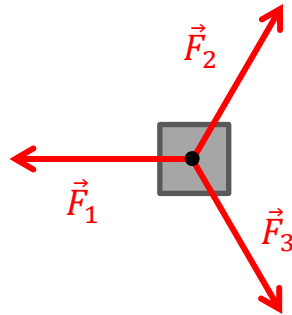
e può essere calcolata ricordando che sottrarre un vettore equivale a *sommare il suo opposto*, riconducendosi così alla somma di vettori:

$$\vec{z} = \vec{v} + (-\vec{w})$$



L'EQUILIBRIO

Un punto materiale che è fermo rimane fermo («in equilibrio») se la risultante delle forze che agiscono su di esso è nulla.

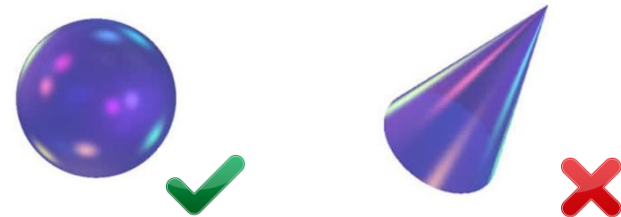


Nota Bene

Un punto materiale che non è fermo continua a muoversi «per inerzia» anche se la risultante delle forze che agiscono su di esso è nulla.

Punto materiale

Un *punto materiale* è un corpo che può essere considerato come un punto, perché è piccolo rispetto all'ambiente in cui si trova.



Un corpo può essere approssimato con un punto materiale quando si vuole studiare solo la sua posizione, e non sono importanti invece il suo orientamento, la posizione delle sue parti, il punto esatto in cui gli viene applicata una forza...

LA FORZA PESO

La forza peso è la forza di gravità, con cui ogni corpo è attratto dalla Terra.

La forza peso è direttamente proporzionale alla massa del corpo.

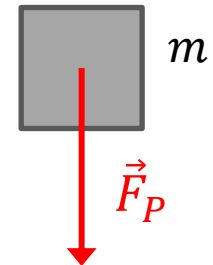
$$\vec{F}_P \left\{ \begin{array}{l} \text{DIREZIONE: la retta che congiunge il} \\ \text{corpo al centro della Terra} \\ \text{VERSO: verso il centro della Terra} \\ \text{INTENSITÀ: } F_P = m \cdot g \end{array} \right.$$

L'accelerazione gravitazionale g varia da pianeta a pianeta, o a seconda dell'altitudine.

Sulla Terra (a livello del mare), vale:

$$g = 9,8 \frac{N}{kg}$$

e corrisponde all'intensità della forza peso che agisce su un corpo di massa 1 kg.



MASSA E PESO

Massa

- E' una grandezza che descrive la quantità di materia di un corpo (secondo Newton... oggi non è più così).
- E' una grandezza scalare.
- L'unità di misura è il kilogrammo (kg).
- Si misura con la bilancia a bracci.
- Non dipende dal luogo in cui si trova il corpo.

Forza peso

- E' una grandezza che descrive la forza con cui un corpo è attratto verso la Terra (o un altro pianeta).
- E' una grandezza vettoriale.
- L'unità di misura è il Newton (N).
- Si misura con il dinamometro.
- Cambia a seconda del luogo in cui si trova il corpo.

Sono legate dalla relazione:

$$F_P = m \cdot g$$

LA FORZA ELASTICA

La forza elastica è la forza esercitata da molle, elastici, ecc. a seguito della loro compressione o dilatazione.

La forza elastica è direttamente proporzionale all'allungamento (o accorciamento) Δx della molla.

\vec{F}_E {

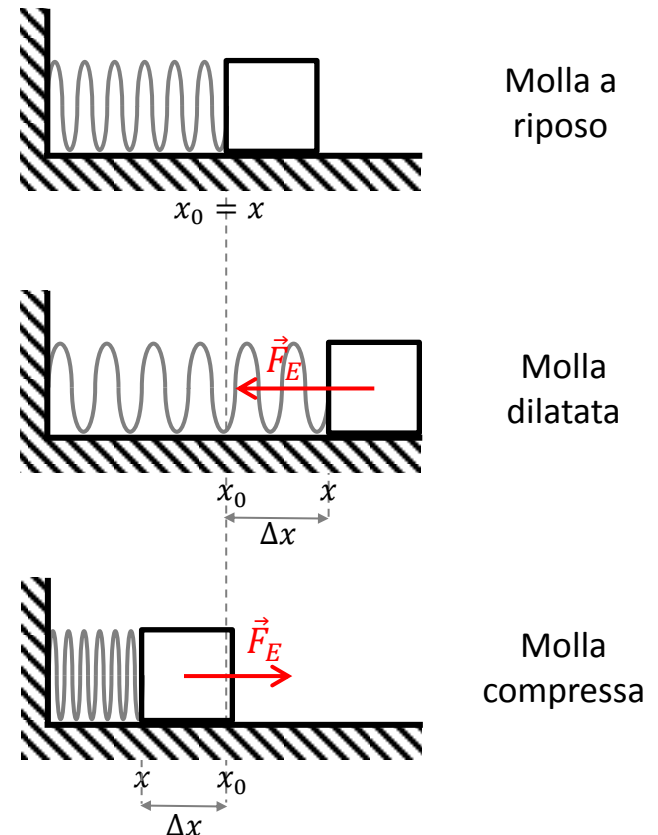
- DIREZIONE: l'asse della molla
- VERSO: verso la posizione di riposo della molla
- INTENSITÀ: $F_E = k \cdot \Delta x$ (legge di Hooke)

La costante elastica k dipende dalle caratteristiche (durezza) della molla.

La sua unità di misura è

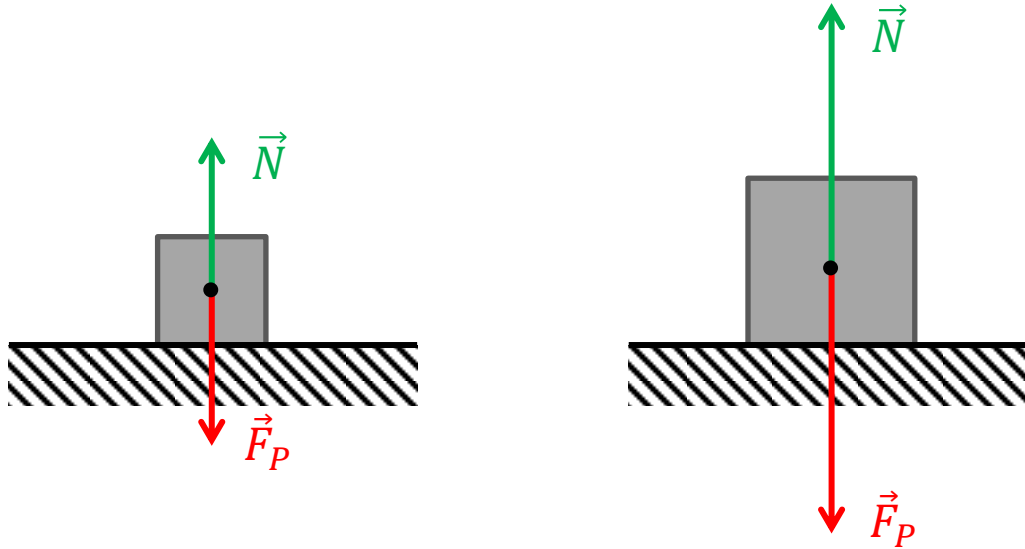
$$[k] = \frac{N}{m}$$

e corrisponde all'intensità della forza elastica che allunga la molla di 1 m.



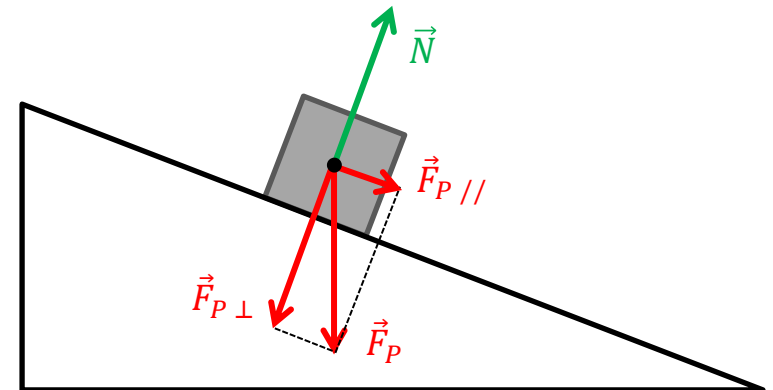
LA REAZIONE VINCOLARE

Un *vincolo* è un oggetto che impedisce ad un corpo di compiere alcuni movimenti, esercitando su di esso una forza detta *reazione vincolare*.



Nota Bene

Non esistono formule per determinare l'intensità della reazione vincolare perché questa non ha un valore definito, ma si adatta alle diverse situazioni. Spesso si può dedurre questo valore partendo dal fatto che il corpo si trova in equilibrio, e quindi le forze che agiscono su di esso devono annullarsi.



LA FORZA D'ATTRITO STATICO

La forza di attrito statico si oppone alla forza \vec{F} che spinge un corpo con lo scopo di metterlo in movimento.

Quando però l'intensità di \vec{F} supera l'intensità della massima forza di attrito statico, pari a :

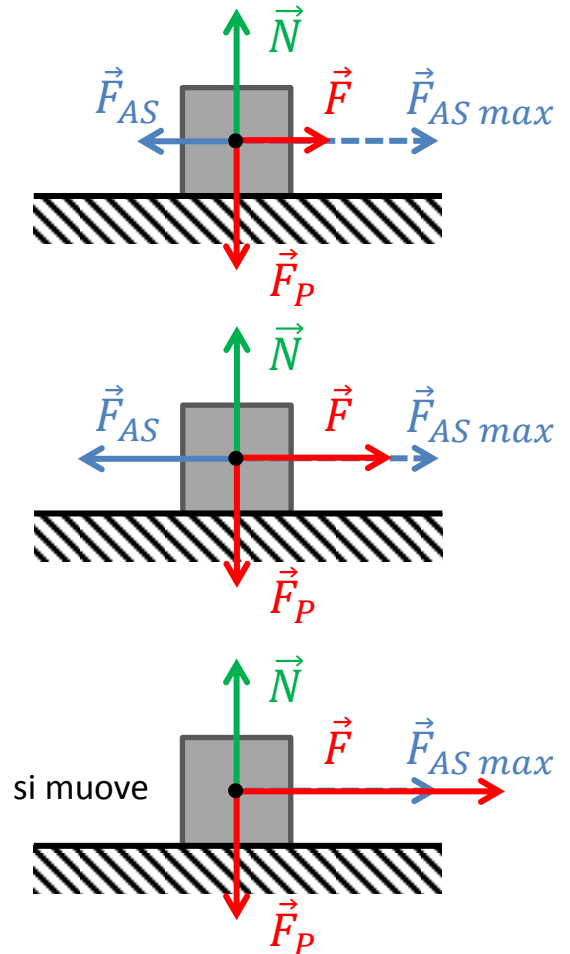
$$F_{AS\ max} = \mu_S \cdot N$$

allora il corpo si muove (e la forza di attrito statico viene sostituita da una forza di attrito dinamico). Quindi:

$$\vec{F}_{AS} = \begin{cases} -\vec{F} & \text{se } F \leq F_{AS\ max} \\ 0 & \text{se } F > F_{AS\ max} \end{cases}$$

Il coefficiente di attrito statico μ_S dipende dalle superfici di contatto del corpo e del pavimento.

E' un numero puro (non ha unità di misura).



ALTRE FORZE D'ATTRITO

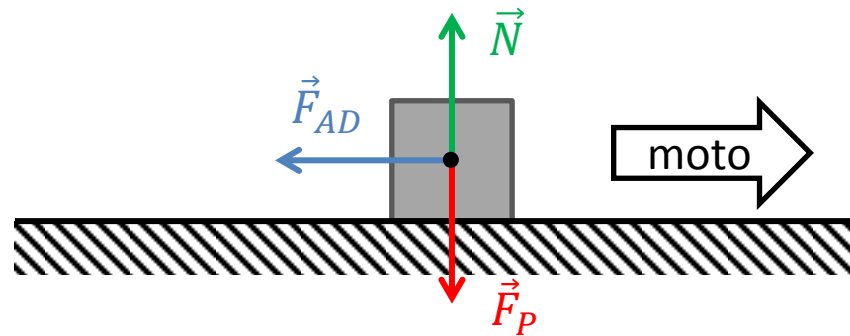
Le seguenti forze di attrito agiscono sul corpo quando questo si sta muovendo.

Il verso di queste forze è sempre opposto al movimento del corpo.

- La forza di *attrito radente dinamico* si esercita tra due superfici a contatto. La sua intensità è pari a:

$$F_{AD} = \mu_D \cdot N$$

dove il coefficiente di attrito dinamico μ_D dipende dalle superfici di contatto del corpo e del pavimento.



- La forza di *attrito volvente* compare quando il corpo rotola su una superficie.
- La forza di *attrito viscoso* compare quando il corpo si muove in un fluido.