

Statica

- Si occupa dell'equilibrio dei corpi
- Un corpo non trasla né ruota se
 - La risultante delle forze è nulla
 - Il momento torcente totale è nullo
- Il momento torcente va considerato rispetto a un asse di rotazione. Se la risultante delle forze è nulla si può considerare un asse qualsiasi



Momento torcente: rispetto a quale asse?

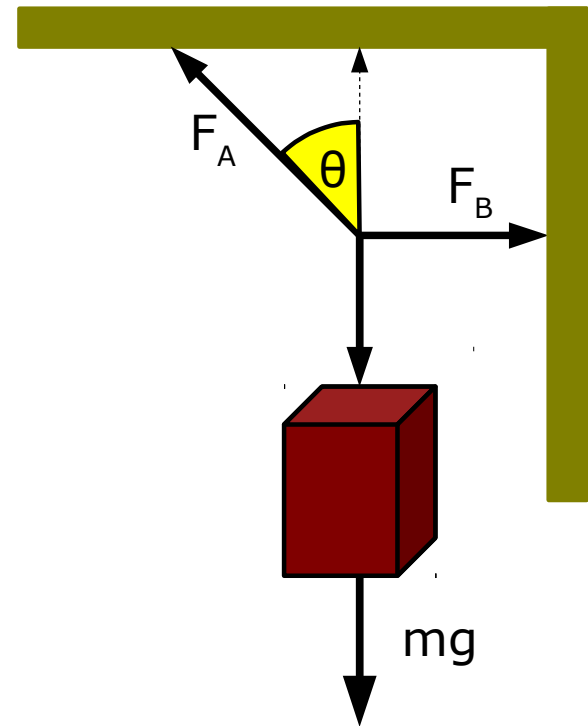
- Se la risultante è nulla $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$
allora il momento torcente non dipende dall'asse.
- r_1 e r_2 siano le distanze su un piano perpendicolare all'asse

$$\vec{r}_1 \times \vec{F}_1 + \vec{r}_2 \times \vec{F}_2 \rightarrow (\vec{r}_1 + \vec{d}) \times \vec{F}_1 + (\vec{r}_2 + \vec{d}) \times \vec{F}_2$$

$$\vec{r}_1 \times \vec{F}_1 + \vec{r}_2 \times \vec{F}_2 + \vec{d} \times (\vec{F}_1 + \vec{F}_2) = \vec{r}_1 \times \vec{F}_1 + \vec{r}_2 \times \vec{F}_2$$

Risultante delle forze nulla

- La risultante delle forze deve essere nulla
 - $F_A \cdot \sin(\theta) = m \cdot g$
 - $F_A \cdot \cos(\theta) = F_B$
- Non ci sono rotazioni da considerare



Momento torcente totale nullo

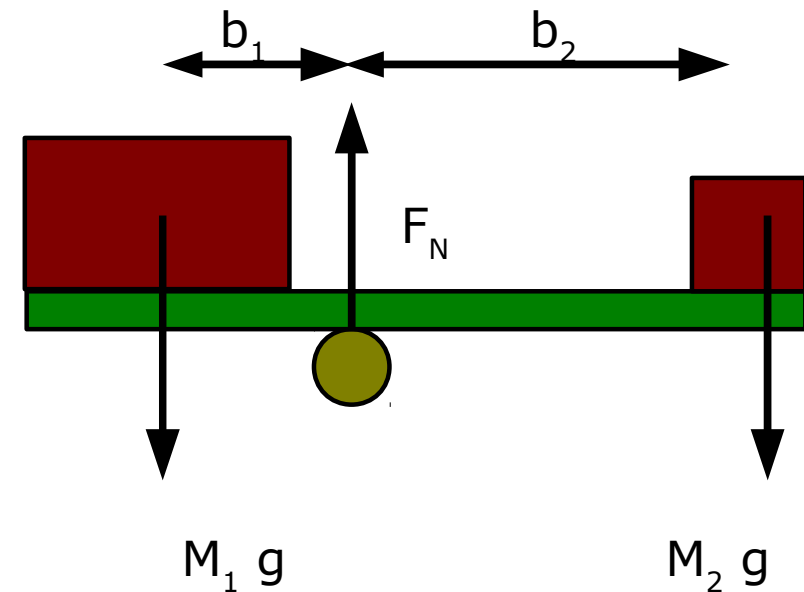
- Condizione sulle forze

$$M_1 g + M_2 g = F_N$$

- Condizione sui momenti

$$M_1 b_1 = M_2 b_2$$

- La condizione vale rispetto al perno, cosa succede rispetto a un altro punto?
- Se la risultante è nulla la condizione su momenti non dipende dall'asse di rotazione
- Posso scegliere allora arbitrariamente l'asse di rotazione

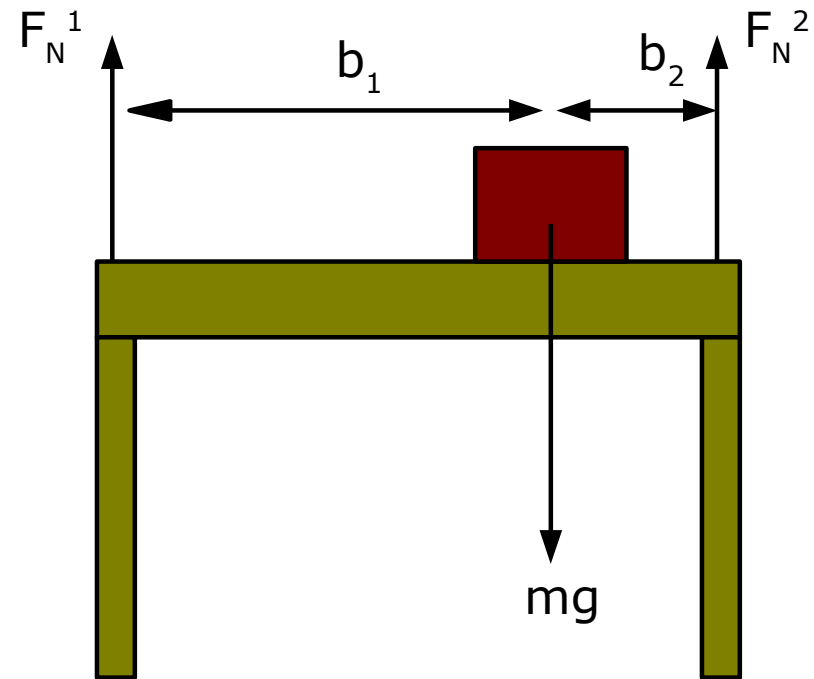


Forza sui sostegni di una trave

- Se il blocco non è in mezzo, il peso sui sostegni è diverso
- Forze: $mg = F_N^1 + F_N^2$

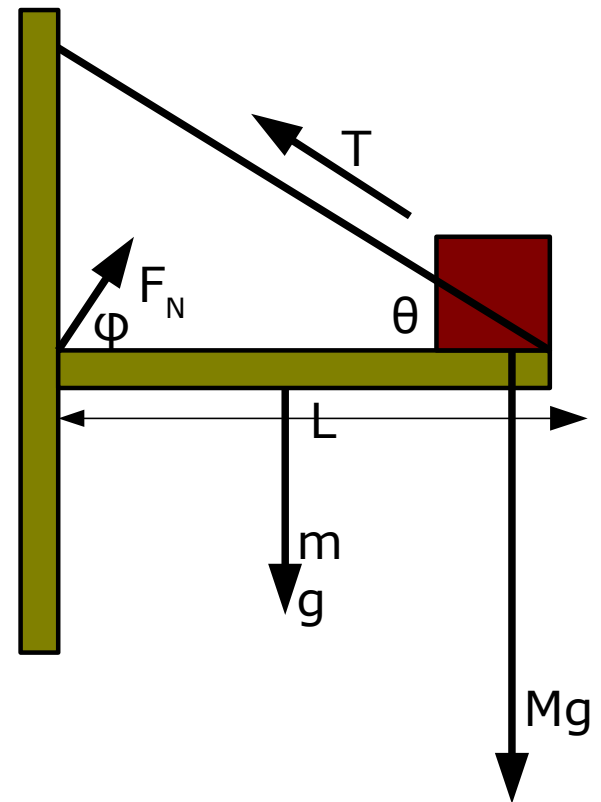
- Momenti:

$$F_N^1 b_1 = F_N^2 b_2$$



Trave con cavo

- Non ho modo di conoscere l'esatto verso di F_N e quindi applico le condizioni di rotazione in modo che il braccio sia nullo
- Dati: $\theta=30^\circ$, $m = 25 \text{ Kg}$, $M = 28 \text{ Kg}$
- Incognite: T , φ , F_N
- Equazioni
 - Risultante:
$$T \cdot \sin(\theta) + F_N \cdot \sin(\varphi) = (M+m) \cdot g$$
$$T \cdot \cos(\theta) = F_N \cdot \cos(\varphi)$$
 - Momento
$$T \cdot \sin(\theta) \cdot L = M \cdot g \cdot L + m \cdot g \cdot L / 2$$
- Risultati: $T=794 \text{ N}$, $\tan(\varphi) = 0.177$ $\varphi= 11^\circ$,
 $F_N = 707 \text{ N}$



Scala appoggiata al muro

- Dati

Lunghezza della scala: 5 m

Altezza dell'appoggio: 4 m

Massa della scala: 12 Kg

- Equazioni

- Risultante

$$F^1_N = F_{attr}$$

$$F^2_N = mg$$

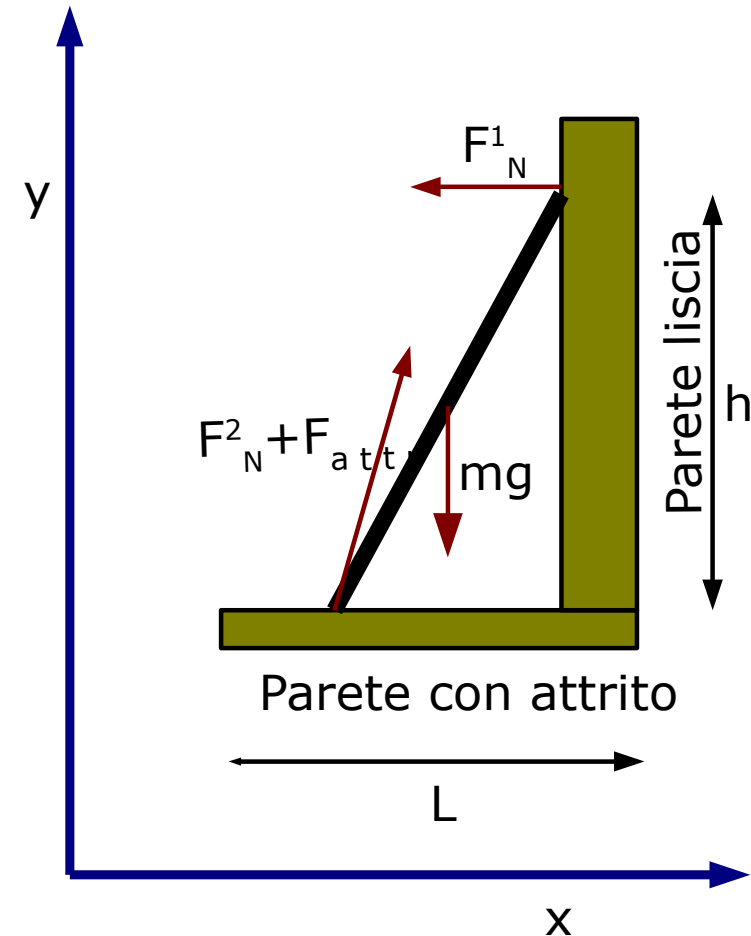
- Torsione

$$F^1_N h = mg L/2$$

- $L = \sqrt{5^2 - 4^2} m = 3m$

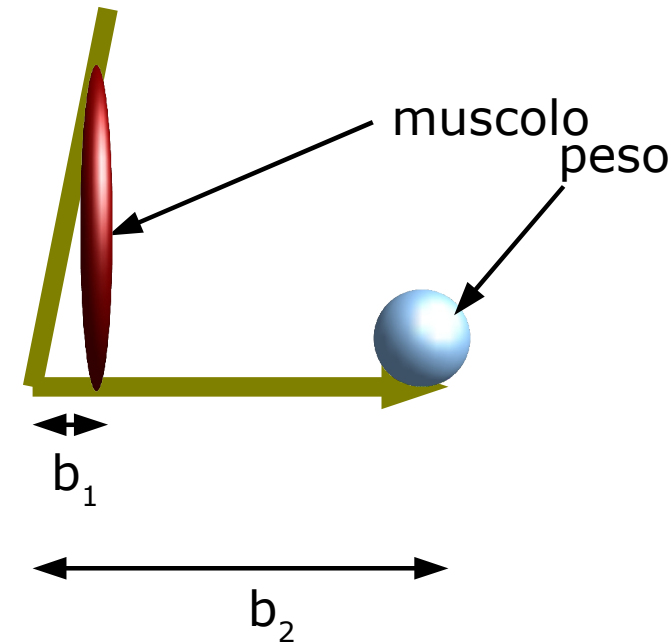
- $F^2_N = mg = 12\text{ Kg } 9.8\text{ m/s}^2 \approx 120\text{ N}$

- $F_{attr} = F^1_N = mgL/2h \approx 45\text{ N}$



Applicazioni al corpo umano

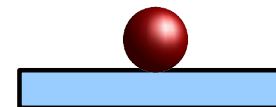
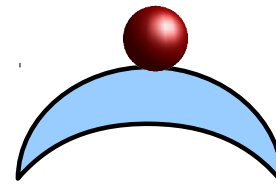
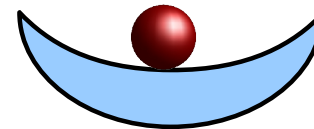
- Il sistema muscolo-articolazione può essere considerato come una leva
- Tipicamente $b_1 = 5 \text{ cm}$ e $b_2 = 35 \text{ cm}$
- Abbassando la mano si diminuisce il braccio di entrambe le forze
- Un 10% di differenza nel punto di inserzione implica che la forza richiesta sia 10% in meno



Tipi di equilibrio

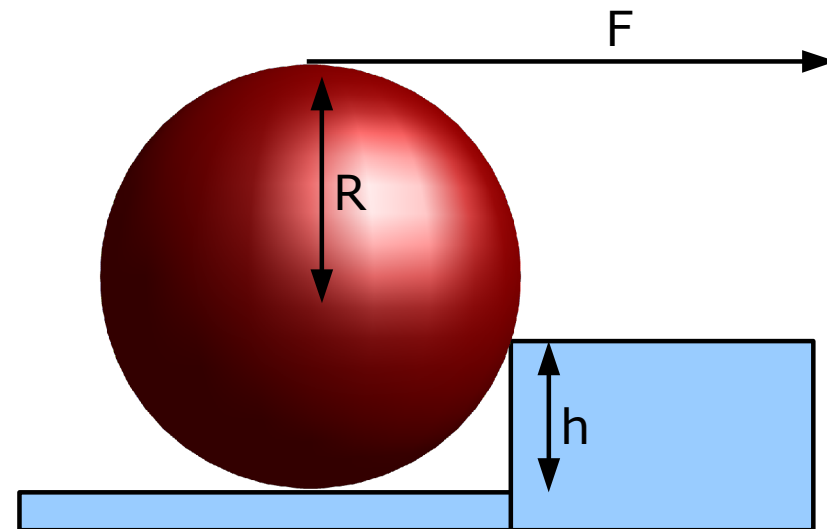
Per piccole variazioni della posizione posso

- ♦ Tornare alla condizione iniziale (stabile)
- ♦ Allontanarmi dalla condizione iniziale (instabile)
- ♦ Rimanere dove sono (indifferente)



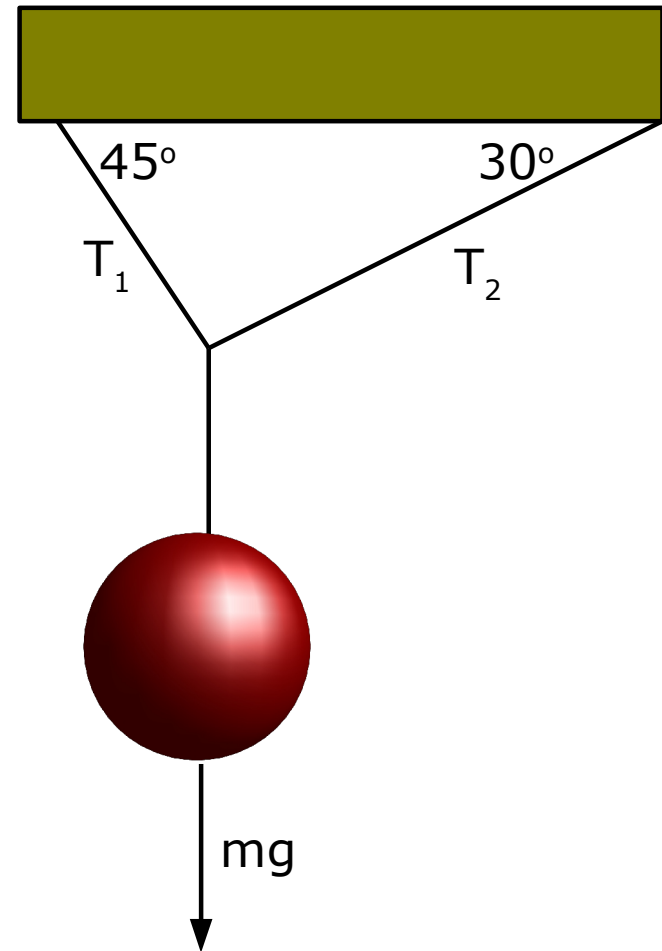
Problema 1

- Qual è il valore minimo di F per cui la sfera supera il gradino?
- Risolvere in funzione di R ed h



Problema 2

- Trovare le tensioni delle funi
- $M = 100 \text{ Kg}$



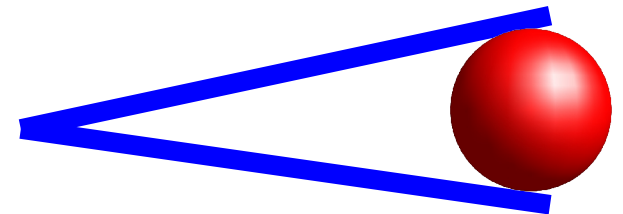
Problema 3

- Lo schiaccianoci
- Qual è il vantaggio di usarlo?

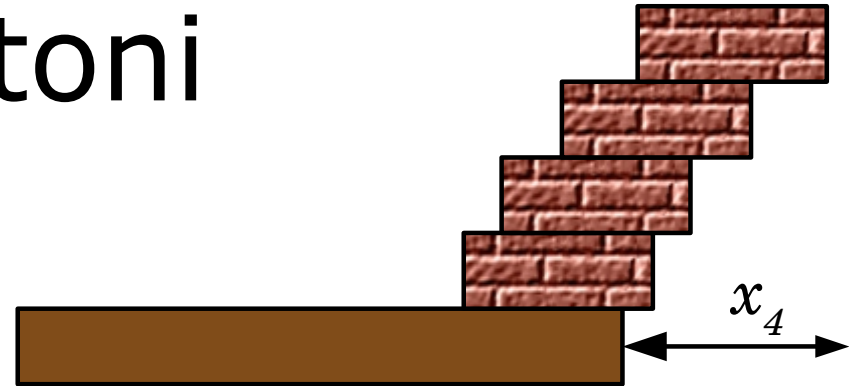


Problema 4

- Molle per il fuoco
- Qual è il vantaggio di usarle?



Mattoni



- Appoggio dei mattoni (di lunghezza 1) su di un tavolo in modo che sporgano, uno sopra l'altro. Come devo disporli perché sporgano al massimo?
- Devo far sì che il baricentro degli ultimi k mattoni sia sempre all'interno di quello che li precede
- Se sporgono di x_1, x_2, \dots, x_N , allora i baricentri sporgono di

$$x_N \leq 1/2, (2x_{N-1} + x_N)/2 \leq 1/2, (3x_{N-2} + 2x_{N-1} + x_N)/3 \leq 1/2, \text{ etc.}$$

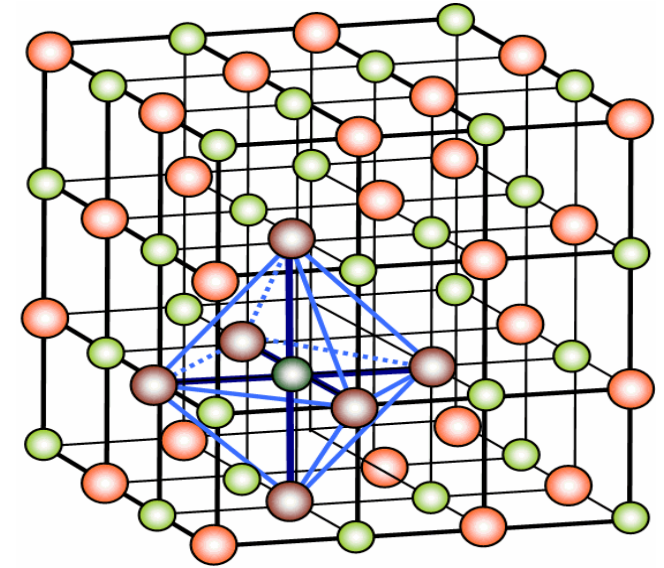
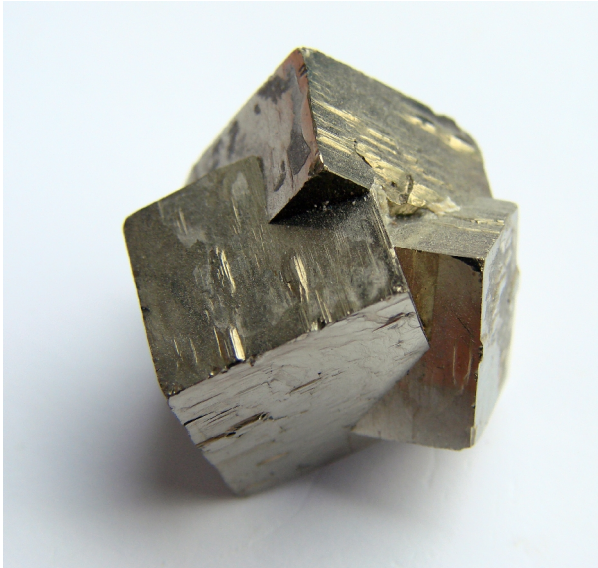
che da'

$$x_N = 1/2, x_{N-1} = 1/4, x_{N-2} = 1/8, \text{ etc.}$$

Quesiti

- Quando abbiamo in mano una cartella pesante, tendiamo a inclinare il corpo dalla parte opposta. Perché?
- Quando ci alziamo da una sedia ci sporgiamo in avanti: perché?

Elasticità



- I corpi solidi sono spesso formati da reticoli cristallini
- Questi reticoli si possono deformare, tirandoli o comprimendoli
- Se la deformazione è piccola, togliendo la forza che deforma ritornano allo stato iniziale

Sforzo

- Le deformazioni sono proporzionali alla forza per unità di superficie o *sforzo*

$$F / A = E \cdot \Delta L / L$$

- E è il modulo di Young

Sostanza	Densità (Kg/m ³)	Modulo di Young(10 ⁹ N/m ²)
Acciaio	7860	200
Alluminio	2710	70
Vetro	2190	65
Polistirene	1050	3

Compressibilità

- Per i fluidi e per i solidi

$$p = B \Delta V / V$$

B è il modulo di comprimibilità

- Per l'acqua $B = 2.2 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$
- Per l'acciaio $B = 16 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$
- A 10000 metri di profondità di quanto è compressa l'acqua?