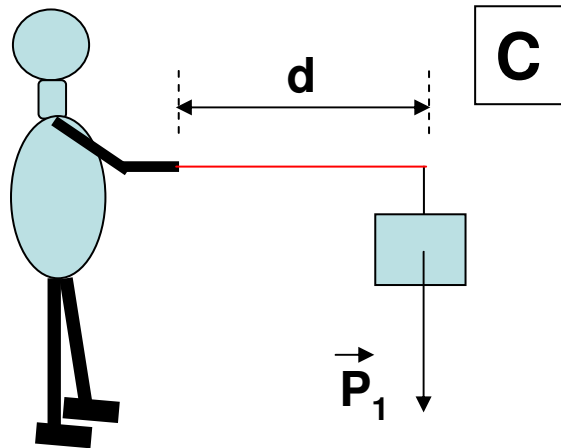
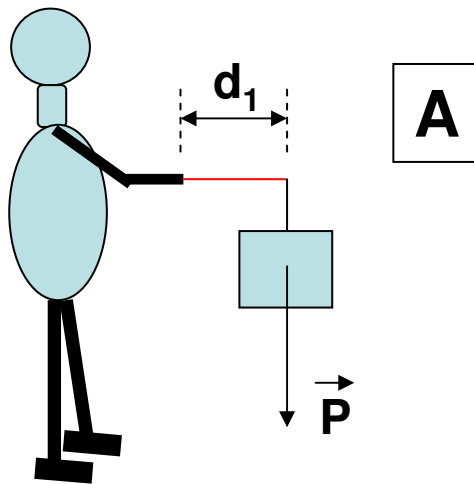
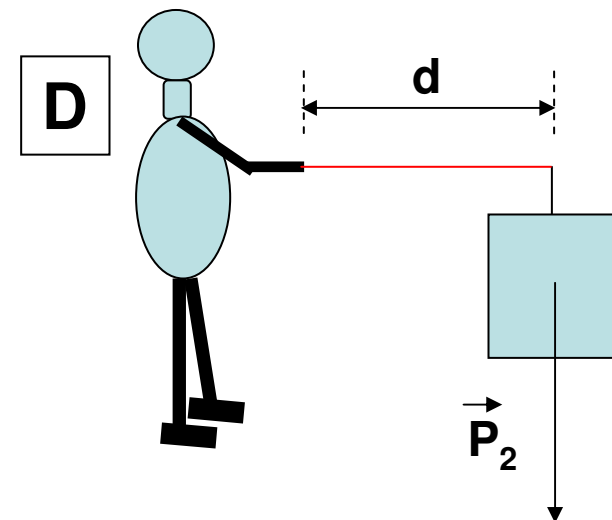
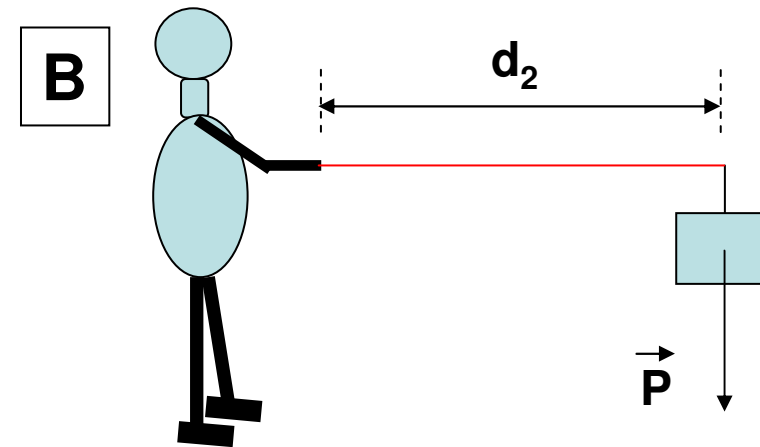




## Momento di una forza:

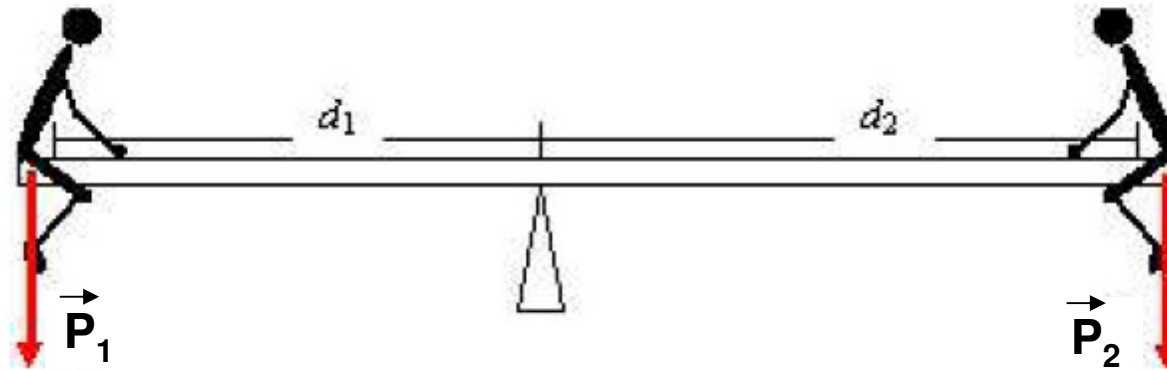


In quale situazione la persona "sente" di più il peso del corpo?  
A o B?  
C o D?





Università Politecnica delle Marche, Facoltà di Agraria  
C.d.L. Scienze Forestali e Ambientali, A.A. 2008/2009, Fisica 1

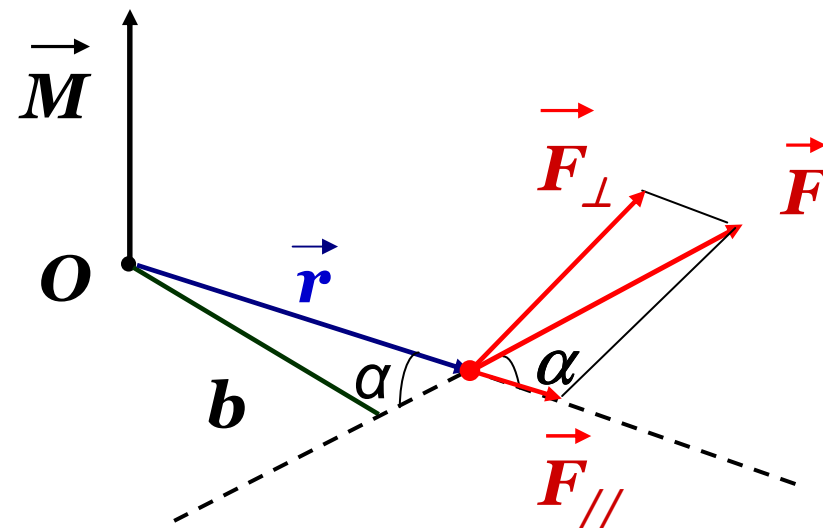


L'altalena è in equilibrio?

Dipende dalla distanza  $d_1$  e  $d_2$  e dalle due forze:  $P_1$  e  $P_2$  !

Il momento della forza è la tendenza di una forza a provocare rotazione.

$$M = r F_{\perp} = r F \sin \alpha = F b$$





Si definisce il momento ( $\vec{M}$ ) della forza come il prodotto vettoriale tra  $\vec{r}$  e  $\vec{F}$ .

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

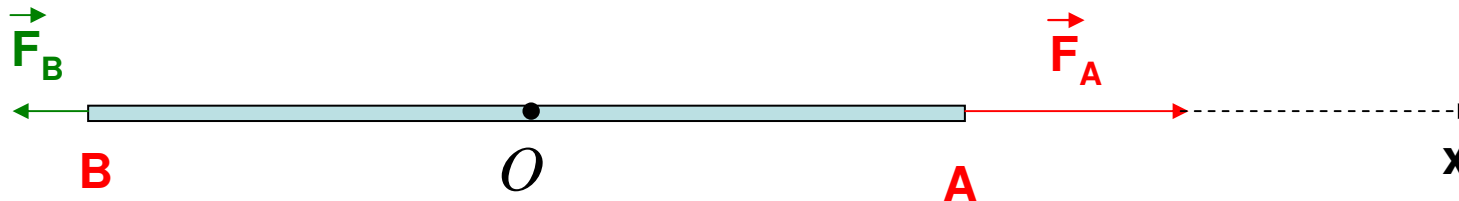
- viene calcolato rispetto ad un certo punto d'interesse (O).
- direzione perpendicolare al piano formato da  $\vec{r}$  e  $\vec{F}$
- il verso viene stabilito con la regola della mano destra
- il modulo è:  $M = r F \sin \alpha$ , dove  $\alpha$  è l'angolo fra  $r$  e  $F$ .  
 $\alpha = 0$  implica  $M = 0$ .

$$[M]_{SI} = N \cdot m$$



si può avere  $\vec{M}_O = 0$  e  $\vec{F}_{tot} \neq 0$

(traslazione del C.M.,  
senza rotazione del corpo)



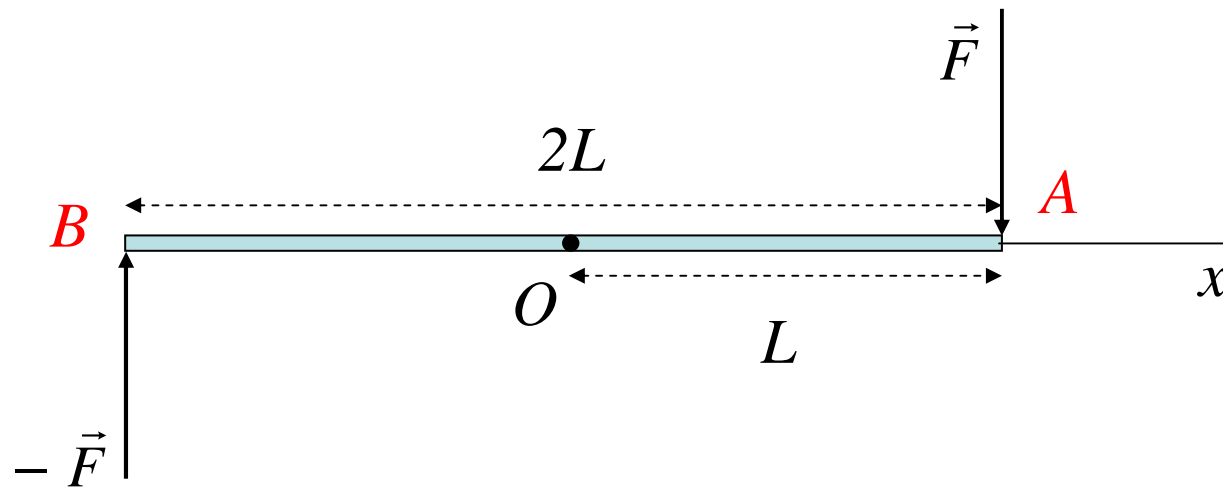
$$F_{tot} = F_A - F_B \neq 0$$

$$M_O = r_{OA} \cdot F_A \cdot \underbrace{\widehat{sen(\vec{r}_{OA}; \vec{F}_A)}}_{= 0^\circ} - r_{OB} \cdot F_B \cdot \underbrace{\widehat{sen(\vec{r}_{OB}; \vec{F}_B)}}_{= 0^\circ} = 0$$



si può avere  $\vec{F}_{tot} = 0$  e  $\vec{M}_O \neq 0$

(rotazione del corpo,  
senza traslazione del C.M.)



$$F_{tot} = F + (-F) = 0$$

$$M_O = r_{OA} \cdot F_A \cdot \text{sen}(\vec{r}_{OA}; \vec{F}_A) + r_{OB} \cdot F_B \cdot \text{sen}(\vec{r}_{OB}; \vec{F}_B) = \\ = L \cdot F + (-L) \cdot (-F) = 2L \cdot F$$



## Esercizio 1:

La forza  $\vec{F} = (-6 \text{ N}) \vec{i} + (4 \text{ N}) \vec{j}$  agisce su una particella avente vettore posizione  $\vec{r} = (2 \text{ m}) \vec{i} + (3 \text{ m}) \vec{j}$ . Quale è il momento della forza sulla particella rispetto all'origine?



## Equilibrio:

### 2 requisiti:

- a) la somma vettoriale di tutte le forze esterne che agiscono sul corpo deve essere nulla

$$\vec{R} = 0$$

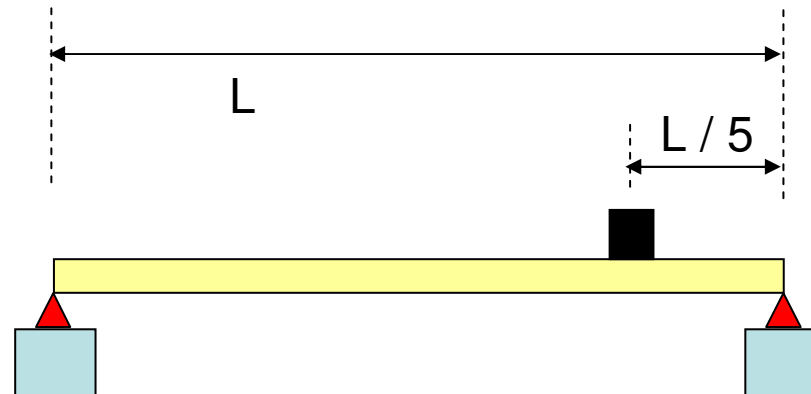
- b) la somma vettoriale di tutti i momenti delle forze esterne che agiscono sul corpo, rispetto a qualsiasi punto possibile, deve essere nulla.

$$\vec{M}_{tot} = 0$$



## Esercizio 2:

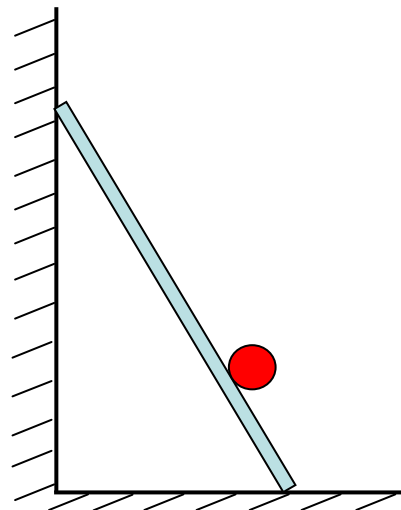
Una trave omogenea di lunghezza  $L$  e massa  $m = 3 \text{ kg}$  è appoggiata agli estremi su due bilancie. Un corpo di massa  $M = 5 \text{ kg}$  è appoggiato sulla trave ad una distanza  $L/5$  dall'estremità destra della trave. Quali sono le letture delle due bilancie?





### Esercizio 3:

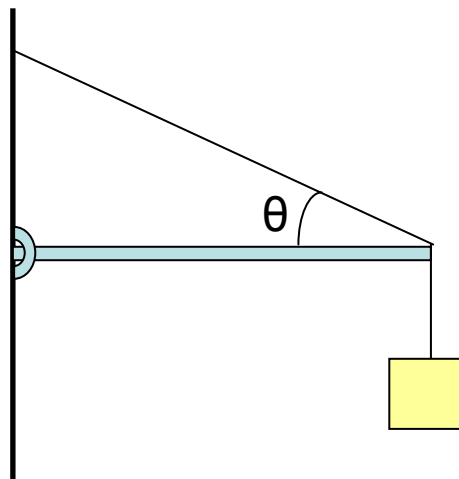
Una scala di lunghezza  $L = 10$  m e massa  $m = 50$  kg viene appoggiata con l'estremità superiore a un muro (privo di attrito) ad un'altezza da suolo  $h = 8$  m. Una persona di massa  $M = 70$  kg si trova sulla scala ad un terzo della sua lunghezza. Quanto vale il coefficiente di attrito statico tra la scala ed il terreno?





## Esercizio 4:

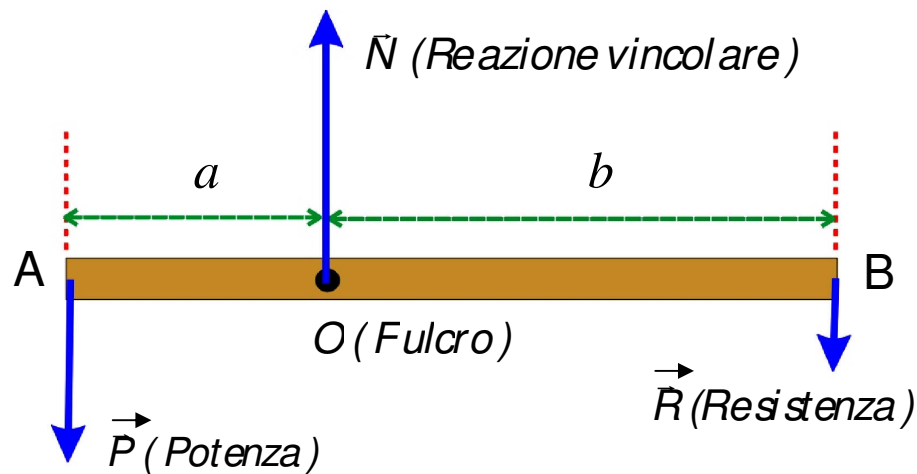
Un corpo di massa  $M = 10 \text{ kg}$  viene tenuto in equilibrio tramite una fune di massa trascurabile e un'asta omogenea di massa  $m = 3 \text{ kg}$  e lunghezza  $L = 5 \text{ m}$  incernierata alla parete verticale. Determinare la tensione della fune e la reazione vincolare della cerniera. Si conosce  $\theta = 30^\circ$ .





## Macchine semplici: Leve

Una leva è un dispositivo che serve a vincere, con una data forza (potenza –  $\vec{P}$ ) una forza resistente ( $\vec{R}$ ).



O – fulcro, il punto intorno al quale il sistema può ruotare.

Condizioni necessarie affinché una leva sia in quiete:

- 1)  $P + R + N = 0$   
(equilibrio delle forze)
- 2)  $M_P + M_R + \cancel{M_N} = 0 \Rightarrow Pa = Rb$   
(equilibrio dei momenti)



$$G = \frac{R}{P} = \frac{a}{b} \quad (\text{Guadagno Meccanico})$$

$G < 1$  ( $P > R; a < b$ ): *leva svantaggiata*

$G = 1$  ( $P = R; a = b$ ): *leva indifferente*

$G > 1$  ( $P < R; a > b$ ): *leva vantaggiosa*

**Esempi di leve:**

**altalena, forbici**

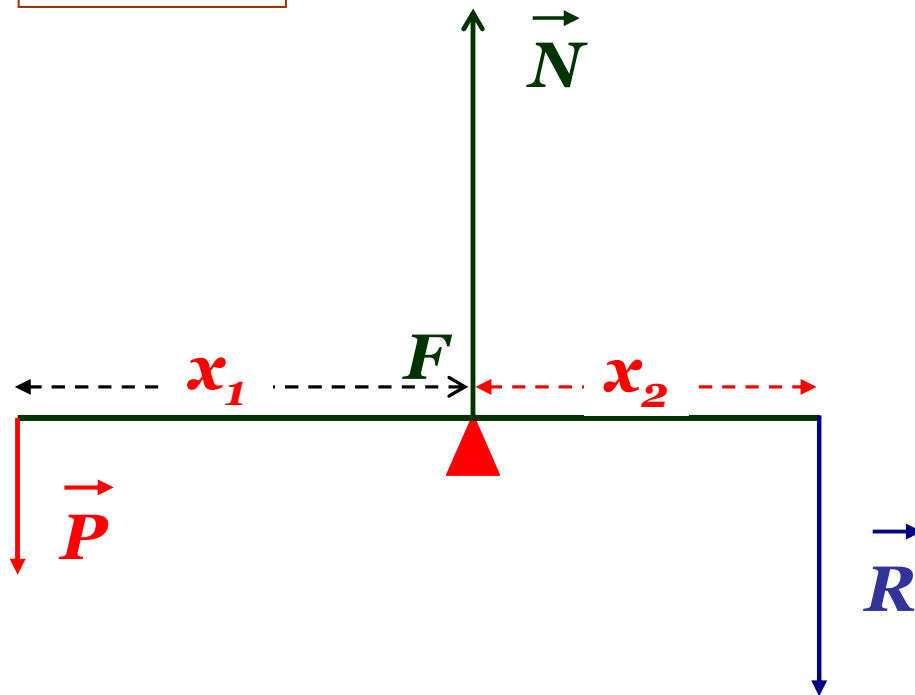
**carriola, schiaccianoci**

**canna da pesca, pinzetta**



## Leve di primo genere:

altalena  
forbici



$$\vec{N} + \vec{P} + \vec{R} = 0$$

$$N = P + R$$

$$\vec{M}_{tot} = \sum_i \vec{r}_i \times \vec{F}_{i\ est} = 0$$

$$M_{tot}^F = M_P^F - M_R^F$$

$$\Rightarrow M_P^F = M_R^F \Rightarrow P \cdot x_1 = R \cdot x_2$$

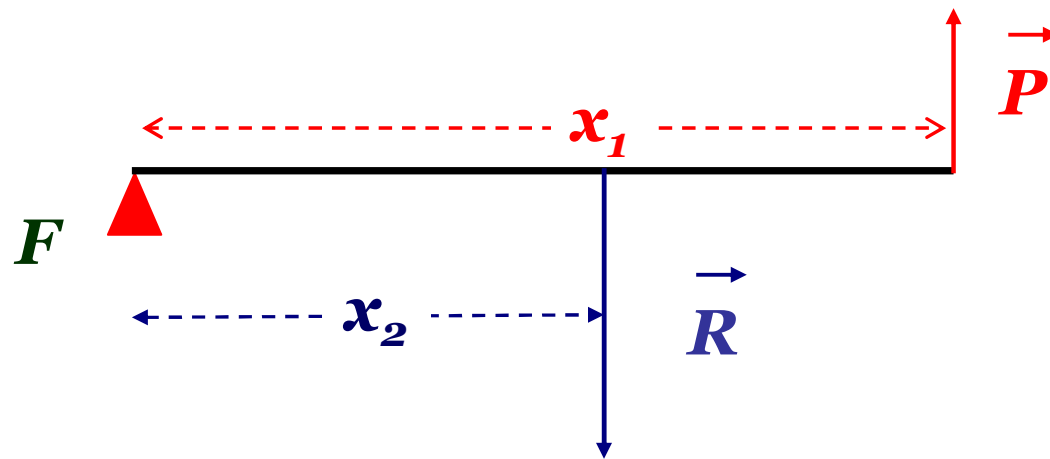
**Guadagno della leva:**

$$G = \frac{R}{P} = \frac{x_1}{x_2}$$

**Leva di primo grado: G può assumere qualsiasi valore.**



## Leve di secondo genere:



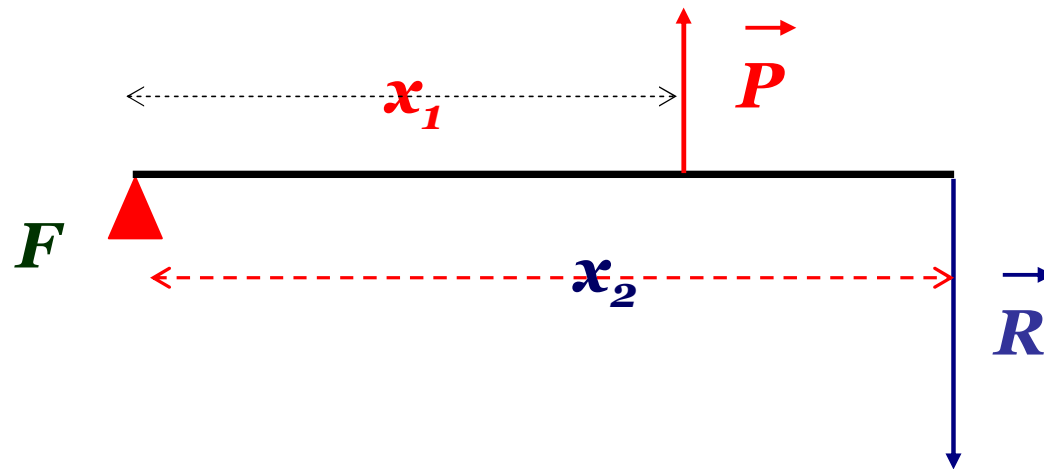
**carriola  
schiaccianoci**

$$G = \frac{R}{P} = \frac{x_1}{x_2} > 1$$

**Le leve di secondo grado sono  
sempre leve vantaggiose !**



## Leve di terzo genere:



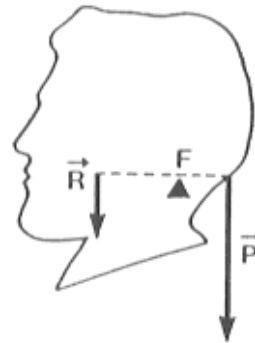
canna da pesca  
pinzetta

$$G = \frac{R}{P} = \frac{x_1}{x_2} < 1$$

Le leve di terzo grado sono sempre  
leve svantaggiose !



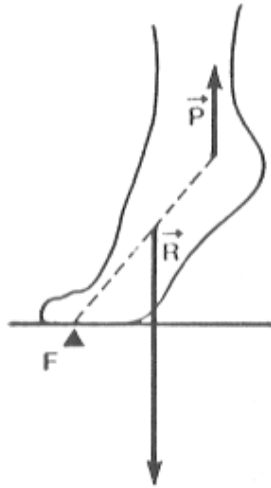
## Leve del corpo umano:



Leva 1° genere

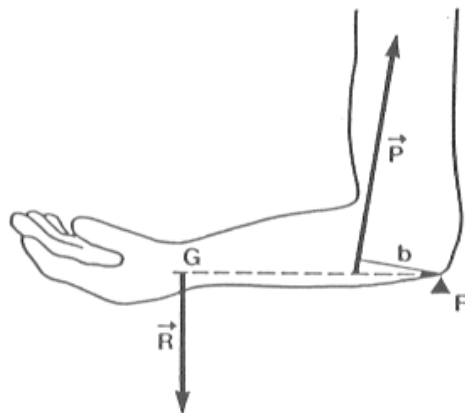
Per bilanciare il peso della testa, applicato nel suo baricentro, ed evitare che la testa ciondoli in avanti, viene esercitata una forza da parte dei muscoli nuchali, che si trovano dall'altro lato rispetto al fulcro.

Si noti anche che l'insieme delle due forze tenderebbe a causare un abbassamento del sistema: il fulcro realizza anche una reazione vincolare che si oppone alla traslazione: per questo dopo un certo tempo l'articolazione è affaticata!



### Leva di 2° genere

Resistenza (peso) e potenza (muscolo) si trovano dalla medesima parte rispetto al fulcro, e la potenza ne è più lontana (maggior braccio).



### Leva di 3° genere

La potenza (tensione muscolare del bicipite) è molto vicina al fulcro (gomito), mentre la resistenza (peso del braccio, più eventuale peso sostenuto dalla mano) è più distante.