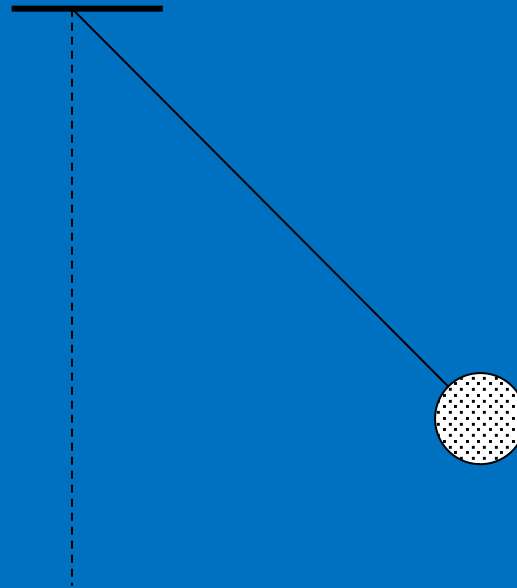


# **SIMILITUDINE FISICA 1**

*di Ledo Stefanini*

# DIMENSIONI E TEMPO

Dobbiamo a Galileo la scoperta del fatto che il periodo delle piccole oscillazioni del pendolo dipende solo dalla sua lunghezza.



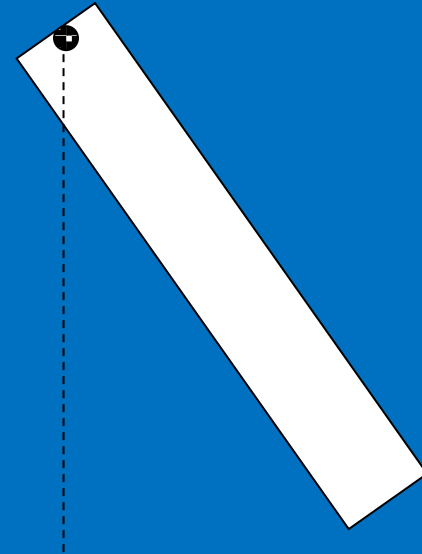
La dipendenza

$$T \propto \sqrt{L}$$

ci permette di prevedere il tempo battuto da un pendolo facendo una misura di lunghezza, o anche di determinare una lunghezza facendo una misura di tempo.

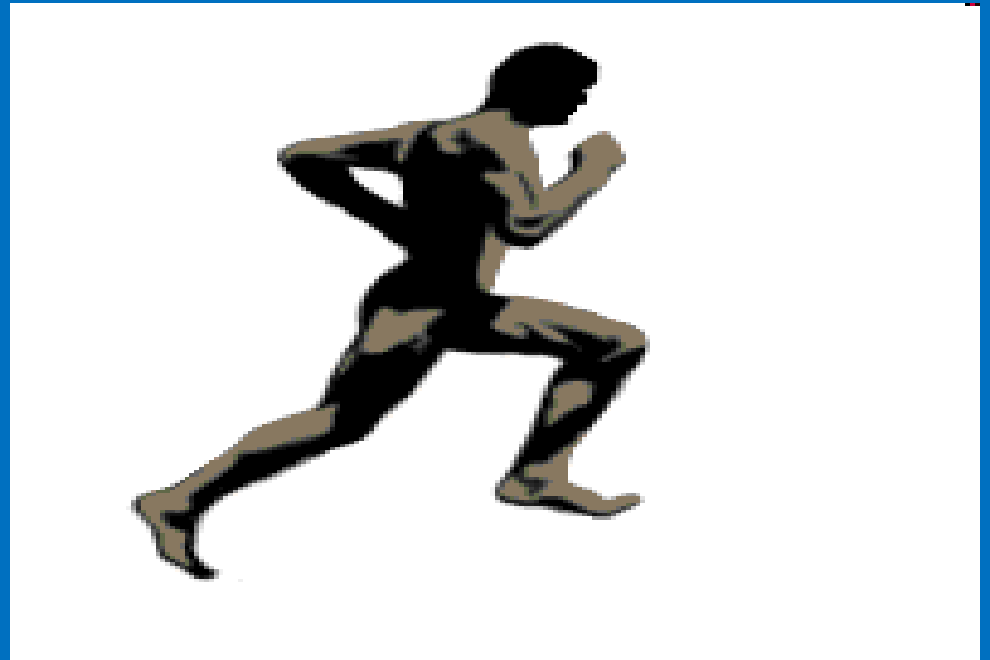
- Il periodo di oscillazione di un'asta massiccia è diverso da quello di un pendolo ideale di uguale lunghezza; ma la relazione con le sue dimensioni è la stessa:

$$T \propto \sqrt{L}$$



Se assimiliamo un arto (un braccio o una gamba) ad un'asta incernierata ad un'estremità, ci rendiamo conto che il periodo proprio di oscillazione è determinato dalla sua lunghezza. Pertanto, il periodo di oscillazione degli arti di un bambino sarà inferiore a quello di un adulto.

Spiega anche perché le braccia e le gambe di un uomo debbono avere lunghezze molto simili, e perché, quando si voglia aumentare la frequenza di oscillazione delle braccia, sia conveniente piegarle.



# *Fattore di dimensioni*



Il gigante muove le braccia più lentamente: il rapporto dei periodi è la radice del rapporto di similitudine.

# *Caduta libera*

$$t \propto \sqrt{s}$$

Se si realizza un modello di una persona che cade da un grattacielo è necessario fare una ripresa accelerata secondo la radice del rapporto di similitudine per dare l'impressione di realtà.

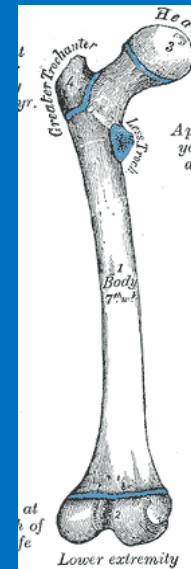
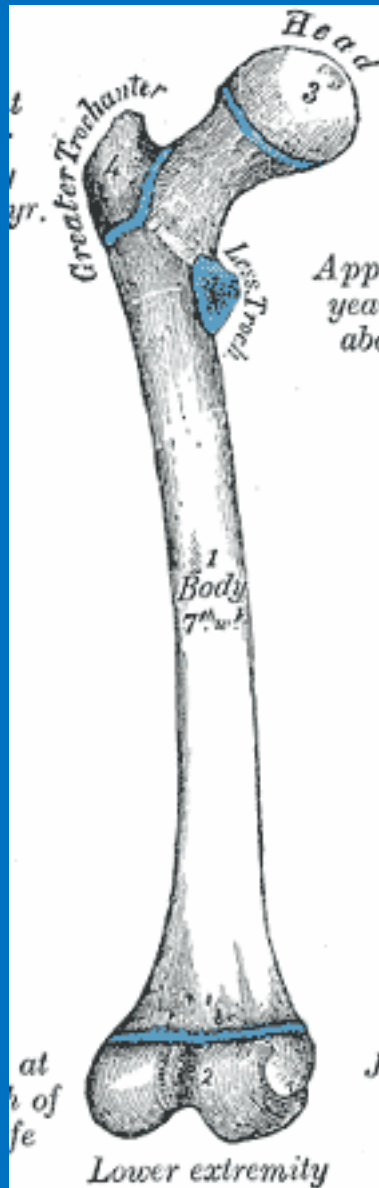
# DIMENSIONI E RESISTENZA MECCANICA

Da *“Discorsi e dimostrazioni intorno a due nuove scienze”*



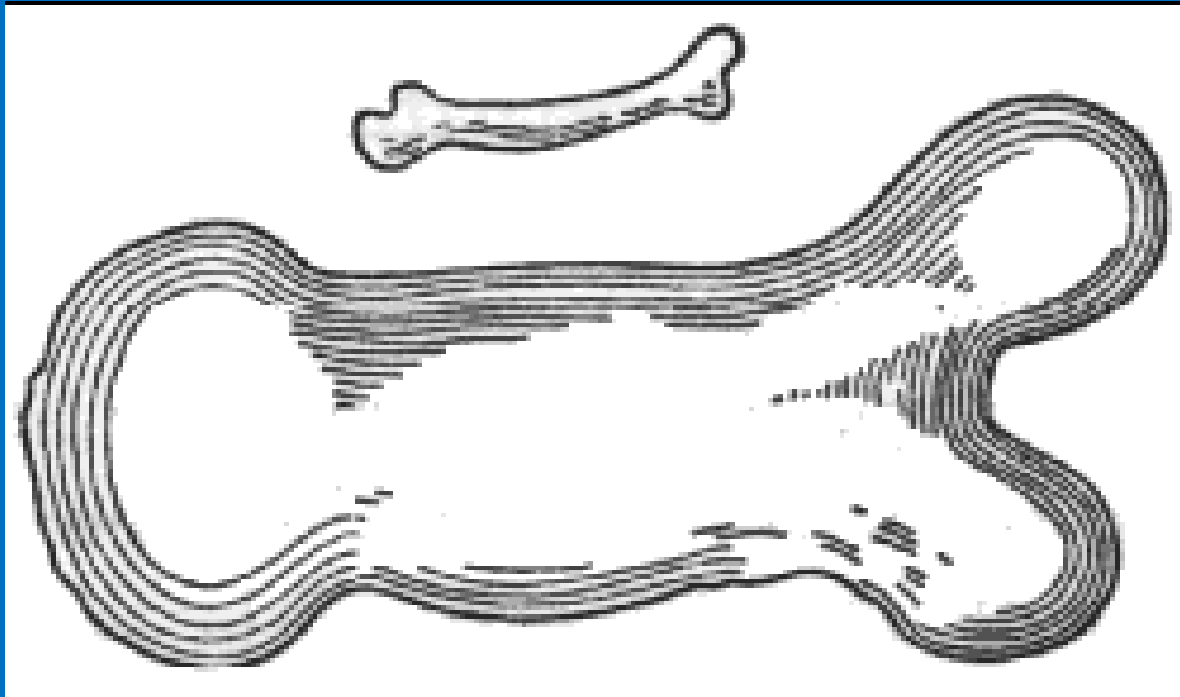
# *Un uomo e un gigante*

Confrontiamo un uomo normale ed un gigante e sia  $R$  il rapporto di similitudine. Le ossa del gigante avranno una sezione che è  $R^2$  maggiore di quelle dell'uomo ed una resistenza alla frattura in proporzione. Tuttavia, il volume del suo corpo (e quindi la sua massa) sarà in rapporto  $R^3$  con quello dell'uomo. Pertanto, la resistenza delle ossa viene moltiplicata per  $R^2$ , ma la massa viene moltiplicata per  $R^3$ .



Poiché la massa cresce più rapidamente della resistenza delle ossa, un gigante non può essere semplicemente l'ingrandimento geometrico di un uomo normale. Se vogliamo che le ossa abbiano una resistenza adeguata alla massa del corpo è necessario che l'area della sezione cresca come  $R^3$ . Cioè il diametro come  $R^{3/2}$ .

# *Un osso di elefante e uno di gazzella*



# DIMENSIONI E VISTA

Poniamo di fotografare due sorgenti di luce puntiformi lontane. Sulla lastra otterremo due immagini distinte solo se la separazione angolare tra le sorgenti è sufficientemente grande, superiore cioè ad un angolo minimo che prende il nome di potere risolutivo dello strumento.

Il potere risolutivo di uno strumento ottico dipende da due parametri: la lunghezza d'onda  $\lambda$  della radiazione da cui è investito e il diametro  $D$  dell'obiettivo.

$$\alpha = 1,22 \frac{\lambda}{D}$$

La lunghezza d'onda della luce visibile è  
 $\lambda = 0,5 \text{ micron.}$

Con uno strumento dotato di una pupilla da  
2 mm (occhio umano), il potere risolutivo è

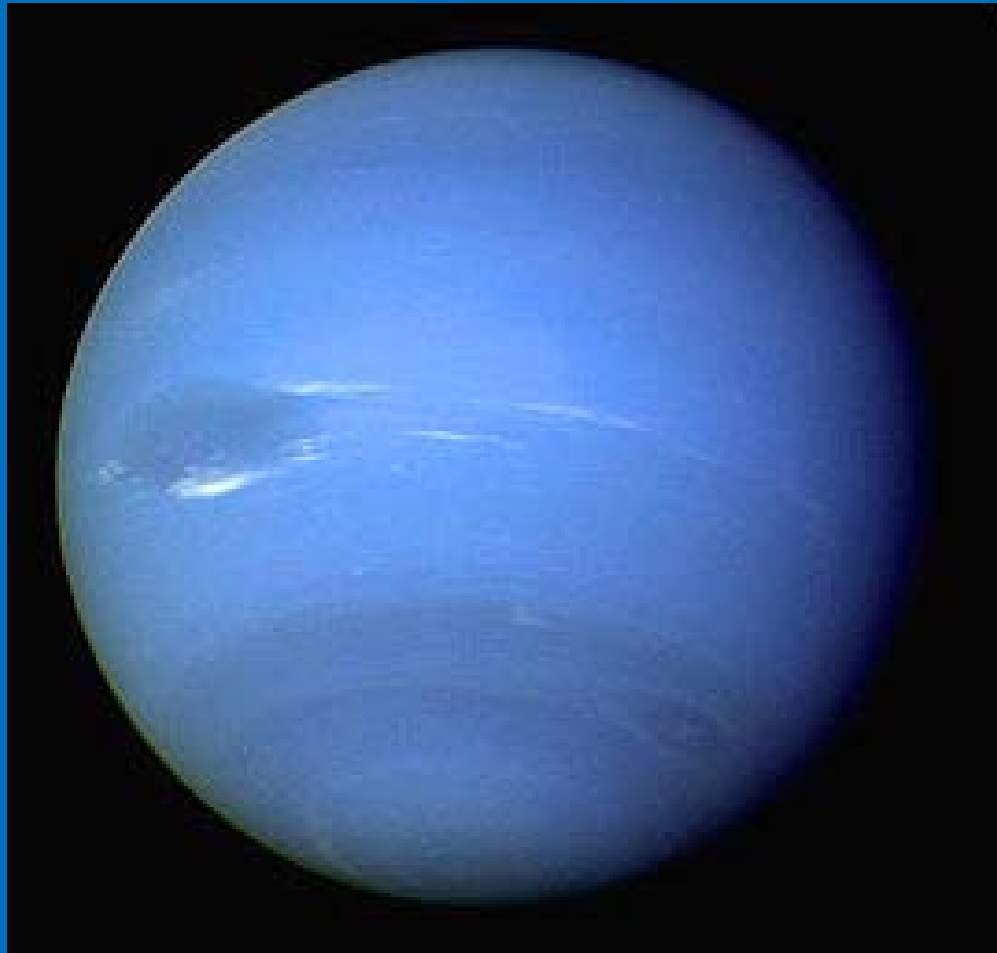
$$\alpha = 1,22 \frac{0,5 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-3}} = 3 \times 10^{-4} \text{ (rad) } \cong 1'$$

# *Il pianeta Nettuno*

Nettuno fu osservato per la prima volta nel 1846 dall'Osservatorio di Berlino. Ha un diametro di  $48,7 \times 10^6$  m e la sua distanza varia dalle 29 alle 31 Unità Astronomiche. Quindi appare come un disco che ha una larghezza angolare di

$$\frac{48,7 \times 10^6}{30 \times 1,5 \times 10^{11}} = 1,08 \times 10^{-5} \text{ (rad)} = \left(6,2 \times 10^{-4}\right)^{\circ} = 2,3''$$

*Che strumento serve per vedere Nettuno come disco?*



Per poterlo “risolvere”, cioè per poterlo vedere come un dischetto e non come una stella, occorre uno strumento con un diametro minimo che si ricava dalla

$$\alpha = 1,22 \frac{\lambda}{D}$$

$$D = 1,22 \frac{\lambda}{\alpha} = 1,22 \frac{0,5 \times 10^{-6}}{1,08 \times 10^{-5}} m = 6 \text{ cm}$$

Ma il potere risolutivo dell'occhio di Pollicino, che supponiamo  $1/100$  dell'occhio normale, avrebbe un potere risolutivo molto basso, cioè 100 volte quello di una persona normale: 100 primi ovvero un grado e mezzo.

Significa che Pollicino non riuscirebbe a risolvere due punti distanti un metro posti a 40 metri di distanza.

