



VITA DA POLLICINO 3

Ledo Stefanini

© 2009 - 2010 Nuova Secondaria EDITRICE LA SCUOLA

- **Pollicino** (*Le Petit Poucet*) è una celebre fiaba di Charles Perrault pubblicata nel 1697.



- 
- Pollicino era così chiamato perché era alto quanto un pollice; vale a dire circa $1/60$ dell'altezza di un uomo normale.
 - Che difficoltà incontrerebbe a vivere un essere come Pollicino?

- 
- Le dimensioni determinano la frequenza dei movimenti della persona.
 - È noto infatti che i pesi massimi si muovono più lentamente dei pesi piuma.



- 
- Il periodo di oscillazione di un pendolo è proporzionale alla radice della sua lunghezza:

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

- 
- Questo è vero anche se si tratta di un'asta che oscilla intorno ad una cerniera fissata ad un'estremità.
 - Per esempio, il braccio di un uomo oscilla, intorno alla spalla con un periodo che non è lontano dal secondo.
 - Le braccia e le gambe di Pollicino avrebbero una lunghezza che è circa $1/60$ della lunghezza di un uomo.

- Di conseguenza, la frequenza di oscillazione verrebbe moltiplicata per

$$\sqrt{60} \cong 8$$

- Il camminare di Pollicino sarebbe quindi molto più rapido di quello di un uomo.



Domanda:

**Perché il volo di una zanzara si sente,
mentre
non si sente il volo di una mosca?**

- 
- I volumi di solidi geometricamente simili stanno tra loro come il cubo del rapporto delle dimensioni.
 - E poiché le masse – e di conseguenza i pesi – sono proporzionali ai volumi, è anche vero che

$$\frac{M_P}{M_u} = \left(\frac{1}{60} \right)^3$$

© 2009 – 2010 Nuova Secondaria EDITRICE LA SCUOLA

MP= massa di Pollicino; Mu= massa di un uomo

- Il carico di rottura di un tubo agli sforzi trasversali dipende dalla sezione, cioè dal quadrato del raggio.
- Nel caso di Pollicino il rapporto dei carichi C_p e C_u sarà:

$$\frac{C_P}{C_u} = \left(\frac{1}{60} \right)^2$$

© 2009 – 2010 Nuova Secondaria EDITRICE LA SCUOLA

C_P = carico di rottura delle ossa di Pollicino; C_u = l'analogo per l'uomo

- 
- Nel passaggio dall'uomo a Pollicino, il peso si riduce di 60^3 volte; mentre la resistenza si riduce di sole 60^2 volte. Il rapporto resistenza/peso viene quindi aumentato di 60 volte: le sue gambe avrebbero una resistenza inutilmente grande.

- Per il criterio di economia – al quale si attiene sempre la selezione naturale – il diametro delle gambe di Pollicino dovrebbe diminuire non di 60 volte ma di

$$\left(\sqrt{60}\right)^3 = 465$$

- 
- La forza di adesione al pavimento è proporzionale alla superficie di contatto; quindi cala con il quadrato delle dimensioni; mentre il peso cala con la terza potenza.
 - Per una riduzione in scala di 60 volte, la forza di adesione si riduce a $1/60^2$; mentre il peso si riduce a $1/60^3$.

- 
- Pertanto, la forza di adesione diventa prevalente su quella di gravità.
 - Pollicino avrebbe grosse difficoltà a staccare i piedi dal pavimento.

Per poter camminare dovrebbe avere le dimensioni dei piedi molto più piccole (in scala) di quelle di un uomo. Ma questo comporterebbe problemi di stabilità per uno che voglia camminare su due piedi. Sarebbe più sicuro se camminasse su quattro piedi.

- 
- Problema dell'equilibrio termico.
 - La massa – quindi l'energia termica posseduta – diminuisce con la terza potenza delle dimensioni;
 - la potenza dissipata nell'ambiente è proporzionale alla superficie, cioè al quadrato delle dimensioni.

- 
- Per Pollicino vi sarebbe una riduzione di 60 volte del rapporto massa/ superficie, quindi un intollerabile aumento delle perdite di calore. Per rallentare le perdite di calore attraverso la superficie del corpo, la sua pelle dovrebbe essere rivestita di pelliccia. Inoltre, dovrebbe avere una forma tale da rendere minimo il rapporto tra la superficie e il volume: dovrebbe assumere una forma prossima a quella della sfera.

Problemi di vista

- Il potere risolutivo degli occhi è proporzionale alle dimensioni della pupilla. Per Pollicino, quindi, l'acuità visiva si ridurrebbe ad $1/60$ di quello di un occhio normale.
- Poiché questo è circa $1'$, il potere risolutivo dell'occhio di Pollicino diventerebbe 1° . Persino il sole (mezzo grado) sarebbe al di sotto della soglia di acuità visiva.

Problemi a comunicare

- La frequenza con cui una corda può vibrare dipende dalla lunghezza L , dalla densità lineare μ e dalla tensione T :

$$f \propto \frac{1}{L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

- Se si cambia scala, sia la tensione che la densità lineare variano proporzionalmente alle dimensioni; per cui

$$f \propto \frac{1}{L}$$



- 
- La frequenza emessa è maggiore nei sistemi piccoli e aumenta con la prima potenza delle sue dimensioni. Se le corde vocali sono la riduzione in scala (di 60 volte) di quelle di una persona normale, allora la frequenza della voce viene moltiplicata per 60: si passa nel dominio degli ultrasuoni. I genitori di Pollicino non potrebbero mai udire le sue grida.