

Attività introduttive

A cura di Ledo Stefanini

DIAMETRO DELLA PUPILLA

Un'esperienza di Galileo

Dalla Terza Giornata del “Dialogo sopra i due massimi sistemi”:

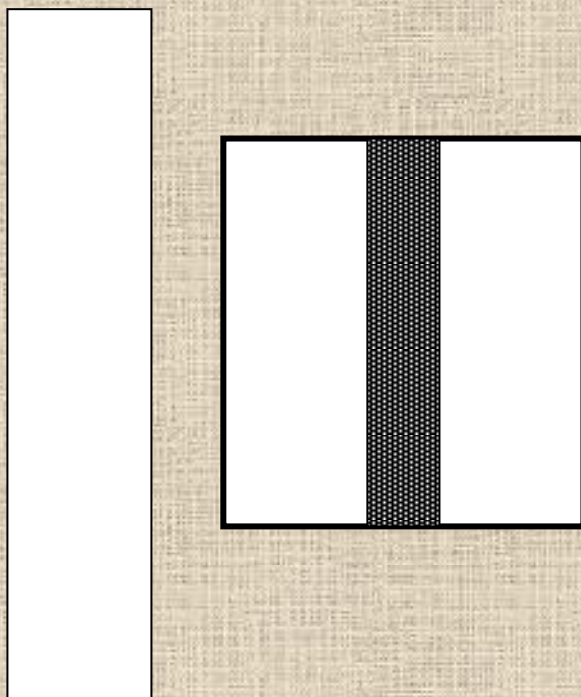
Sagredo. *“... sentirei volentieri in che modo si possa investigare la distanza del concorso de’ raggi visuali”.*

Salviati. *“ Il modo è assai facile, ed è tale. Io piglio due strisce di carta, una nera e l’altra bianca, e fo la nera larga per la metà della bianca; attacco poi la bianca in un muro, e lontana da essa fermo l’altra sopra una bacchetta o altro sostegno, in distanza di 15 o 20 braccia:*

e allontanandomi da questa seconda per altrettanto spazio per la medesima dirittura, chiara cosa è che in tal lontananza concorrerebbero le linee rette che, partendosi da i termini della larghezza della bianca, passassero toccando la larghezza dell'altra striscia posta in mezo: onde ne séguita, che quando in tal concorso si ponesse l'occhio, la striscia nera di mezo asconderebbe precisamente la bianca opposta, quando la vista si facesse in un sol punto; ma se noi troveremo che l'estremità della striscia bianca apparisca scoperta, sarà necessario argomento che non da un punto solo escono i raggi visuali.

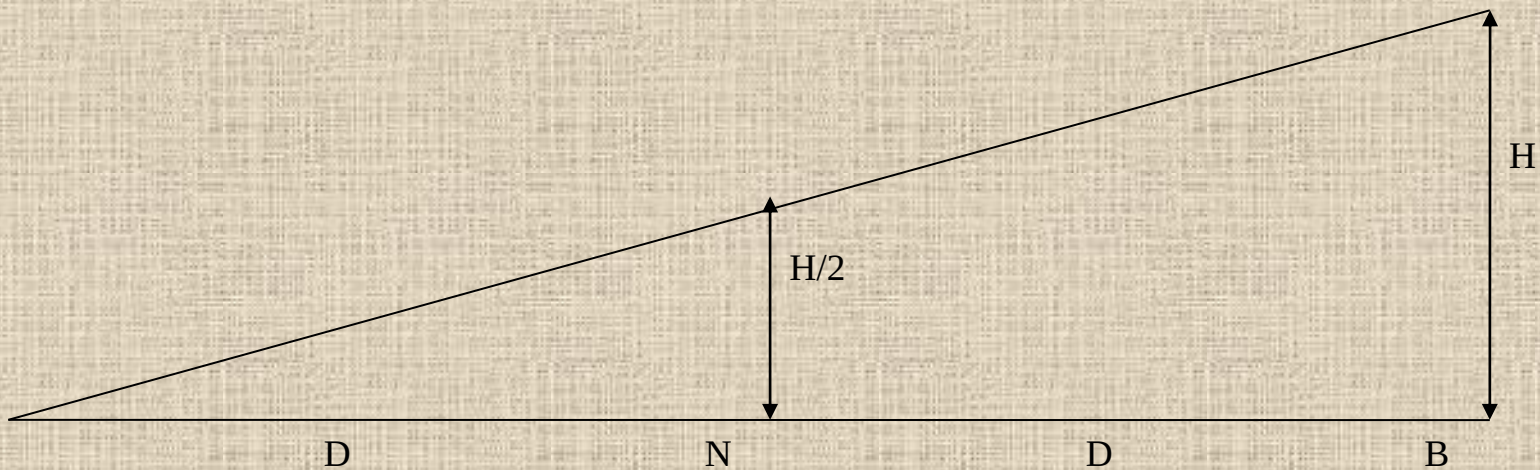
E per far che la striscia bianca resti occultata dalla nera, bisognerà avvicinar l'occhio: accostatolo, dunque, tanto che la striscia di mezo occupi la remota, e notato quanto è bisognato avvicinarsi, sarà la quantità di tale avvicinamento misura certa di quanto il vero concorso de' raggi visuali si fa remoto dall'occhio in tale operazione, ed averemo di più il diametro della pupilla, o vero di quel foro onde escono i raggi visuali; imperocché tal parte sarà egli della larghezza della carta nera, qual è la distanza dal concorso delle linee che si produssero per l'estremità delle carte al luogo dove stette l'occhio quando prima vedde occultarsi la carta remota dall'intermedia, qual è, dico, tal distanza della lontananza tra le due carte..."

Su una vecchia cornice si fissa una striscia di cartoncino nero largo una decina di centimetri.



Si appoggia la cornice su un tavolo con un sostegno che la mantenga dritta. Sul muro (o sulla lavagna) si attacca una striscia di carta bianca di larghezza doppia rispetto alla larghezza della striscia nera. La distanza tra le strisce sarà di 5 o 6 metri. Uno studente si dispone in maniera da trapiuuardare ambedue le strisce e cerca di collocarsi in una posizione tale da vedere la striscia bianca esattamente (in senso trasversale) coperta da quella nera. Con una cordella metrica si misurano la distanza delle due strisce e la distanza dall'occhio dell'osservatore.

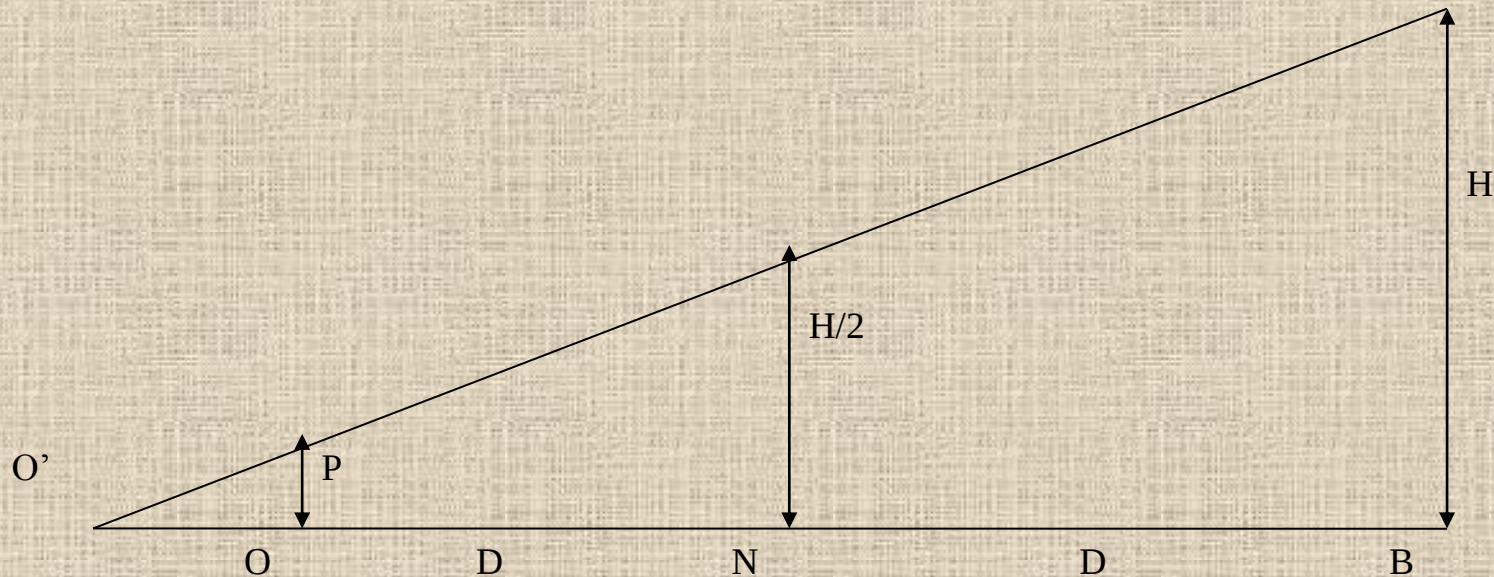
Dalla similitudine dei triangoli:



Dalle misure risulta che, sistematicamente, la distanza ON è minore della distanza BN.

Si tratta forse di una prova del fallimento della geometria euclidea? Oppure vi è una ragione fisica che non abbiamo preso in considerazione?

La spiegazione. La pupilla dell'occhio non è un punto, ma ha un certo diametro, per cui la figura precedente va corretta nel modo seguente:



I raggi di luce convergono in un punto O' che risiede dietro la pupilla.

Se indichiamo con x la distanza O'O e con p il diametro della pupilla, sarà

$$\frac{p}{x} = \frac{H}{2D}$$

dove

$$x = BN - ON$$

Dalle due relazioni si ricava quindi il diametro della pupilla.

UNA MISURA AD OCCHIO

Ai limiti del potere risolutivo



Quanto misura
la distanza tra
due solchi
adiacenti del disco
microsolco?

DOMANDA PRELIMINARE (che richiede
una risposta arrischiata)

Si tratterà di decimi o di centesimi o
millesimi di millimetro?

Informazione preliminare

Il disco ruota con una frequenza di 33,3 giri al minuto, per cui il numero dei solchi è uguale al numero dei giri compiuti per suonare l'intero disco.

La durata T è scritta sulla busta. Il numero dei giri compiuti in T minuti è

$$N = 33,3 \cdot T.$$

Questo è il numero dei solchi tracciati sul disco.

Sia S lo spessore della fascia occupata dai solchi.

La distanza tra due solchi adiacenti è allora

$$d = \frac{S}{N}$$

UNA RISPOSTA CHE NON RICHIEDE DI CONOSCERE
LA DURATA DEL DISCO.

Richiede, però, di misurare il *potere
risolutivo* dell'occhio, cioè la distanza
angolare minima sotto la quale l'occhio
vede come distinti due oggetti.

Su un cartoncino bianco si tracciano due righe parallele alla distanza di qualche centimetro, con un grosso pennarello nero. In cortile un ragazzo tiene il cartoncino e si allontana sempre più, fino a che le due righe non sono più distinguibili per quelli che le osservano. A questo punto si misura la distanza tra gli osservatori e il cartoncino. Occorre una cordella metrica.

Il potere risolutivo dell'occhio è espresso dall'angolo con

d = distanza fra le righe disegnate;

D = distanza dall'osservatore.

L'angolo in radianti è allora:

$$\theta = \frac{d}{D}$$

Oppure

$$\theta = \frac{d}{D} \times \frac{180}{\pi} \times 60$$

in minuti di grado.

Possiamo ora tornare al disco microsolco e osservare che la distanza dei solchi è appena inferiore al potere risolutivo dell'occhio. Basta infatti una modesta lente di ingrandimento per vedere i solchi come distinti.

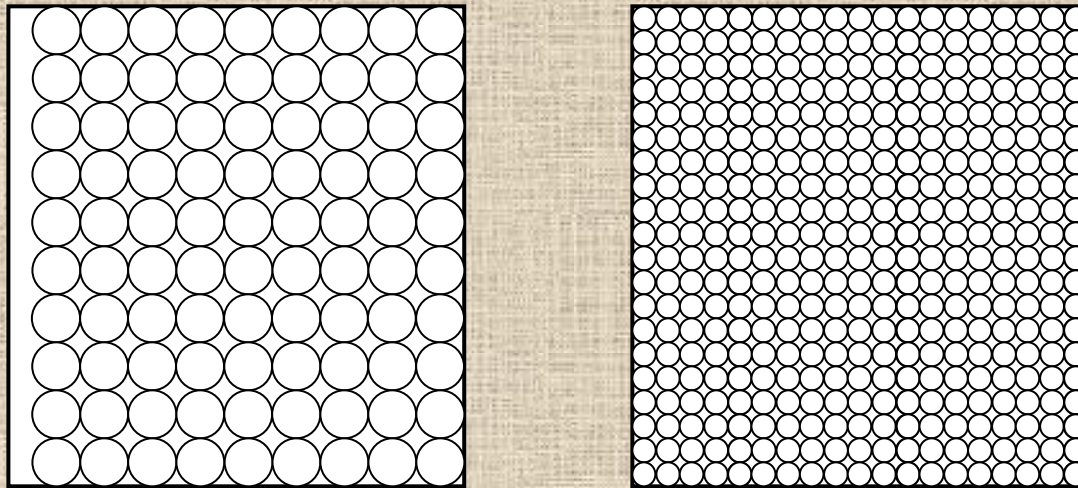
Posto che la distanza di visione ottimale è di circa 25 cm, e sapendo che il potere risolutivo è θ (rad), la distanza tra i solchi sarà

$$d = \theta \times 250 \text{ (mm)}$$

IL VOLUME DELLA SFERA

Quante sfere in un dato volume?

Due secchi uguali pieni di sfere
di diametro diverso, ma dello
stesso materiale.



Pesa di più il secchio delle sfere grandi o quello delle sfere piccole?

Dare una risposta a sentimento.

Le sfere piccole pesano meno delle grandi, ma il loro numero è maggiore.

Prevarrà il peso di ognuna o il loro numero?

La pesata dei due secchi fornisce una risposta; ma non una spiegazione.

Quella spetta a noi filosofi della natura:

“La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che ci sta aperto innanzi a gli occhi, ma non si può intendere se prima non s’impara a intender la lingua e conoscer i caratteri, ne’ quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a interderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto”. (Galileo)

AMPLIFICATORI DI VELOCITA'

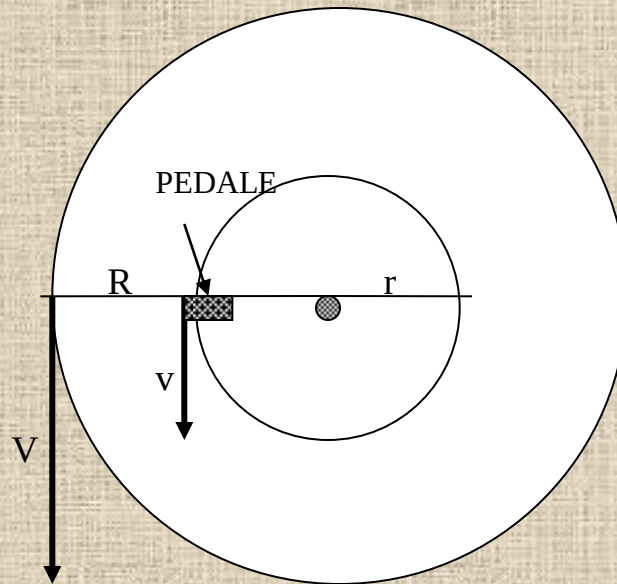


È noto che per stare in equilibrio in bicicletta è necessario avere una certa velocità.

Nei primi velocipedi questo si otteneva facendo in modo che i pedali agissero su una ruota di grande diametro.

Due ruote solidali con uno stesso asse si possono considerare un amplificatore di velocità.

Apparato motore del velocipede



Le velocità stanno in proporzione ai raggi:

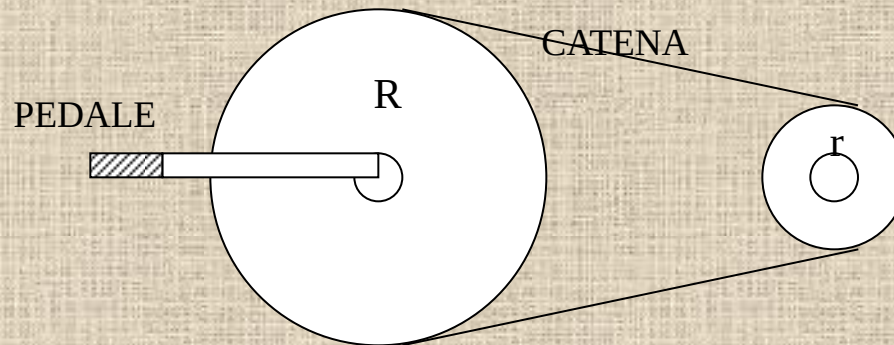
$$\frac{V}{v} = \frac{R}{r}$$

Maggiore è il rapporto dei raggi, maggiore è il guadagno in velocità.

Il rapporto velocità - raggio è lo stesso. Si chiama *velocità angolare*.

Le due ruote (di diverso raggio) possono essere dotate di denti e costituire un *ingranaggio*.

In questo caso la velocità sul bordo è la stessa.



In questo caso

$$V = \omega R = \Omega r$$

dove

ω = vel. angolare della corona,

Ω = vel. Angolare del ruotino

V = velocità della catena.

Più piccolo è il ruotino rispetto alla corona, tanto più rapidamente gira.