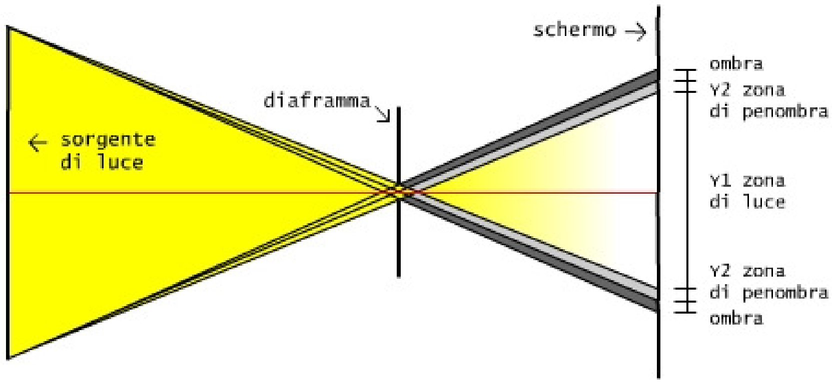
SULLE ORME DI GALILEO

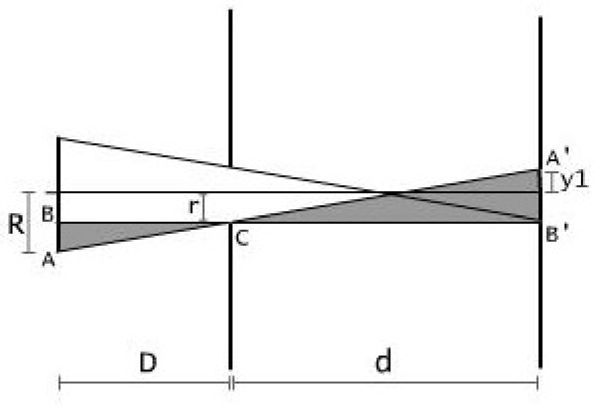
LA MISURA DEL SOLE

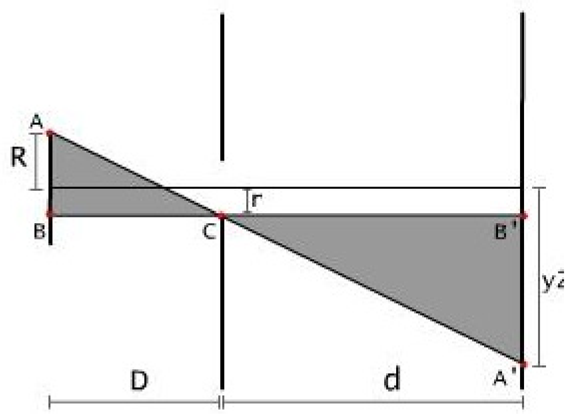
Diaframma

Prendiamo ancora in considerazione la sorgente estesa circolare di raggio *R*, questa volta posta davanti ad un **diaframma, cioè ad un ostacolo nel quale è stata praticata un'apertura circolare** di raggio *r*, ad una distanza *D* dalla sorgente.



Il fascio di luce, passando attraverso il foro, incide su uno schermo posto a distanza *d* dal diaframma formando una zona di luce di raggio y_1 ed una zona di penombra di raggio y_2 che calcoleremo come nel caso precedente.
Iniziamo da y_1. I triangoli *ABC* e *A'B'C* sono simili. È dunque possibile scrivere la proporzione: $(R-r):D=(y_1+r):d$, da cui si ottiene: $y_1=\frac{d}{D}(R-r)-r$





Calcoliamo ora il raggio di penombra y_2. Come prima, i triangoli *ABC* e *A'B'C* sono simili. È dunque possibile scrivere una proporzione simile alla precedente: $D:(r+R)=d:(y_2-r)$ per avere: $y_2=\frac{d}{D}(r+R)+r$. L'immagine è quindi tanto più nitida quanto più piccola è la differenza $y_2-y_1=2\frac{d}{D}r$.

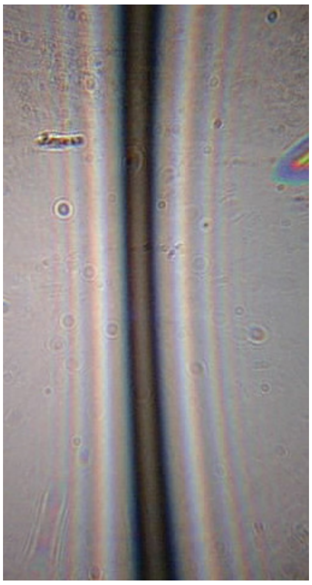
Questo è tutto quello che ci serve per la nostra misura.

Misurare il Sole con un tubo

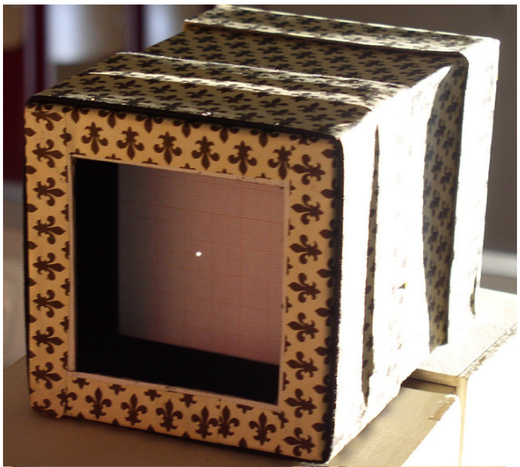
Le considerazioni fatte sino ad ora ci permettono di misurare facilmente il raggio della nostra stella, il Sole. Per fare ciò non bisogna servirsi di attrezzature complicate e irreperibili ma sono necessari solamente un lungo tubo, di quelli usati per metterci i disegni, e una bella giornata di sole.
Il principio fondamentale è quello della **camera oscura**: una scatola di cartone, o un tubo di plastica, ha da una parte il coperchio con un piccolo foro circolare al centro, il **diaframma**, e dall'altra un foglio di carta millimetrata trasparente, cha fa da **schermo**, il tutto eventualmente sorretto da un treppiede. Puntando verso il Sole il coperchio col foro i raggi attraversano il tubo e formano una piccola macchia di luce sul foglio di carta.

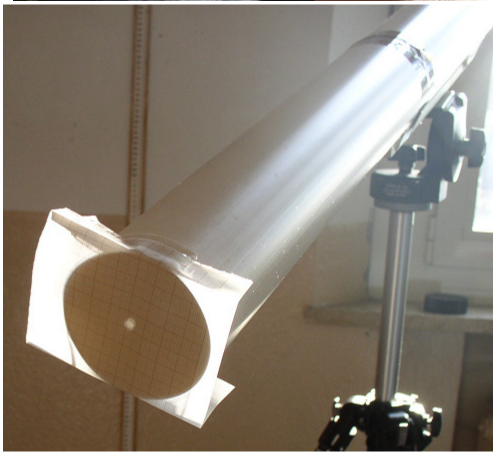
Con riferimento alla figura precedente, R è il raggio del Sole, ossia il valore che desideriamo trovare, r è il raggio del foro, D la distanza Terra-Sole e d la lunghezza del tubo.
Il raggio della zona di luce $y_1 = \frac{d}{D}(R - r) - r$ ed il raggio della zona di penombra $y_2 = \frac{d}{D}(r + R) + r$ della "macchia" luminosa praticamente coincidono nel valore $y = \frac{dR}{D}$ se il raggio r del foro è trascurabile rispetto a $\frac{dR}{D}$.

Dunque la "macchia" è tanto più nitida quanto più piccolo è il foro, poiché minore è l'area di penombra, ma non lo deve essere troppo per non avere un'altro effetto sgradito, che non si può spiegare col modello corpuscolare classico della luce: la *diffrazione*, che si manifesta in un alternarsi di sottilissime righe chiare e di righe scure dove l'ottica geometrica prevede solo ombra.



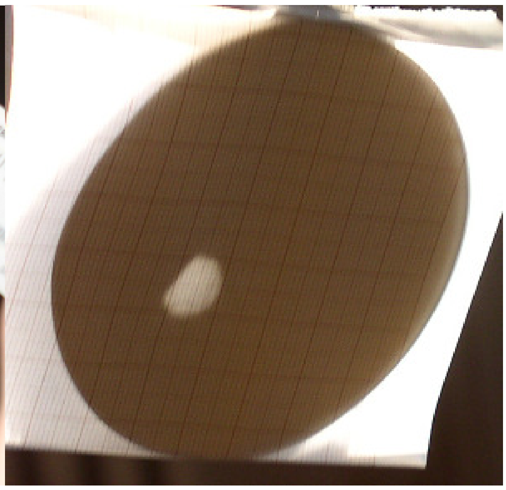
Questo effetto è trascurabile se il raggio y della "macchia" è grande, e questo è proporzionale alla lunghezza d del tubo. Però l'intensità della luce che arriva sullo schermo è proporzionale all'area del foro e inversamente a d^2, vale a dire è proporzionale a $(r/d)^2$, dunque occorrerebbe ingrandire il raggio r del foro per avere sufficiente luminosità e questo più di tanto non si può, come si è già visto.
Si può provare con camere oscure di misura diversa, con diverse dimensioni del foro.



Le misure che hanno dato i risultati migliori sono state le seguenti:

- la lunghezza della camera oscura, ossia del tubo, misurata con una riga da disegno: d = (119,0±0,2)cm
- il diametro del diaframma, misurato con un calibro ventesimale: $2r$ = (1,35±0,05)mm, quindi il raggio r=(0,675±0,025)mm
- la distanza media Terra-Sole è nota e vale $D = 1{,}5 \cdot 10^{11}$ m
- la misura del diametro della macchia, compresa la penombra, formatasi sulla carta millimetrata: $2y_2 = (12 \pm 2)$mm da cui il raggio risulta y_2 =(6±1)mm

A questo punto, dalla relazione completa per il raggio di penombra $y_2 = \frac{d}{D}(r + R) + r$ si ricava facilmente $R = \frac{y_2 D - r(D + d)}{d}$ e, dato che D (distanza Terra–Sole) è molto maggiore di d (la lunghezza del tubo), si può trascurare d nella somma $D+d$, ottenendo così la relazione che ci serve:

$$R = \frac{D}{d}(y_2 - r)$$

Sostituendo le misure, abbiamo ottenuto: $R = (6{,}7 \pm 1{,}3) \cdot 10^8$ m. Dato che il valore accettato è $6{,}96 \cdot 10^8$ m, possiamo dire che il risultato ottenuto è compatibile.