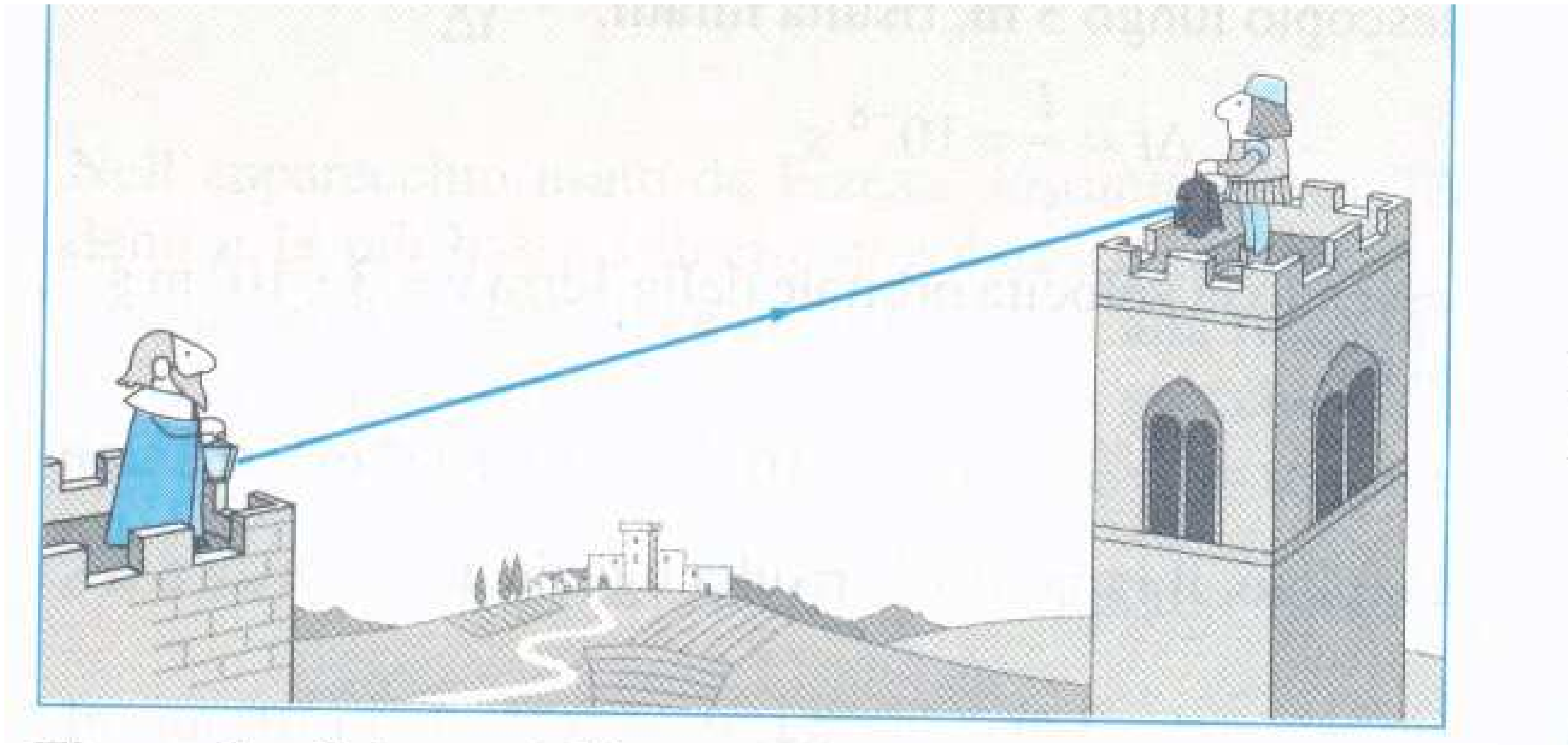
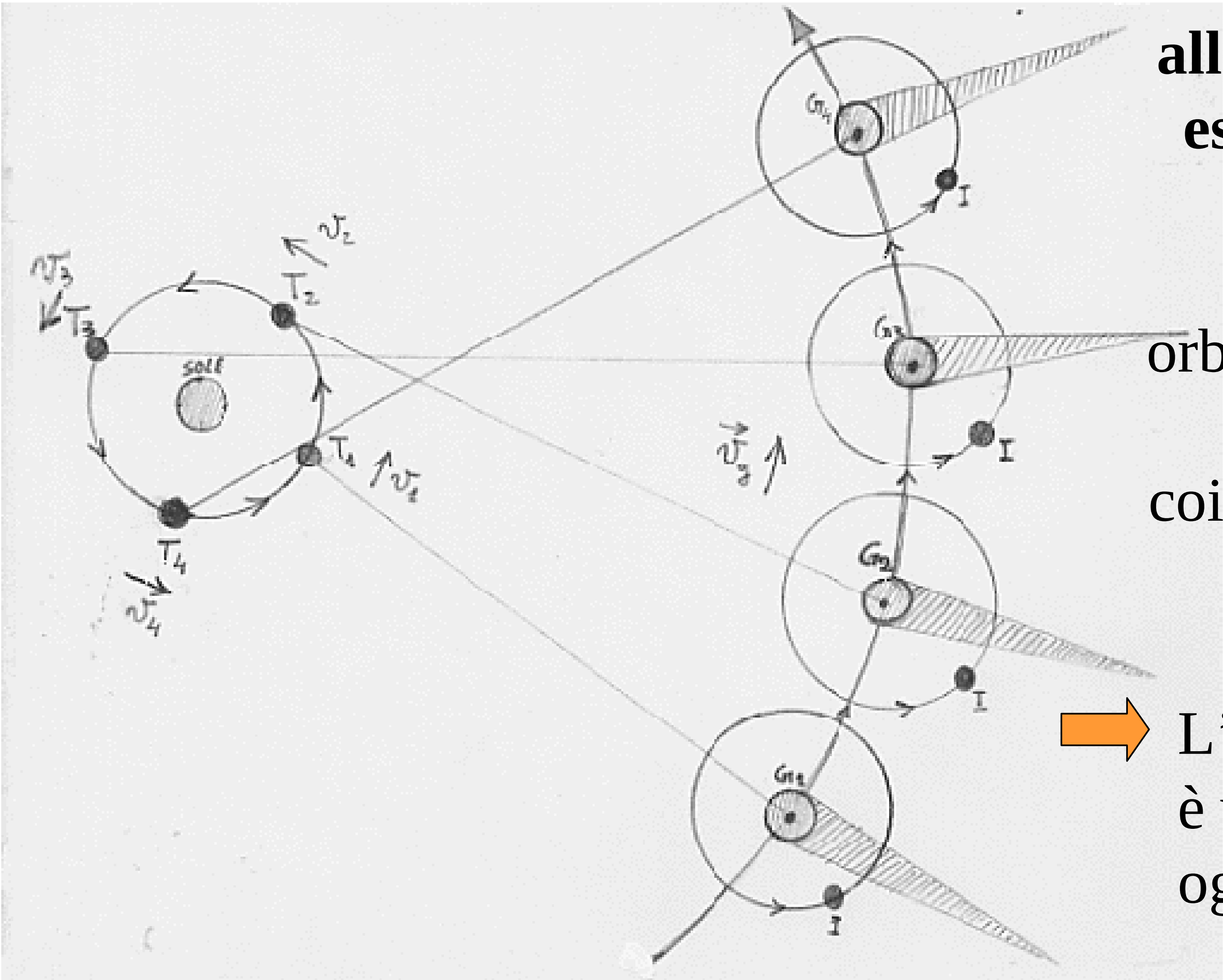
Misura della velocità della luce



Esperimento di Galileo

Metodo di Roemer (1676)

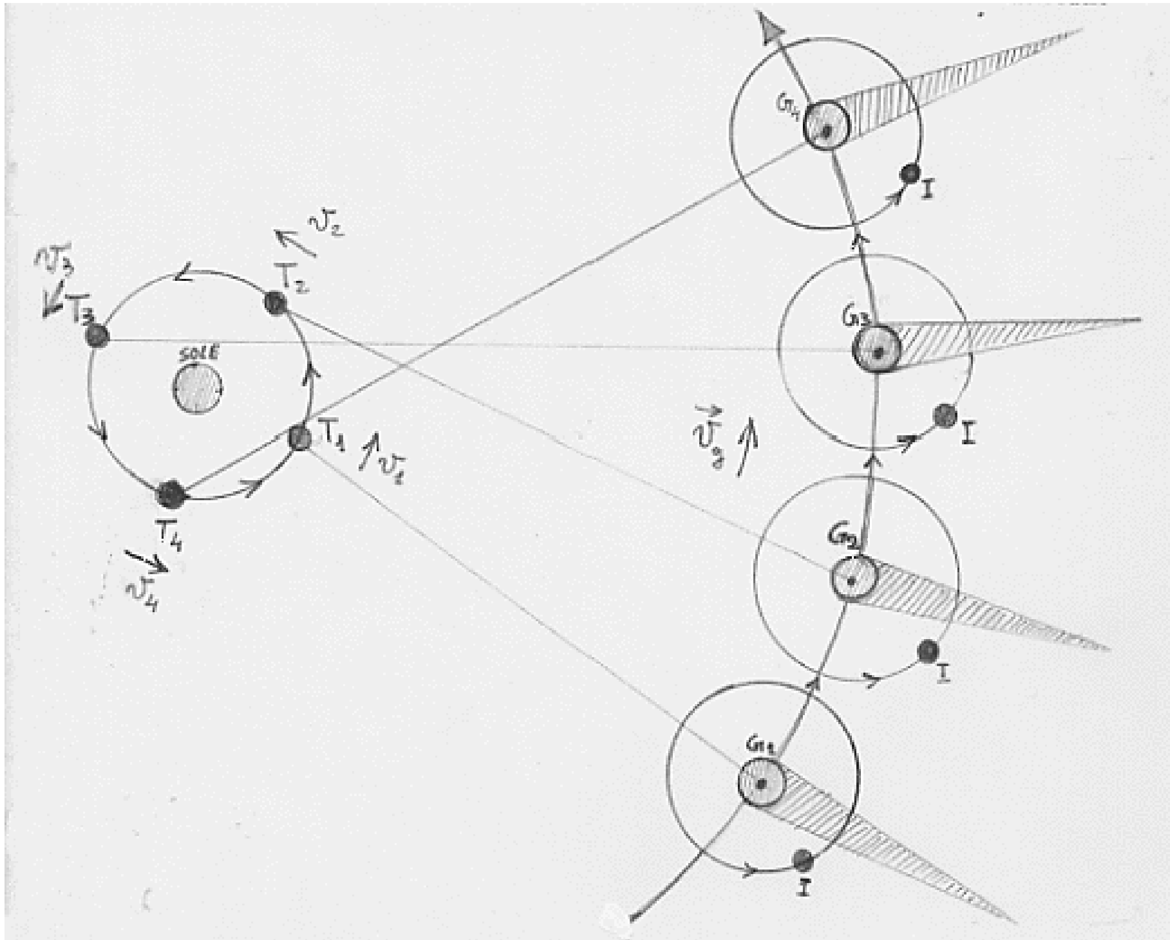


Situazione astronomica alla base della esperienza di Roemer: il piano delle orbite di *Io* e di *Giove* coincidono con quello della *Terra*

➡ L’eclissi di *Io* è visibile ad ogni rotazione

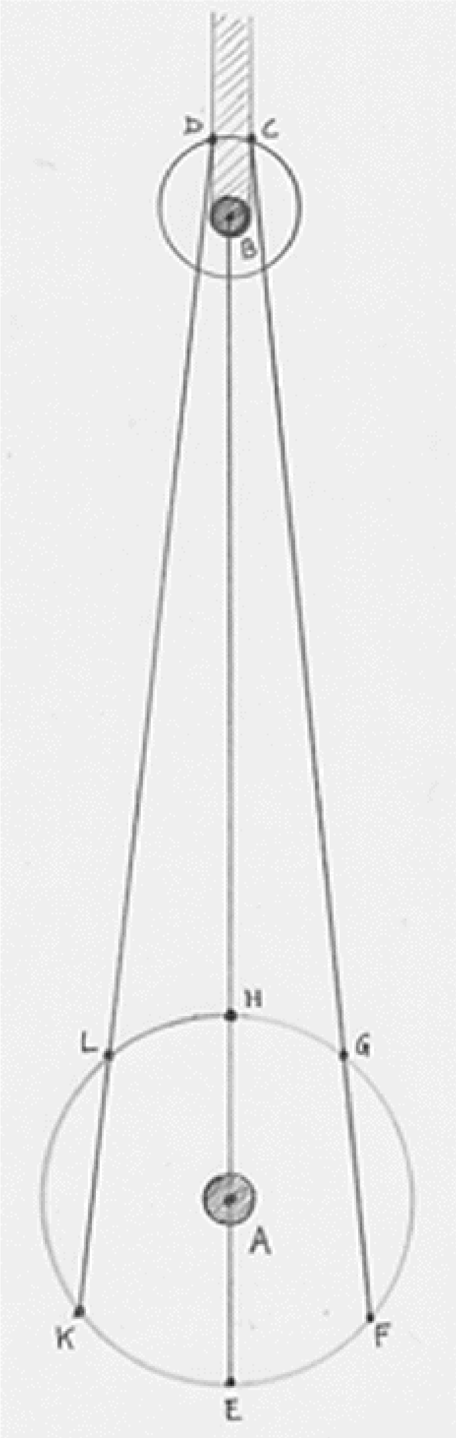
L'eclissi di *Io* avviene a intervalli di tempo costanti ***T***

ROEMER e CASSINI osservano alcune irregolarità delle eclissi di *Io*:



- Quando la *Terra* si trova in T_2 (allontanamento da *Giove*) le eclissi di *Io* diventano via via più lunghe
- Quando la *Terra* si trova in T_4 (avvicinamento a *Giove*) le eclissi di *Io* diventano via via più brevi

Metodo di Roemer (1676)

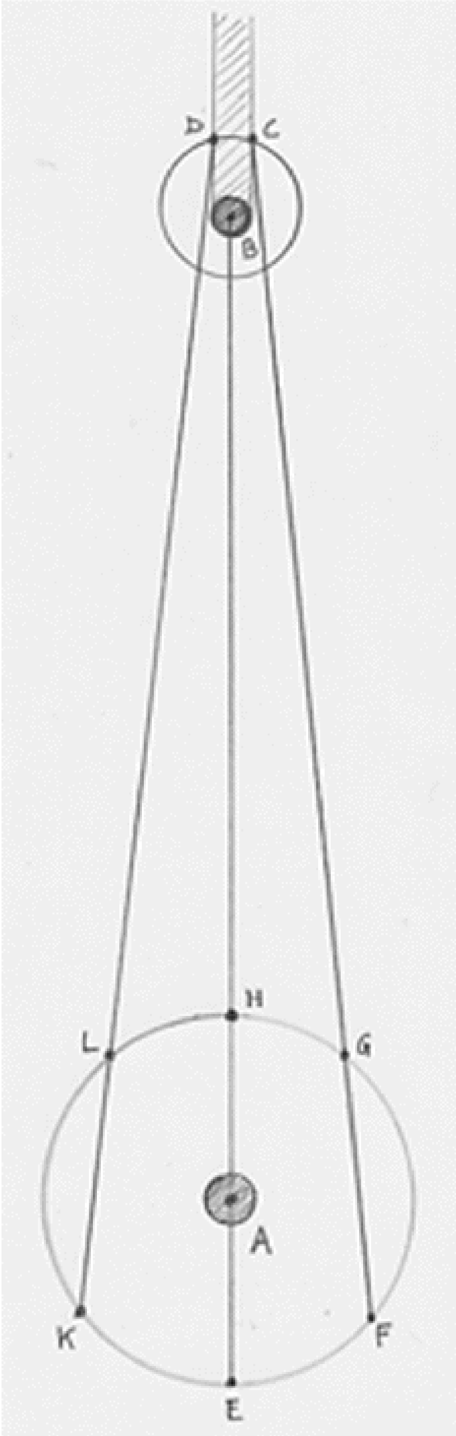


Ragionamento di Roemer:

"Supponiamo che A rappresenti il Sole , B Giove, C il primo satellite quando entra nell'orbita di Giove, per uscire nuovamente in D, e che EFGHLK rappresentino la Terra a differenti distanze da Giove.

Supponiamo ora che quando la Terra sta in L ... il primo satellite si veda emergere in D; e che circa 42 ore e mezza più tardi, cioè dopo una rivoluzione di questo satellite, stando la Terra in K, si veda di nuovo il satellite tornare in D. E' chiaro allora che se la luce richiede tempo per percorrere la distanza LK, il satellite sembrerà tornare in D più tardi di quanto non avrebbe fatto se la Terra fosse rimasta in K; in questo modo la rivoluzione del satellite, determinata dalle sue emersioni, sarà più lunga di tanto tempo quanto quello impiegato dalla luce per andare da L a K, e, al contrario, nelle altre posizioni FG, nelle quali la Terra va incontro alla luce, le rivoluzioni determinate mediante le immersioni [nelle zone d'ombra]

Metodo di Roemer (1676)

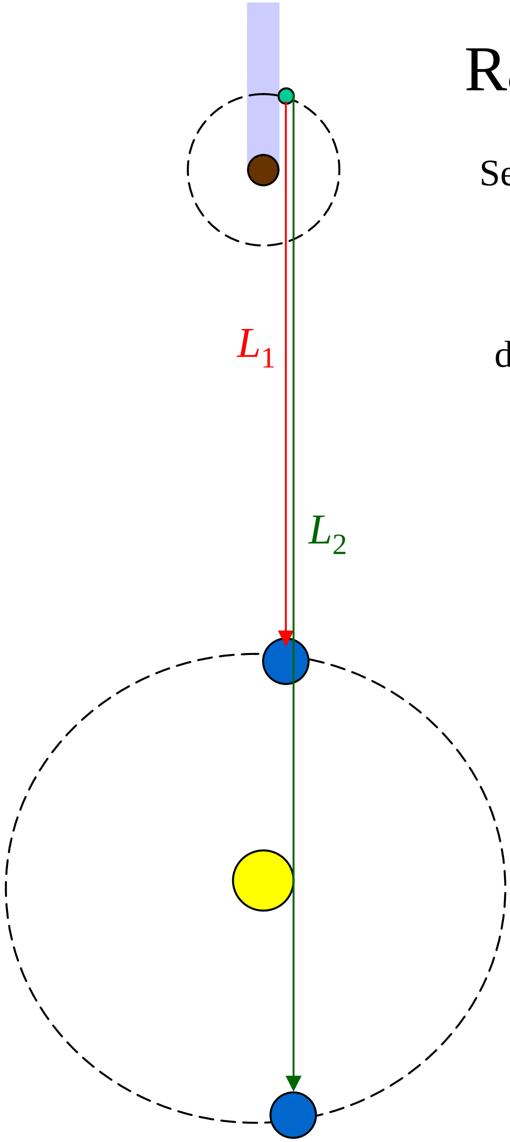


Ragionamento di Roemer:

sembreranno diminuite di tanto quanto le altre, determinate mediante le emersioni, sembravano aumentate……

Questa differenza [del periodo di rivoluzione del satellite] che non è apprezzabile in due rivoluzioni, risulta molto considerevole quando se ne considerano varie insieme e, per esempio, quaranta rivoluzioni osservate dalla parte di F, sono sensibilmente più brevi di quaranta osservate dall'altro lato, qualunque sia la posizione in cui Giove si trovi; questa differenza vale 22 minuti per tutta la distanza HE, che è due volte la distanza della Terra dal Sole".

Metodo di Roemer (1676)



Ragionamento di Roemer:

Se il satellite scompare nell'istante $t_0 = 0$ s

noi lo vediamo scomparire nell'istante t_1 con $\boxed{t_1 = \frac{L_1}{c}}$

dopo 6 mesi e *n* eclissi

noi lo vediamo scomparire nell'istante t_2 con

$$\boxed{t_2 = nT + \frac{L_2}{c}}$$

Quindi per un osservatore terrestre *n* eclissi avvengono in un tempo

$$\Delta t = t_2 - t_1 = nT + \frac{L_2 - L_1}{c}$$

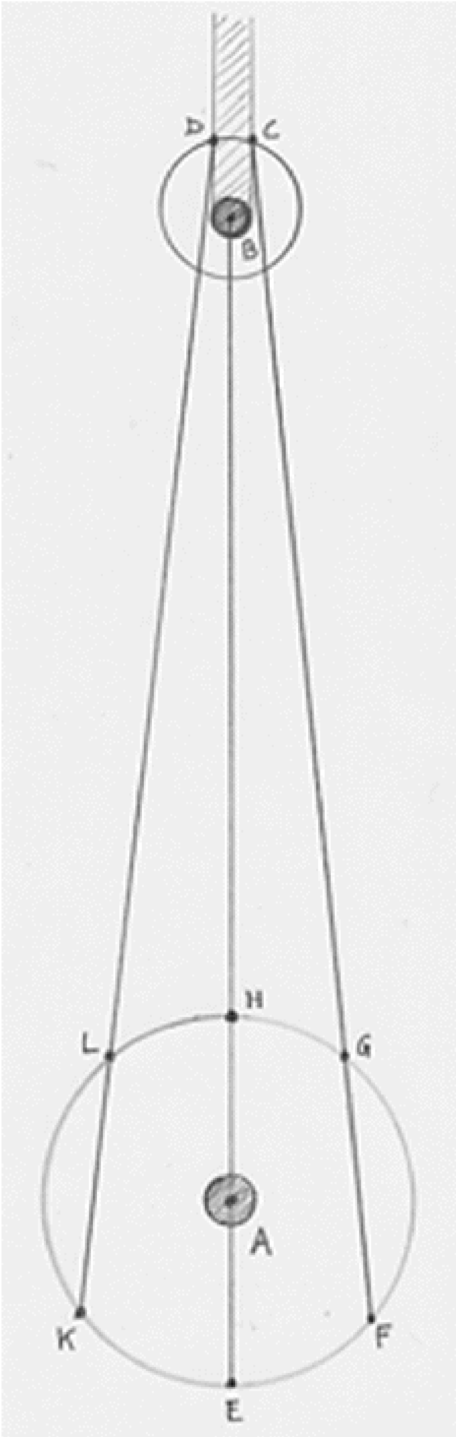
Sapendo che $T \sim 42{,}5\ h$ si può ricavare il ritardo accumulato

$$\boxed{t = \Delta t - nT}$$

Tempo impiegato per percorrere lo spazio
L_2-L_1 = diametro dell'orbita terrestre

$$\boxed{t \sim 22 \text{ min}}$$

Metodo di Roemer (1676)



Dati a disposizione di Roemer:

Tempo che la luce impiega a percorrere il diametro dell'orbita terrestre

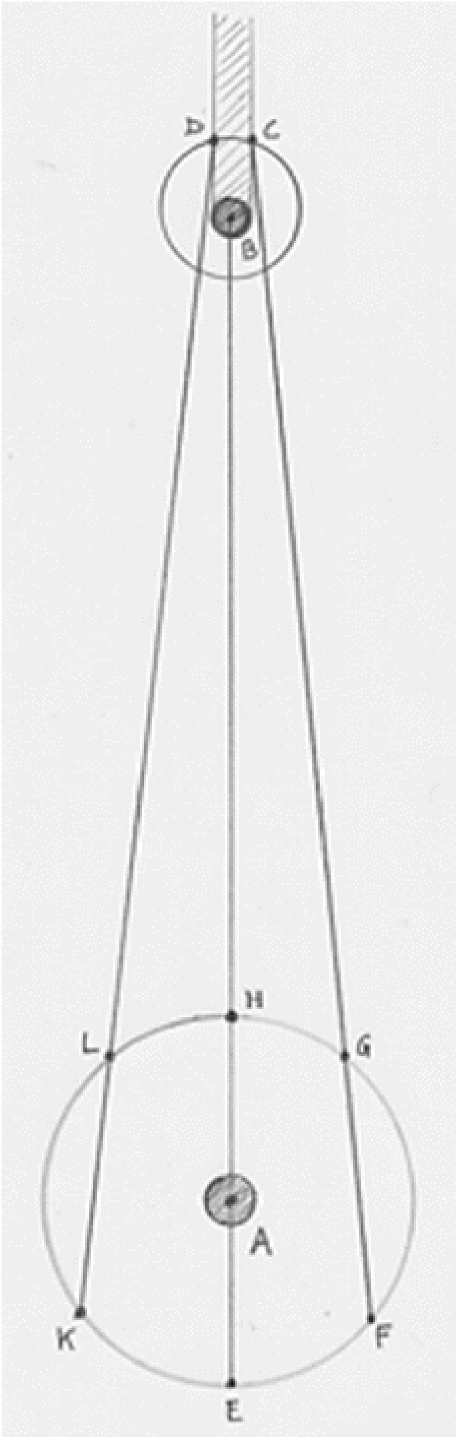
$$\boxed{t = 22\ min}$$

Diametro dell'orbita terrestre

$$\boxed{d = 28 \cdot 10^{10}\ m}$$

$$\boxed{c = \frac{d}{t} = \frac{28 \cdot 10^{10}}{22 \cdot 60} = 2{,}1 \cdot 10^{8}\ {}^{m}\!/_{s} = 210\,000\ {}^{Km}\!/_{s}}$$

Metodo di Roemer (1676)



Dati di fine '700:

$$t = 16\ min\ 26\ sec$$

$$d = 30{,}6 \cdot 10^{10}\ m$$

$$c = \frac{d}{t} = \frac{30{,}6 \cdot 10^{10}}{986} = 3{,}1 \cdot 10^{8}\ {}^{m}\!/\!_{s} = 310.000\ {}^{Km}\!/\!_{s}$$

Dati attuali:

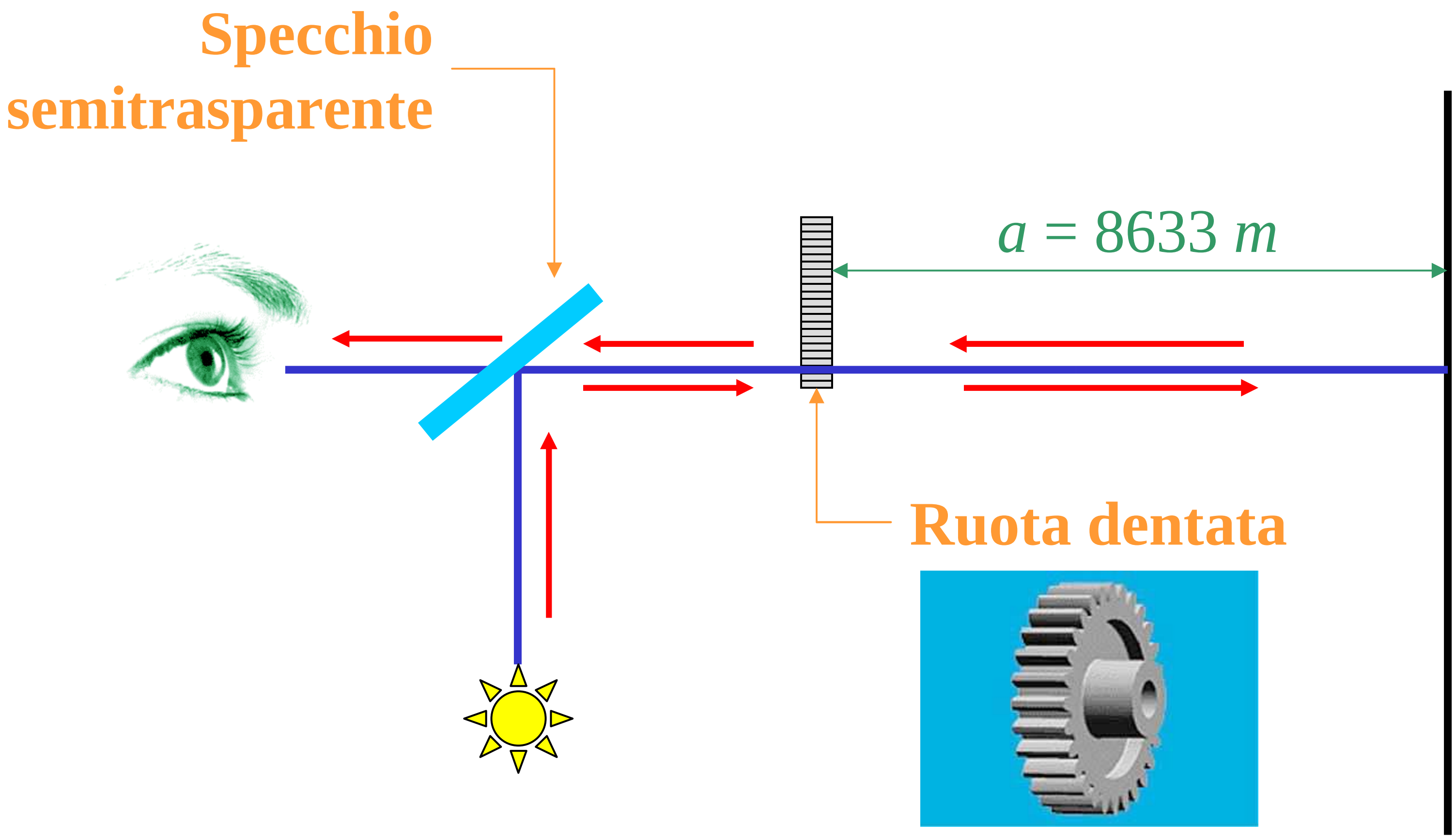
$$t = 16\ min\ 26\ sec$$

$$d = 29{,}9 \cdot 10^{10}\ m$$

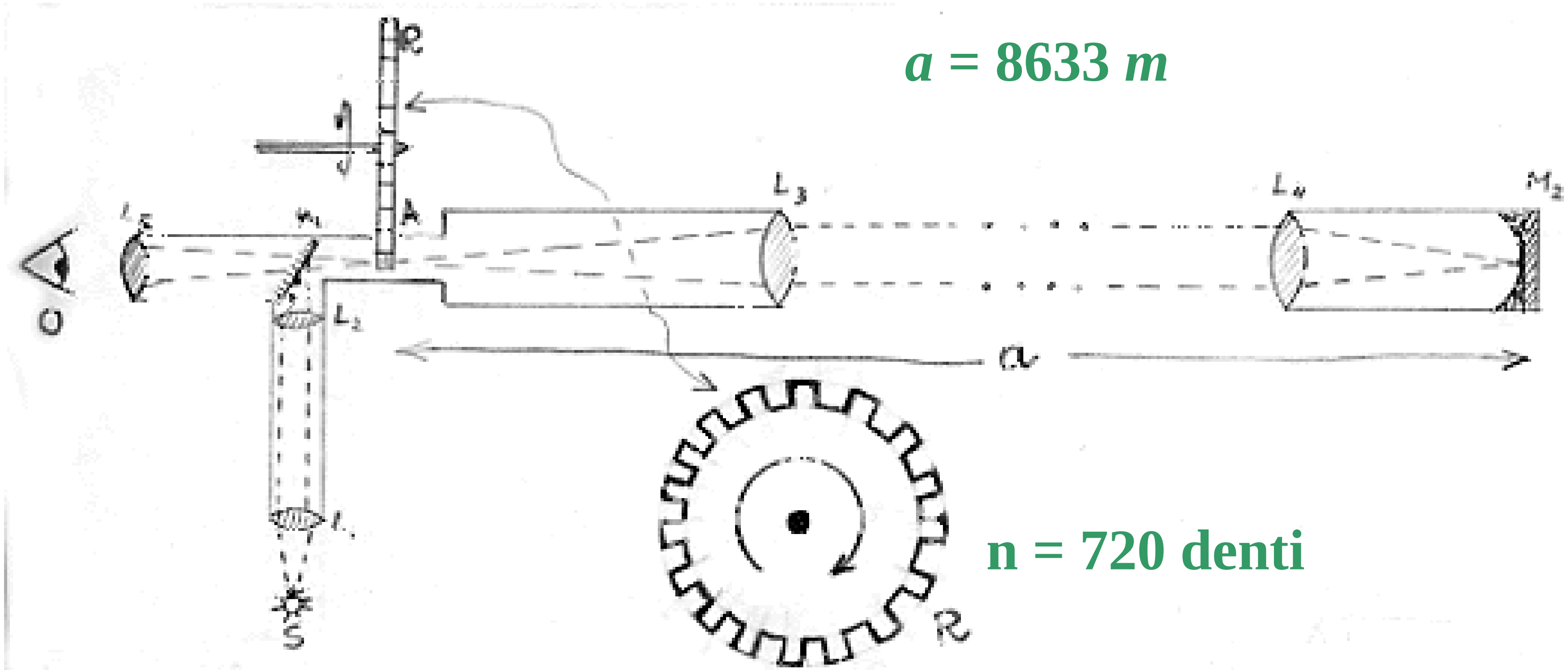
$$c = \frac{d}{t} = \frac{29{,}9 \cdot 10^{10}}{986} = 3{,}03 \cdot 10^{8}\ {}^{m}\!/\!_{s} = 303.000\ {}^{Km}\!/\!_{s}$$

Metodo di Roemer (1676)

Metodo di Fizeau (1849)



Schema dell'apparato

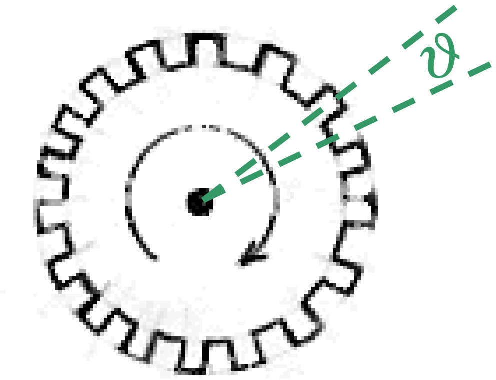


Metodo di Fizeau (1849)

t_1 → tempo impiegato dalla luce a percorrere lo spazio $2a$ → $c = 2a/t_1$

↓

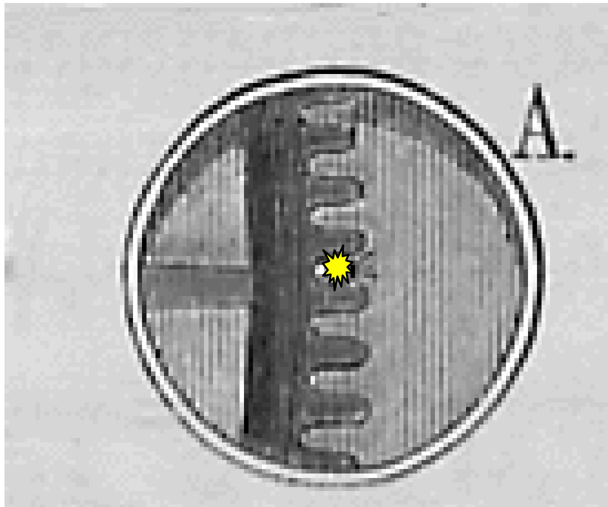
tempo impiegato dalla ruota per percorrere l'angolo ϑ



Periodo $\mathrm{T} = 2\mathrm{n} \cdot t_1$

Frequenza $f = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{2\mathrm{n} \cdot t_1}$ → $t_1 = \dfrac{1}{2\mathrm{n} \cdot f}$

Metodo di Fizeau (1849)



A: ruota ferma

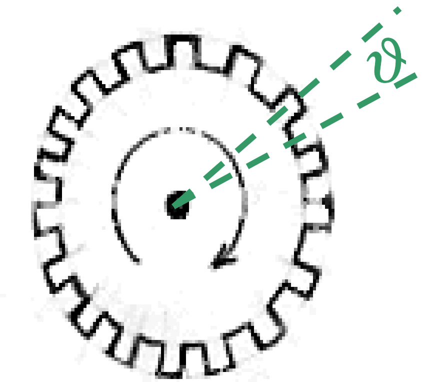
La luce al ritorno incontra un vano

f_A = 0 giri/sec

f_B ~ 6 giri/sec

f_C = 12,6 giri/sec

Metodo di Fizeau (1849)



$$\boxed{c = \frac{2a}{t_1} = 2a \cdot 2\mathrm{n} \cdot f = 4\mathrm{n} \cdot a \cdot f}$$

Dati di Fizeau:

$a = 8633\ m$

$\mathrm{n} = 720$

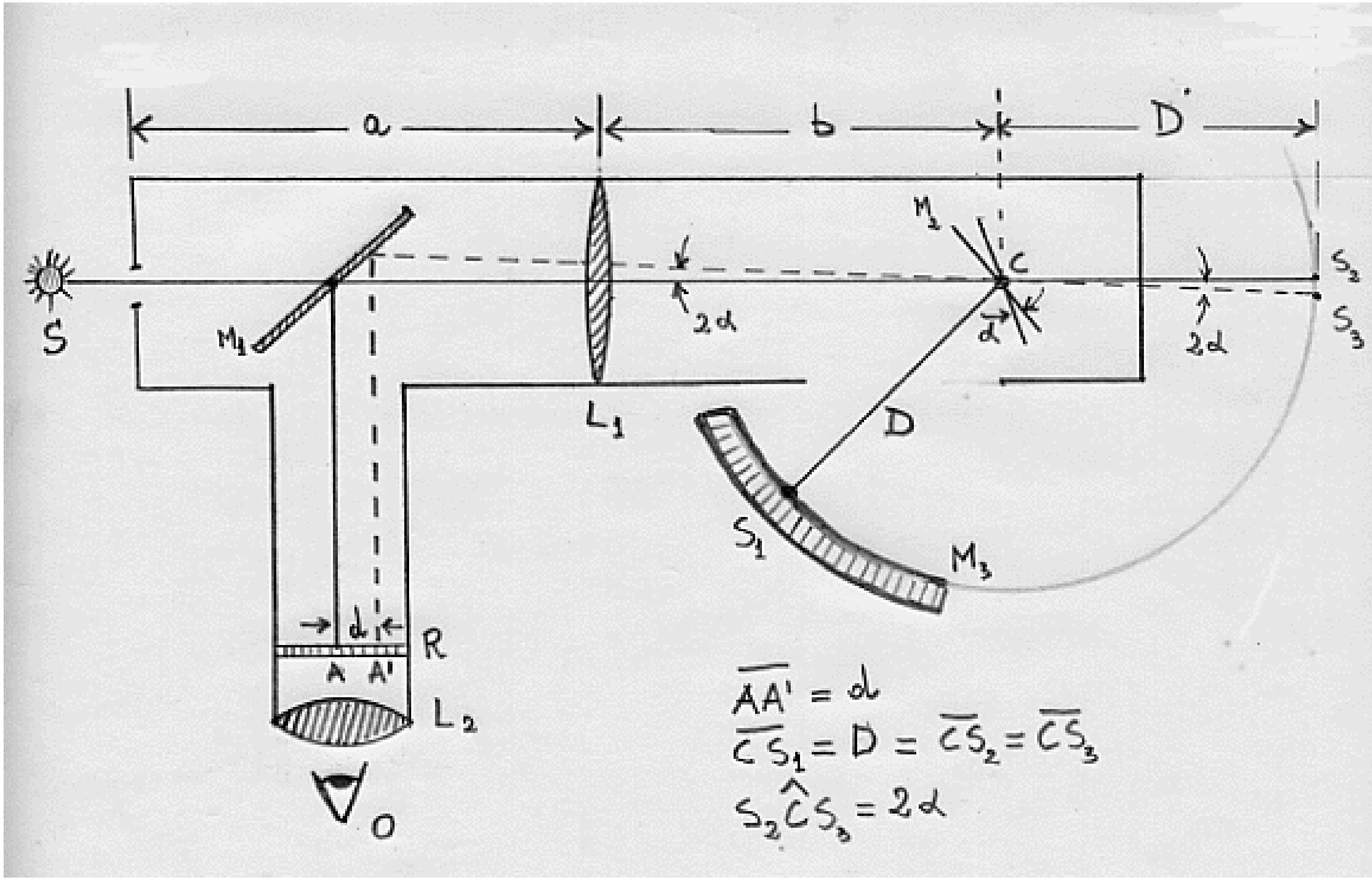
$f = 12{,}6\ giri/sec$

$$c = 4 \cdot 8633 \cdot 720 \cdot 12{,}6 = 313.274.304\, m/s$$

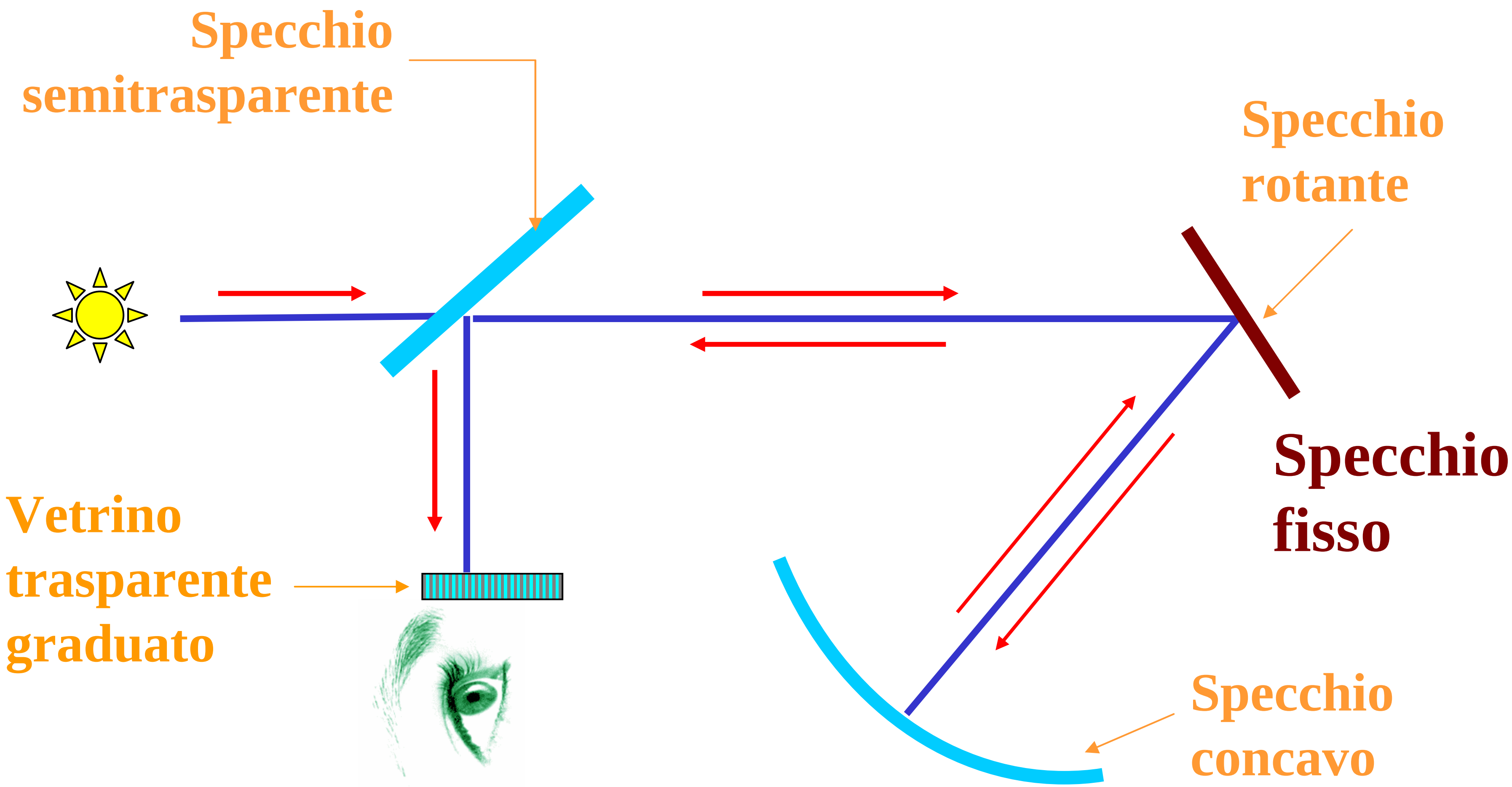
$$\boxed{c \sim 313.000\ km/sec}$$

Metodo di Fizeau (1849)

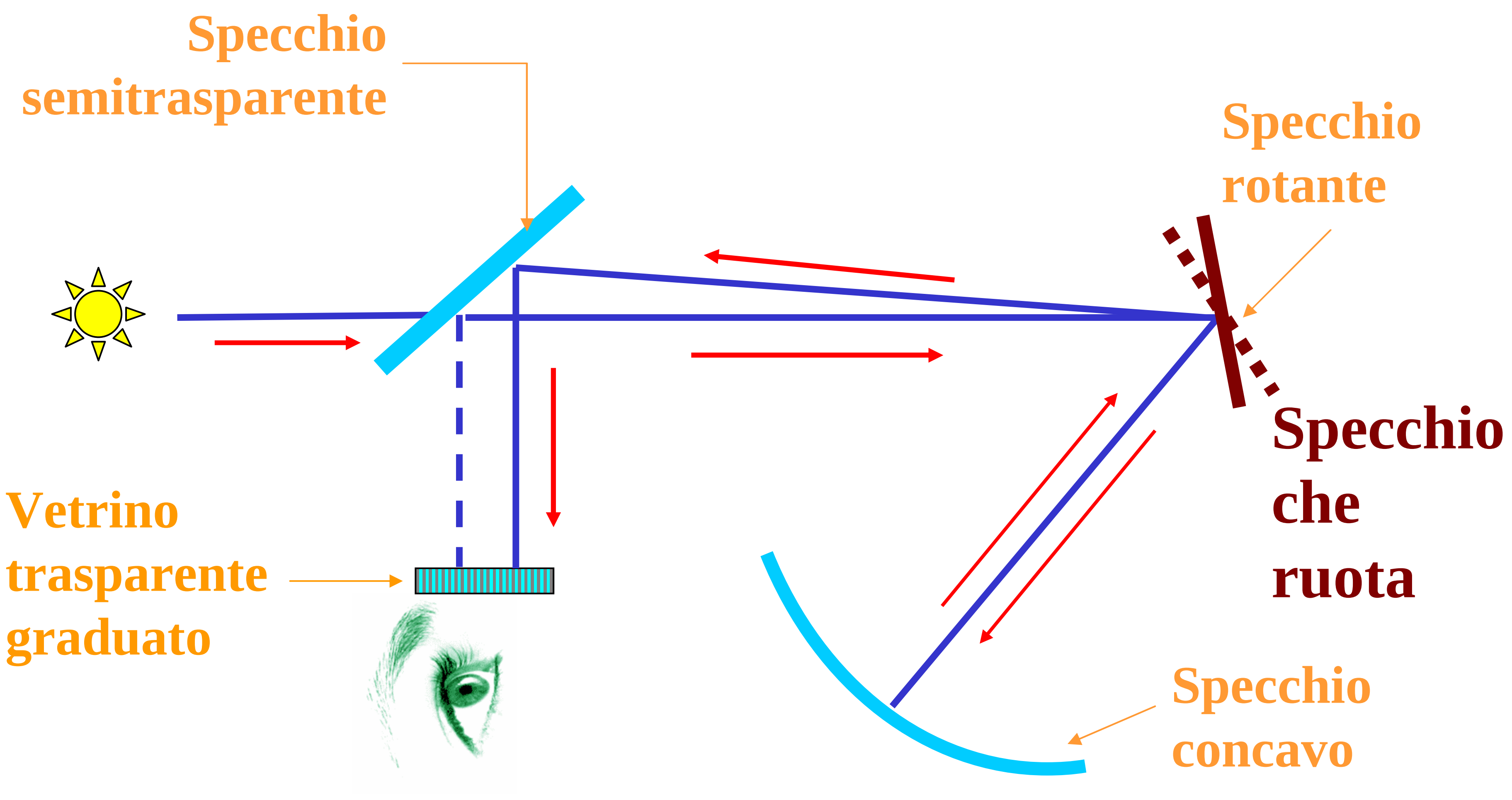
Metodo di Foucault (1850)

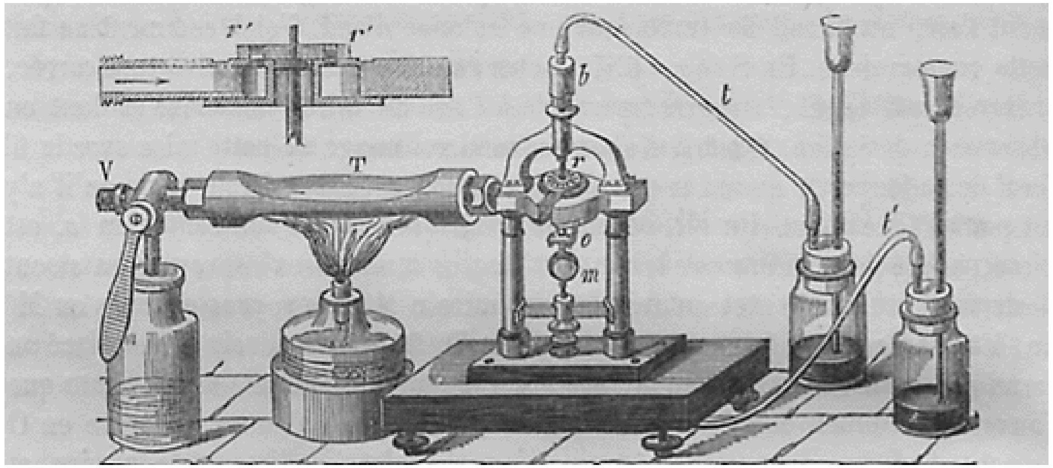


Metodo di Foucault (1850)

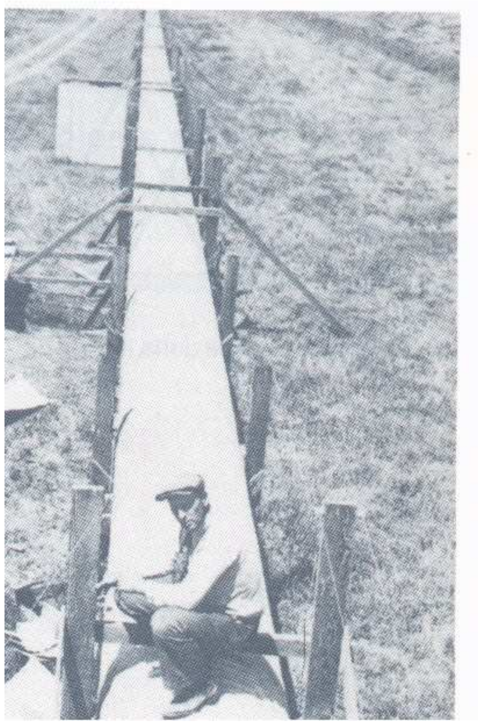


Metodo di Foucault (1850)





c = 298.000 *km/s*



- Velocità della luce nell'acqua

- Michelson (1926÷1931)

  c = 299.744 ± 11 km/s

- Valore attuale (1983)

  c = 299.792.458 m/s

Metodo di Foucault (1850)