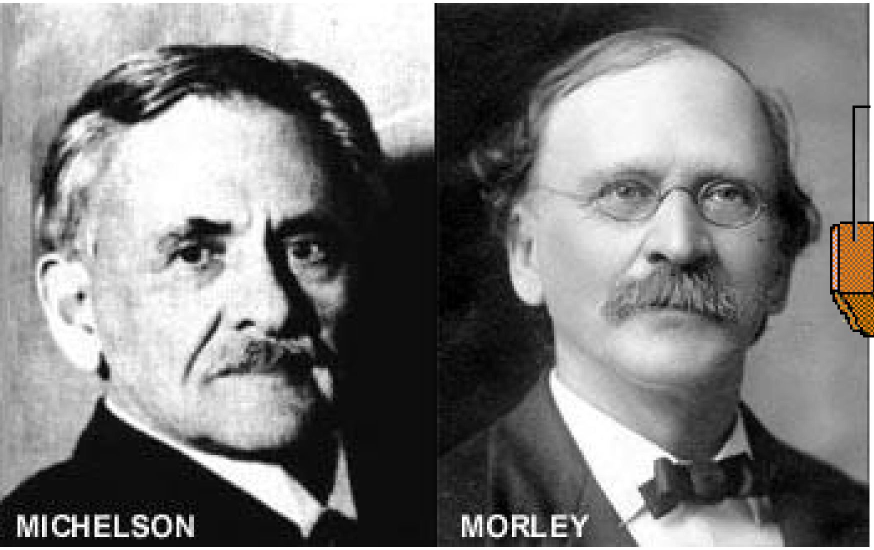
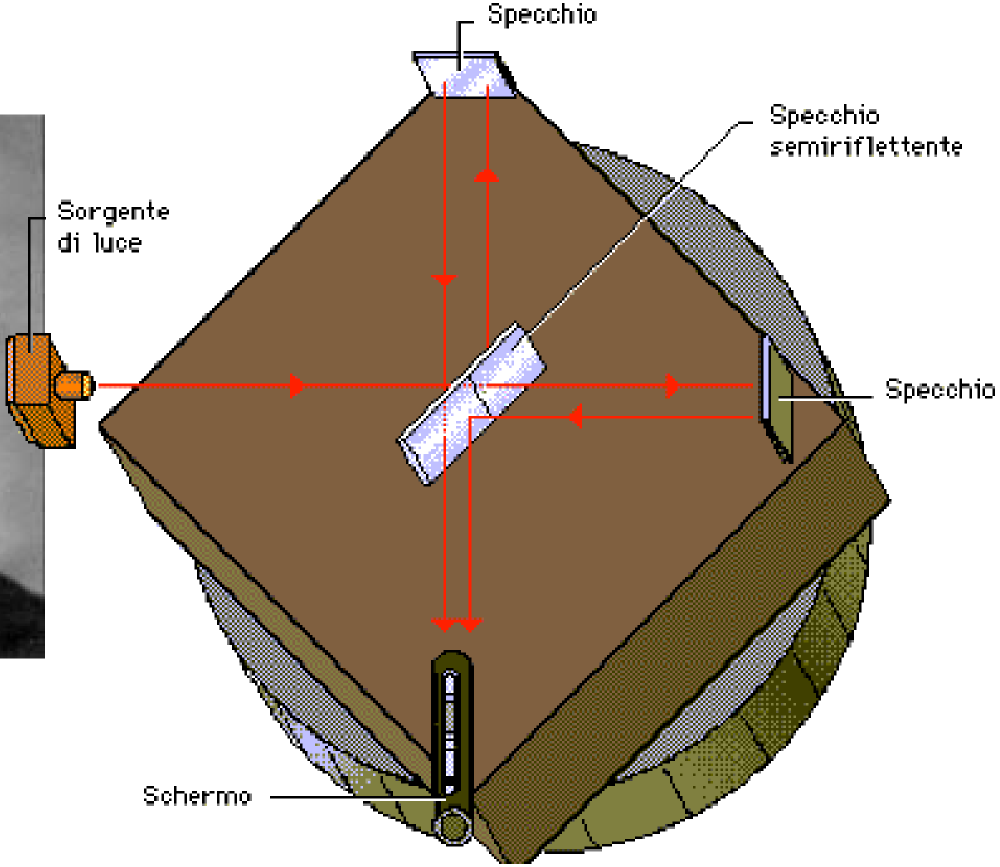
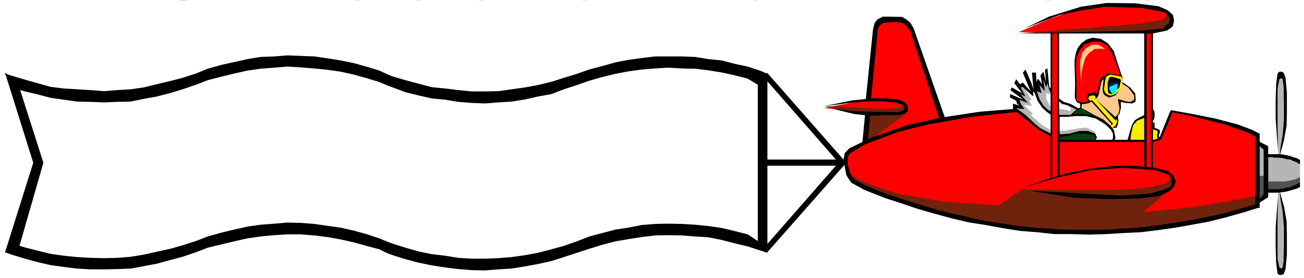
L’esperimento di Michelson Morley

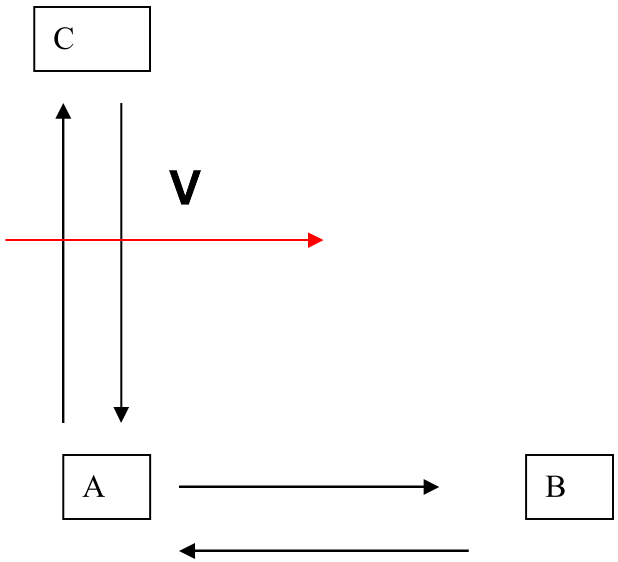
(art. XXXVI American Journal n° 203 novembre 1887)





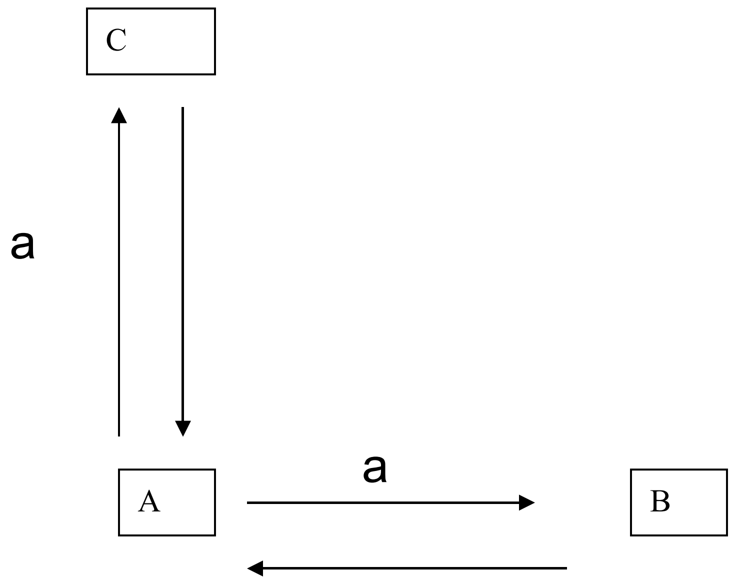
Un esercizio iniziale





- Due aerei fanno questo tragitto : il primo parte dalla città A raggiunge B e ritorna .L’altro parte da A , raggiunge C e ritorna . I due tragitti sono perpendicolari e uguali ad L. La loro velocità è uguale ,pari ad **a**. Si chiede di calcolare la differenza fra il tempo per percorrere il tragitto A B e quello per fare il tragitto AC con il vento che soffia nella direzione AB con velocità **v**.

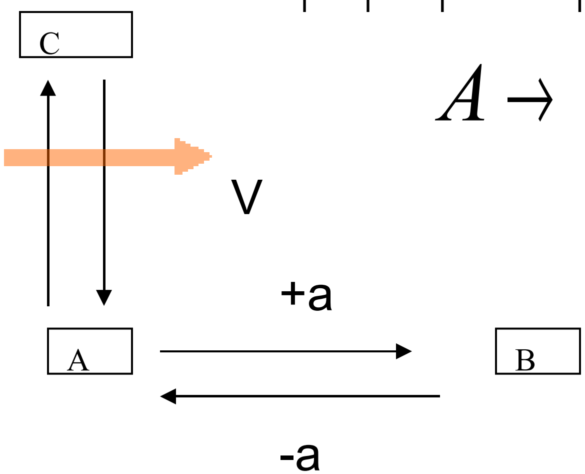
SENZA VENTO



I due tempi sono uguali a

$$\frac{2L}{a}$$

col vento tratto ABA



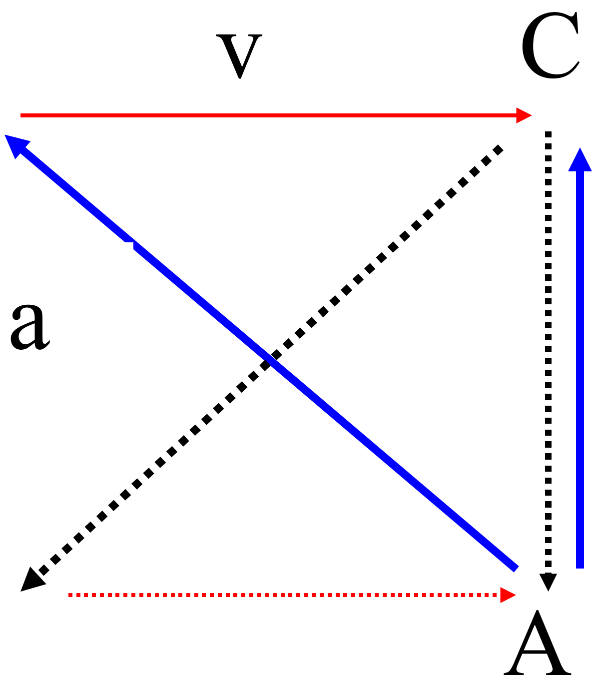
$$|\alpha'| = |a + v| = a + v \qquad |\alpha'| = |a + v| = a - v$$

$$A \to B \qquad B \to A$$

$$t_{A\to B} = \frac{L}{a+v} \qquad t_{B\to A} = \frac{L}{a-v}$$

$$t_{ABA} = \frac{L}{a+v} + \frac{L}{a-v} = \ldots = \frac{2L}{a}\left(1 - \frac{v^2}{a^2}\right)^{-1}$$

Col vento tratto ACA



$$|\alpha'| = |a + v| = \sqrt{a^2 - v^2}$$

$$t_{ACA} = \frac{2L}{\sqrt{a^2 - v^2}} = \frac{2L}{a\sqrt{1 - \frac{v^2}{a^2}}} = \frac{2L}{a}\left(1 - \frac{v^2}{a^2}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

Valutazione della differenza fra i due tempi

$$\left(1-\frac{v^2}{a^2}\right)^{-1} \quad (1+x)^n \approx 1+nx \qquad n=-1 \quad e \quad x=-\frac{v^2}{a^2} \quad vale \quad 1+\frac{v^2}{a^2}$$

Sul tragitto parallelo al vento

$$t_{ABA} = \frac{2L}{a}\cdot\left(1+\frac{v^2}{a^2}\right)$$

Sul tragitto perpendicolare al vento

$$t_{ACA} = \frac{2L}{a}\left(1-\frac{v^2}{a^2}\right)^{-\frac{1}{2}} \approx \frac{2L}{a}\left(1+\frac{1}{2}\frac{v^2}{a^2}\right)$$

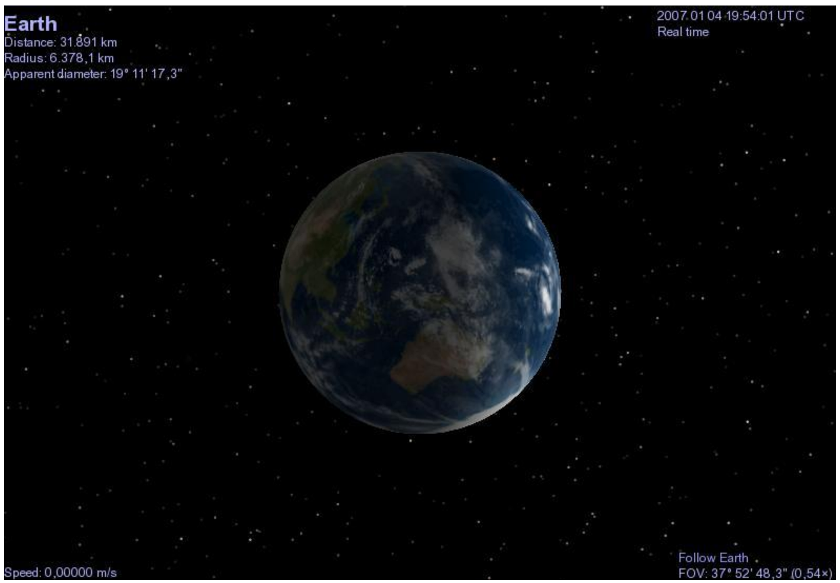
$$t_{ABA} - t_{ACA} = \left[\frac{2L}{a}\left(1+ a\frac{v^2}{a^2}\right) - \frac{2L}{a}\left(1+\frac{1}{2}\frac{v^2}{a^2}\right)\right] = \frac{2L}{a}\cdot\frac{v^2}{2a^2}$$

Quindi quanto più sarà grande **a** rispetto a **v**

quanto più difficilmente il cronometro potrà apprezzare le differenze


Tutto chiaro
Fin qui?

Analogie fra problema MM e quello appena risolto



- Il vento rappresenta il moto della Terra rispetto all'etere
- La luce è il nostro aereo

Siccome la Terra si muove con una velocità di circa 30 Km /s attorno al Sole ,per un osservatore solidale con la Terra devono esserci periodi dell'anno in cui la velocità dell'etere è proprio 30 Km /s rispetto alla Terra . In tal modo l'intervallo di tempo impiegato dalla luce per raggiungere due specchi collocati alla stessa distanza , ma su tragitti perpendicolari fra loro sarebbe stato diverso di un fattore pari a :

$$V_{Terra} = 30 Km/s = 3 \cdot 10 Km/s$$ (Cabri)

$$a_{luce} = c \approx 300000 Km/s = 3 \cdot 10^5 Km/s$$

$$\Delta t = \frac{1}{2}\left(\frac{3 \cdot 10 Km/s}{3 \cdot 10^5 Km/s}\right)^2 \cdot \frac{2Lm}{3 \cdot 10^5 Km/s} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2Lm}{3 \cdot 10^5 Km/s} = \frac{L}{3} \cdot 10^{-16} s$$

Esito dell’esperimento

TAYORI

NADA

NADA

NUL

NICHTS

NOTHING

NIENTE

Libri di testo

non trattano l'argomento

Halliday–Resnick
Amaldi

W.C. Bolton

Palladino Bosia

Breche Jerde Bonzini

Trattano l'argomento

Typler

PSSC

Caforio Ferilli

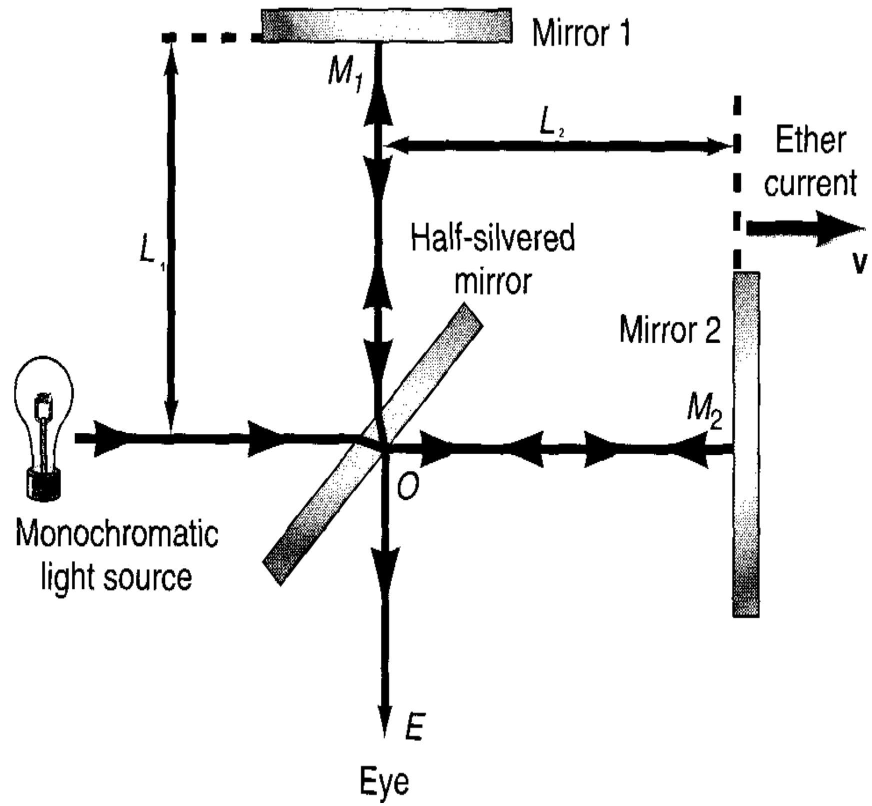
Walker

Orear

(Cabri)

- Nel nostro esperimento abbiamo fatto variare la distanza percorsa (per due volte) dalla luce lungo la direzione x di Δ, avendo che il numero di frange che devono passare per un dato punto è :

$$N_x = \frac{2\Delta}{\lambda\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}$$



■Analogamente per la direzione y:

$$N_y = \frac{2\Delta}{\lambda\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

■Quindi:

$$\Delta N = \frac{\Delta}{\lambda}\frac{v^2}{c^2}$$