

# ***Il moto rispetto alla radiazione di fondo a microonde e una nuova versione dell'esperimento di Michelson-Morley***

**Angelo Montorsi**

---

## **Abstract:**

*Il moto del sistema solare rispetto alla radiazione di fondo a microonde, rivelato dalla missione COBE (nell'anisotropia della radiazione di dipolo), ha risvegliato l'interesse per le teorie dell'etere, ma dal primo esperimento d'Albert A. Michelson del 1881 fino ai giorni nostri il mezzo che si riteneva essere il necessario supporto per la propagazione delle onde elettromagnetiche (quindi anche della luce) continua a deludere le attese di quanti hanno provato a seguirne le confuse tracce. È qui presentata una variante all'esperimento di Michelson e Morley, che ha in potenza la capacità di rivelare il moto del nostro pianeta nei confronti dell'etere.*

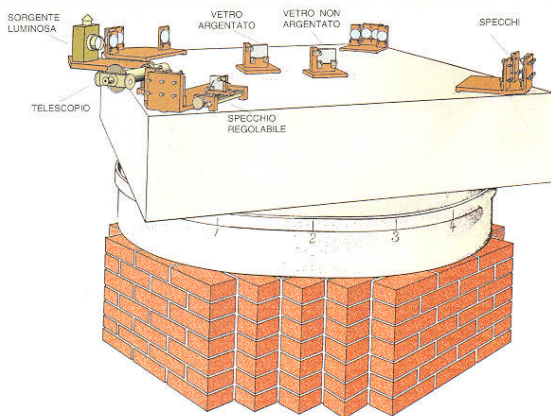
---

## **1. Cenni storici**

*Albert A. Michelson nel 1881 inaugurò il filone della ricerca tesa a rivelare la presenza dell'etere, supposto il necessario mezzo per la propagazione delle onde elettromagnetiche, le quali comprendevano, dopo la potente sintesi operata da James Clerck Maxwell, anche la luce.*

*Ricordiamo l'intento dell'esperimento: rivelare il moto annuale del nostro pianeta nei confronti dell'etere, osservando i diversi tempi di propagazione per due fasci luminosi, i quali, dopo aver percorso uguali cammini rettilinei tra loro ortogonali, si ricongiungevano, formando una figura d'interferenza visualizzata con un cannocchiale. I fasci luminosi erano ottenuti dividendo, con uno specchio semi-argentato, un fascio di luce monocromatica. Questi, dopo aver percorso due bracci tra loro ortogonali, erano riflessi verso il cannocchiale. L'orientamento dei bracci dell'interferometro, il primo allineato col moto della terra nei confronti dell'etere, l'altro disposto trasversalmente allo stesso, avrebbe dovuto generare diversi tempi di percorrenza. Invertendo il ruolo dei bracci con la rotazione dell'apparato, i diversi tempi si sarebbero tradotti in uno spostamento di frange nella figura d'interferenza osservata nel cannocchiale.*

*La prima esperienza, causa l'inadeguatezza dell'apparato in uso, non diede il risultato sperato, o perlomeno lo stesso non fu considerato conclusivo. Michelson assieme a Edward W. Morley nel 1887, rifece l'esperimento, allungando con riflessioni multiple il percorso dei fasci luminosi e rendendo galleggiante su un bagno di mercurio l'intero apparato.*



(fig. 1)

*Le precauzioni e la cura usate nella ripetizione dell'esperimento, non diedero l'esito sperato, il quale fu considerato nullo (In fig. 1 l'interferometro utilizzato da Michelson & Morley).*

Va detto che un effetto minimo fu rivelato, ma siccome ci si aspettava il rilevamento di un effetto in sintonia con la velocità orbitale della Terra attorno al Sole di circa 30 km/s, differendo il risultato per un ordine di grandezza (circa dieci volte in meno), lo stesso fu considerato nullo.

Lorentz e FitzGerald, in modo indipendente, formularono l'ipotesi che il risultato nullo dell'esperimento di Michelson e Morley poteva dipendere da una contrazione subita dai corpi materiali lungo la direzione del loro moto nei confronti dell'Etere. Questa contrazione  $[L=L_0 \cdot (1 - v^2/c^2)^{1/2}]$ , dove  $L$  è la lunghezza contratta,  $L_0$  quella del corpo a riposo,  $v$  la velocità del corpo nei confronti dell'etere e  $c$  la velocità della luce nel vuoto, è chiamata <<contrazione di Lorentz e FitzGerald>>. Quest'effetto, computato nell'analisi dell'esperimento, può rendere conto del suo insuccesso.

Una quarantina d'anni più tardi, nel 1927, Illingworth eseguì una ripetizione dell'esperimento di Michelson e Morley in atmosfera d'Elio (He) ottenendo un risultato di circa  $v_{MM}=3.13$  km/s, (se valutato col formalismo proposto a suo tempo da Michelson), il quale non tiene in conto la contrazione di Lorentz e FitzGerald e l'indice di rifrazione del mezzo ( $n_{He}=1.000036$ ). Pochi anni dopo (1933), Miller, ripetendo l'esperimento in aria ( $n_a=1.00029$ ), ottenne un risultato di circa  $v_{MM}=8$  km/s (valutato col formalismo di Michelson).

Il satellite della missione NASA COBE, nel 1991, ha rivelato un'anisotropia nella radiazione cosmica di fondo, che pone il sistema solare in moto alla velocità di circa 365 km/s, (rispetto al sistema di riferimento nel quale non si avrebbe l'anisotropia) in direzione  $\alpha=11.20^h$ ,  $\delta=-7.22^\circ$  [3] una zona del cielo al confine tra le costellazioni del Leone e del Corvo. Alla luce di quanto emerso dalla missione COBE, i risultati di 3.13 e 8 km/s d'Illingworth e Miller rispettivamente, sembrerebbero perdere completamente di significato, essendo a questo punto inferiori non solo per un ordine di grandezza, bensì per due ordini ed in più tra loro discordanti per un fattore circa 2,5.

Nel 2003 Reginald Thomas Cahill e Kirsty Kitto della Flinders University d'Adelaide, nel loro lavoro [1] <<Michelson-Morley experiments revisited and the Cosmic Background Radiation preferred frame>>, hanno posto in evidenza che i dati ottenuti da Illingworth e Miller, se rivisti con un formalismo che tenga conto della contrazione di Lorentz e FitzGerald e degli indici di rifrazione d'Elio(He) e aria [i quali rallentano la velocità della luce nei rispettivi rapporti ( $c/n_{He}$ ) e ( $c/n_a$ )], forniscono due risultati in buon accordo con quanto rivelato dall'anisotropia nella radiazione di dipolo del fondo cosmico.

R.T.Cahill e K.Kitto nel loro lavoro, ricavano la seguente espressione:  $v_{QF} = \frac{v_{MM}}{\sqrt{n^2 - 1}}$

la quale calcolata per i valori [ $v_{MM}=3.13$  km/s -  $n_{He}=1.000036$  (Illingworth 1927 in He)] e [ $v_{MM}=8$  km/s -  $n_a=1.00029$  (Miller 1933 in aria)] fornisce i valori:

$$v_{QF} = 369 \text{ km/s (Illingworth)} \quad e \quad v_{QF} = 332 \text{ km/s (Miller)}$$

in buon accordo col valore  $v=365 \pm 18$  km/s, rilevato con l'analisi dei dati della missione COBE.

Il rilevamento del moto assoluto, reso possibile dal formalismo di Cahill e Kitto, sembra nascere dal fatto che la contrazione di Lorentz e FitzGerald ha lo stesso valore sia che l'esperimento sia condotto nel vuoto, sia alla presenza di un dielettrico, come l'aria o l'Elio(He), mentre la velocità della luce nei due bracci dell'interferometro di Michelson-Morley è una funzione dell'indice di rifrazione nel mezzo.

In questi ultimi anni sono stati compiuti esperimenti alla Michelson-Morley nel vuoto e questi hanno sempre dato un risultato rigorosamente nullo, tanto che gli autori di questi esperimenti hanno inferito i risultati di Miller non sarebbero consistenti.

Una più attenta analisi sembrerebbe portare alla conclusione che la contrazione di Lorentz e Fitzgerald assume il preciso valore  $[L=L_0 \cdot (1 - v^2/c^2)^{1/2}]$  per gli esperimenti condotti nel vuoto,

essendo in tal modo in grado di occultare il moto nei confronti dell'etere, ma non altrettanto per gli esperimenti condotti in un dielettrico trasparente.

Da quanto sopra esposto sorge spontanea la conclusione che, se si compiesse l'esperimento di Michelson-Morley interponendo lungo i due bracci mezzi trasparenti con un maggior indice di rifrazione, avremmo effetti più facilmente misurabili e si potrebbe in modo definitivo riaprire o chiudere per sempre il capitolo "Etere". Però, come ci fa notare Cahill in un lavoro successivo [2], in questi casi entra in ballo un altro effetto, sinora trascurato nell'analisi di questa tipologia d'esperimenti, <<Il trascinamento parziale dell'etere di Fresnel>>, che Armand Hippolyte Louis Fizeau (1819-1896) verificò sperimentalmente nei liquidi, confermando l'equazione che Fresnel

aveva ricavato teoricamente: 
$$v \cdot \left(1 - \frac{1}{n^2}\right).$$

Questo effetto nei gas è in concreto ininfluenza, per esempio in aria ( $n_a=1.00029$ ) ed ipotizzando ( $v=300$  km/s) si ha  $300 \cdot \left(1 - \frac{1}{(1.00029)^2}\right) = 0.174$  km/s, mentre nei solidi e nei liquidi assume sempre più importanza con l'aumentare dell'indice di rifrazione  $n$  e sembra avere la capacità di impedire il rilevamento del moto assoluto, come evidenziato da esperimenti condotti col vetro come dielettrico ( $n_{\text{vetro Crown}}=1.510$ ), a cui corrisponde un trascinamento

$$300 \cdot \left(1 - \frac{1}{(1.510)^2}\right) = 168.43 \text{ km/s.}$$

## 2. L'esperimento

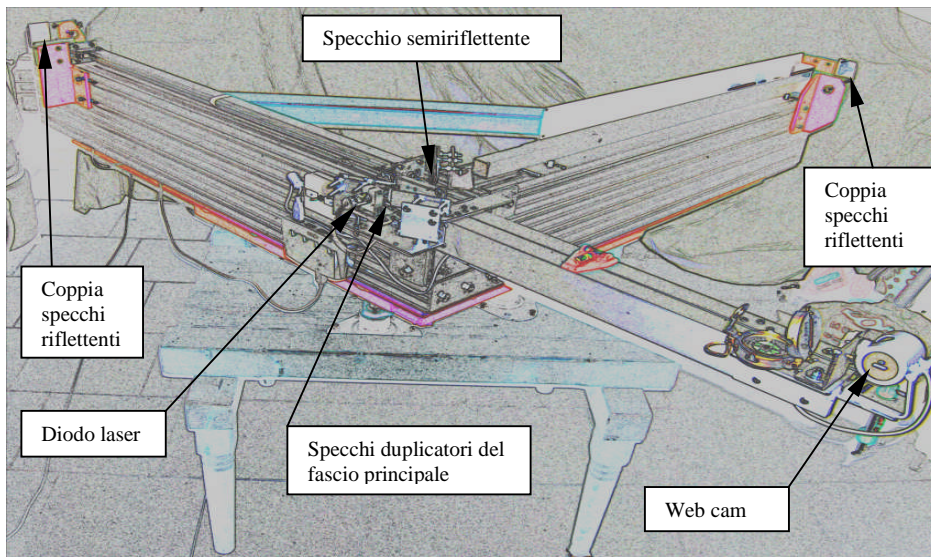
L'autore di queste righe, nel Settembre del 2005, ripetendo l'esperimento di Michelson & Morley, utilizzando l'acqua come dielettrico (non conoscevo ancora il lavoro di Cahill sull'introduzione nell'analisi del trascinamento alla Fresnel), ha individuato una possibilità per il rilevamento del moto del nostro pianeta attraverso l'etere: Un interferometro con due bracci ortogonali, nel quale la luce viaggia in aria nel primo braccio ed in acqua nel secondo.

Tenuto in conto la totalità degli effetti che intervengono in quest'analisi:

- a) Contrazione di Lorentz e FitzGerald.
- b) Indici di rifrazione dei due mezzi.
- c) Trascinamento parziale di Fresnel

ed ipotizzando una sorgente di luce laser rossa ( $\lambda = 760$  nano metri) con una lunghezza dei bracci di 1 metro, si arriva a calcolare (per una rotazione dell'apparato di  $90^\circ$ ) uno spostamento di  $N=0.95$  frange, nell'ipotesi che la velocità del moto da rivelare sia di 335 km/s.

Nella fig. 2 è rappresentata la configurazione utilizzata dall'autore, la quale è stata realizzata sospendendo due profilati in alluminio (sezione 180 x 90 mm), disposti ortogonalmente e rigidamente collegati, su di un telaio d'acciaio (sez. a L 60x60 spessa 6 mm) con l'interposizione di 10 molle egualmente caricate (queste hanno la funzione di ridurre le eventuali flessioni sui due profilati in alluminio). Detto telaio (rotante sui  $360^\circ$ ) è fissato alla parte mobile di un mozzo di derivazione automobilistica, la cui parte fissa è assicurata ad un tavolo realizzato con traversi di legno (sez. 80x80 mm).

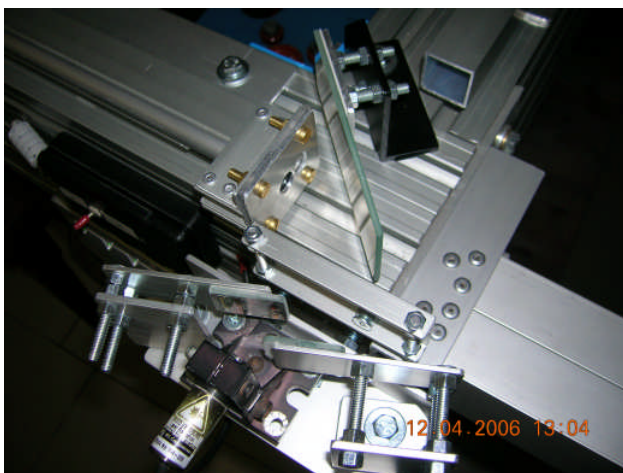


(fig. 2)

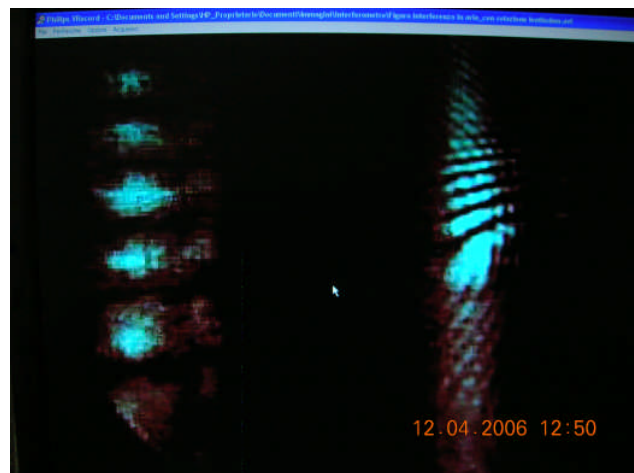
La sorgente di luce è un diodo laser da 3 milliwatt in luce rossa ( $\lambda = 760$  nanometri); gli specchi utilizzati, per limitare al minimo i passaggi della luce attraverso superfici aria-vetro, sono ricavati da comuni specchi ai quali sono state rimosse le vernici protettive sullo strato riflettente (con un comune sverniciatore ed una paziente e delicata pulizia degli stessi), utilizzando per la riflessione dei fasci luminosi il retro ripulito degli stessi.

Lo specchio semi-riflettente, divisore del fascio di luce emesso dalla sorgente (in primo piano su fig. 3), è stato ottenuto con la tecnica sopra descritta, rimuovendo (una volta messa a nudo) una parte dello strato riflettente mediante un finissimo abrasivo.

Alla fine del loro percorso i fasci luminosi confluiscono sul sensore di una comune Web-Cam, generando un'immagine d'interferenza, visualizzata sul monitor di un computer, collegato al cavo USB della Web-Cam.



(fig. 3)



(fig. 4)

Come si può vedere in fig. 4, superate alcune difficoltà iniziali sono riuscito ad ottenere due figure d'interferenza: quella di sinistra risultante dalla sovrapposizione di due percorsi della luce in aria (in pratica l'esperimento originario di Michelson); quella che compare sulla destra dello schermo, dalla sovrapposizione di un percorso in aria ed uno in acqua (vale a dire la nuova proposta).

*La scelta di affiancare il risultato delle due tipologie di percorsi è stata fatta per monitorare eventuali effetti indesiderati, dovuti a dilatazioni termiche o cedimenti elastici dei bracci (comuni ai due percorsi luminosi).*

### **3. Esito dell'esperimento**

*Il calcolo, riportato in appendice assieme allo schema concettuale dell'esperimento, prevede che nelle migliori condizioni d'osservazione (esplicitate in appendice) si dovrebbe osservare, sul percorso aria-acqua uno spostamento di 0.95 frange (conseguenti la rotazione per un quarto di giro dell'apparato), e nessuno spostamento sul percorso aria-aria.*

*Il formalismo riportato in appendice non tiene conto (per semplicità) del fatto che le lunghezze dei bracci, per eguagliare i cammini ottici dei vari percorsi, sono diverse; tener conto di questa differenza modifica la previsione sullo spostamento di frange, dalle 0.95 ivi riportate a 0.76 frange.*

*Nelle due giornate, impiegate a compiere le osservazioni, non ho osservato alcuno spostamento di frange, in relazione con la rotazione dell'apparato, ma soltanto un lento e costante scorrimento, su entrambe le figure d'interferenza.*

*Questo incessante spostamento, per il quale non ho trovato spiegazione, è più accentuato sul percorso aria-acqua: una frangia ogni minuto e mezzo; contro una frangia ogni ora sul percorso aria-aria.*

### **4. Conclusioni**

*Premetto che lo scrivente è un appassionato sostenitore dell'ipotesi dell'etere, come lo sono Franco Selleri e Reginald Thomas Cahill, solo per citare due compagni di viaggio, i quali a differenza dell'autore, che può ritenersi al più un fisico dilettante, sono degli accademici.*

*Quello che ci accomuna suppongo sia il senso di disagio che si prova quando, per impadronirsi delle due più conosciute teorie einsteniane, si devono abbandonare le indicazioni del comune buon senso e ci si deve accontentare del fatto che il loro formalismo funziona; quando, detto per inciso, chi in un modo, chi in un altro, abbiamo ricavato un formalismo che funziona altrettanto bene di quello relativistico (almeno per quanto riguarda la teoria del 1905).*

*Il formalismo che abbiamo trovato ha la particolarità di contenere al suo interno (come caso particolare) la maggior parte del formalismo della relatività ristretta (quello efficace nello spiegare il panorama sperimentale); inoltre la teoria che ne segue non costringe a forzare il giudizio del comune buon senso, evitando il ricorso ai due concetti (a mio parere) più indigesti della teoria corrente: la simultaneità soggettiva degli eventi e l'iperdeterminismo relativistico (ricordo che per eventi futuri di un osservatore inerziale, in relatività ortodossa può esistere un altro osservatore inerziale, per il quale gli stessi eventi appartengono al suo presente, essendo così già determinati).*

*Dopo questa premessa, bisogna in ogni caso ammettere che il risultato dell'esperimento qui presentato non aiuta certamente l'affermarsi della nostra visione e anche se non può considerarsi probante del paradigma corrente è manifesta la sua congruenza con lo stesso.*

*Ricordo che all'epoca (sul finire del 1800), per spiegare l'esito nullo dell'esperimento di Michelson & Morley, salvando l'ipotesi dell'etere, furono proposte due soluzioni:*

- a) L'ipotesi della contrazione di Lorentz e FitzGerald.*
- b) La terra trascina con se l'etere nel suo movimento.*

*Credo l'esito di quest'ultimo esperimento invalidi la prima, e che l'ipotesi dell'etere conservi ancora un significato solo nella seconda, alla quale aggiungo: << non tutto l'etere, ma soltanto una specie di bolla, dai confini sfumati e non ancora definiti; prefigurando uno scenario, nel quale corpi di gran massa (per esempio i pianeti del sistema solare) e quindi sistemi di riferimento associati al loro movimento, presentano una zona d'influenza spaziale, all'interno della quale vale il postulato einsteniano sulla costanza della velocità della luce, anche in percorsi di sola andata>>.*

*Corpi meno massicci di un pianeta, come può essere un fluido trasparente in movimento, trascinerrebbero solo parzialmente l'etere, come si evince dall'esperienza di Fizeau.*

## **Bibliografia**

**[1] Michelson-Morley Experiments Revisited and the Cosmic Background Radiation Preferred Frame**

Reginald T. Cahill and Kirsty Kitto

School of Chemistry, Physics and Earth Sciences

Flinders University

GPO Box 2100, Adelaide 5001, Australia

Michelson-Morley Experiments Revis... Web Page:

[http://www.scieng.flinders.edu.au/cpes/people/cahill\\_r/HPS9.pdf](http://www.scieng.flinders.edu.au/cpes/people/cahill_r/HPS9.pdf)

**[2] Process Physics**

**From Information Theory**

**To Quantum Space and Matter**

Reginald T. Cahill

Process Physics From Informat... Web Page:

[http://www.scieng.flinders.edu.au/cpes/people/cahill\\_r/HPS13.pdf](http://www.scieng.flinders.edu.au/cpes/people/cahill_r/HPS13.pdf)

**[3] Absolute Motion and New Gravitational Effects**

Reginald T. Cahill

Process Physics From Informat... Web Page:

[http://www.scieng.flinders.edu.au/cpes/people/cahill\\_r/HPS14.pdf](http://www.scieng.flinders.edu.au/cpes/people/cahill_r/HPS14.pdf)

**[4] Lezioni di relatività**

**da Einstein all'etere di Lorentz**

Franco Selleri

Progedit

**[5] Scusa Albert**

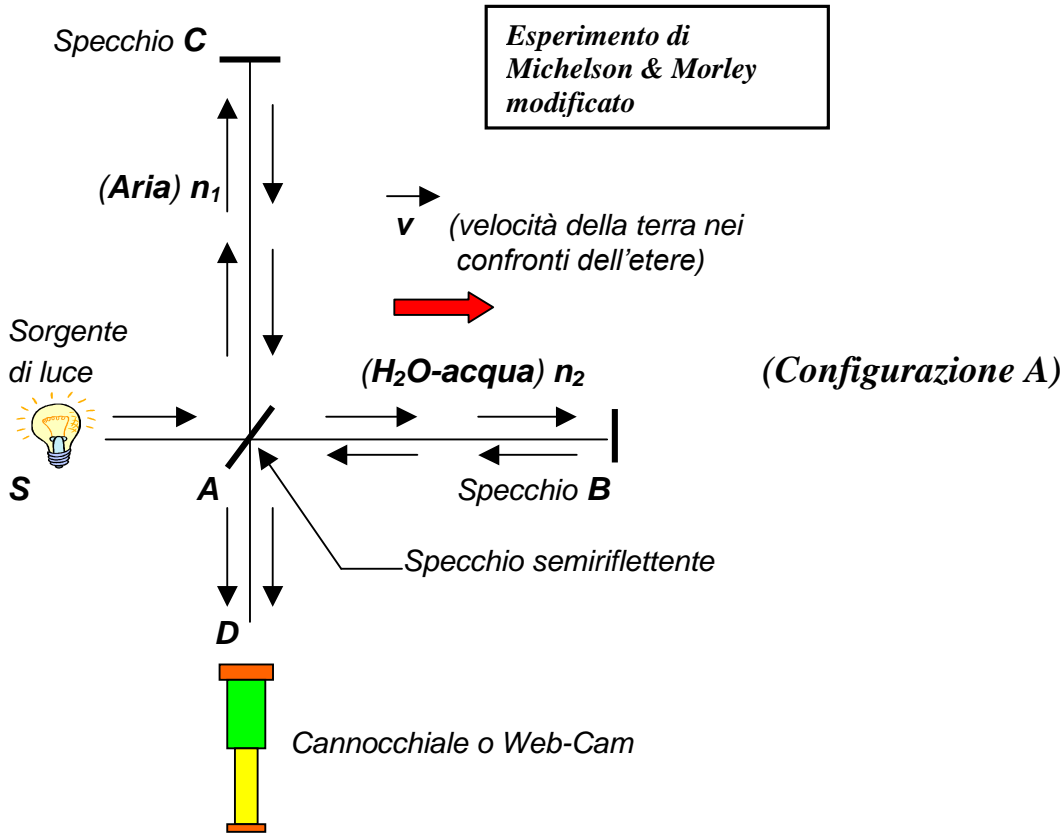
**il principio di relatività non mi convince**

Angelo Montorsi

[http://www.montorsiangelo.it/Downloads/scusa\\_albert.pdf](http://www.montorsiangelo.it/Downloads/scusa_albert.pdf)

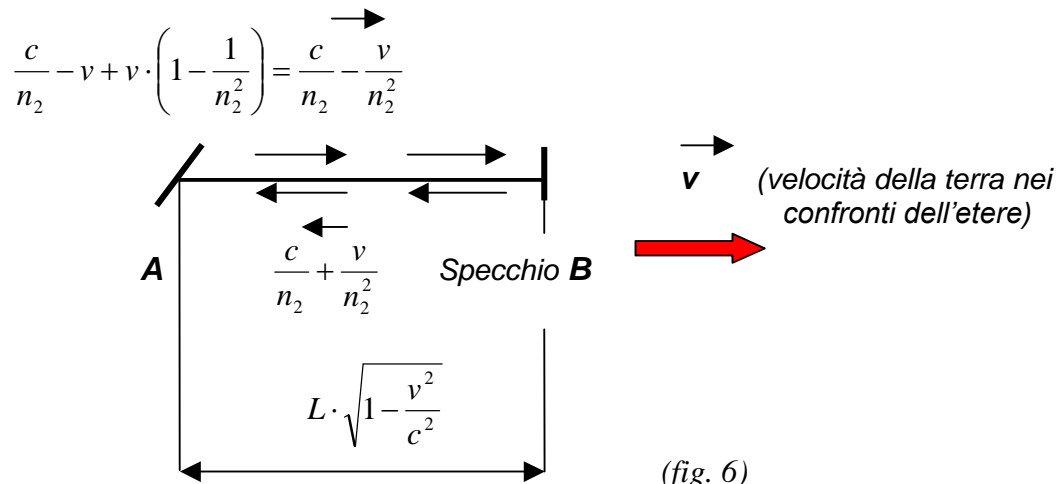
## 5. Appendice

*Esperimento di Michelson e Morley modificato, con luce che attraversa: aria in un braccio ed acqua nell'altro.*



(fig. 5)

*Lo spostamento di frange che si dovrebbe osservare, ruotando di 90° l'apparato di fig. 5 (con la quale manovra s'invertono i ruoli dei due bracci nei confronti del movimento nell'etere); nasce dalle diverse differenze nei tempi di percorrenza dei due fasci luminosi, tra la (Configurazione A) e quella ruotata di 90° che chiameremo (Configurazione B).*



Nelle fig. 6 e 7 sono evidenziati i seguenti effetti, considerati nell'analisi:

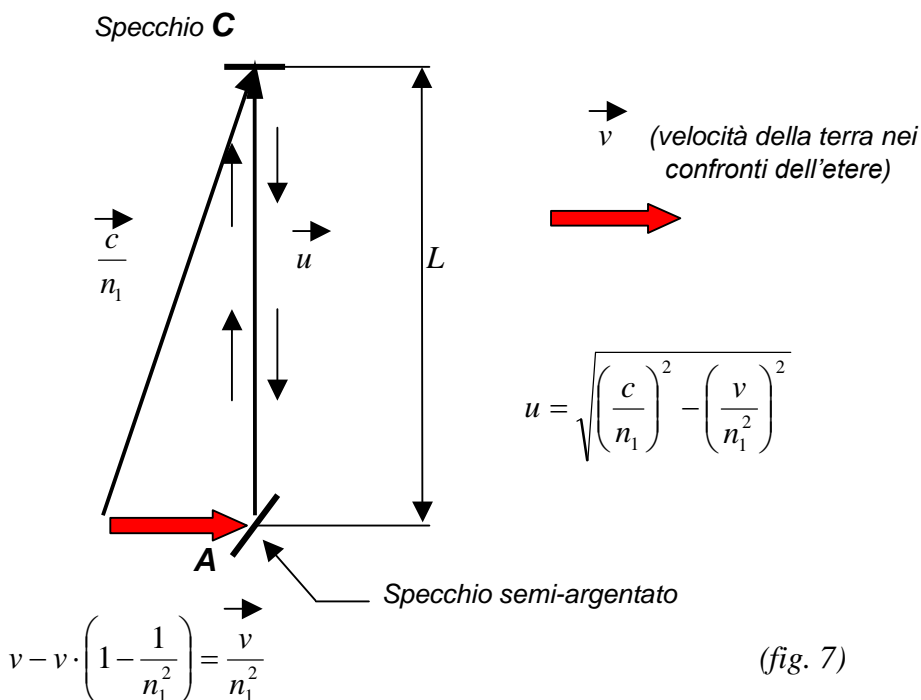
- a) La contrazione di Lorentz e FitzGerald, che contrae il braccio allineato col moto nei confronti dell'etere alla lunghezza  $L \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ .
- b) L'indice di rifrazione  $n$  del mezzo, che riduce la velocità della luce al rapporto  $c/n$ .
- c) Il trascinarsi parziale di Fresnel, che per le propagazioni luminose va a modificare la velocità  $v$  del moto relativo Terra-etere, dell'entità  $v \cdot \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$ .

Nella (Configurazione A) avremo (fig. 6-7):

$$t_{ABA} = t_{AB} + t_{BA} = \frac{L \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{\frac{c}{n_2} - \frac{v}{n_2^2}} + \frac{L \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{\frac{c}{n_2} + \frac{v}{n_2^2}} = \frac{2 \cdot L \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{\frac{c}{n_2} - \frac{1}{n_2^3} \cdot \frac{v^2}{c^2}} \quad e \quad t_{ACA} = \frac{2 \cdot L}{\sqrt{\left(\frac{c}{n_1}\right)^2 - \left(\frac{v}{n_1^2}\right)^2}}$$

da cui:

$$\Delta t_{(A)} = t_{ABA} - t_{ACA} = 2 \cdot L \cdot \left[ \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{\frac{c}{n_2} - \frac{1}{n_2^3} \cdot \frac{v^2}{c^2}} - \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{c}{n_1}\right)^2 - \left(\frac{v}{n_1^2}\right)^2}} \right] \quad (A. 1)$$





mentre nella (Configurazione B) si avrà:

$$t_{ABA} = \frac{2 \cdot L}{\sqrt{\left(\frac{c}{n_2}\right)^2 - \left(\frac{v}{n_2}\right)^2}} \quad e \quad t_{ACA} = t_{AC} + t_{CA} = \frac{L \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{\frac{c}{n_1} - \frac{v}{n_1^2}} + \frac{L \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{\frac{c}{n_1} + \frac{v}{n_1^2}} = \frac{2 \cdot L \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{\frac{c}{n_1} - \frac{1}{n_1^3} \cdot \frac{v^2}{c}}$$

e quindi:

$$\Delta t_{(B)} = t_{ABA} - t_{ACA} = 2 \cdot L \cdot \left[ \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{c}{n_2}\right)^2 - \left(\frac{v}{n_2}\right)^2}} - \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{\frac{c}{n_1} - \frac{1}{n_1^3} \cdot \frac{v^2}{c}} \right] \quad (A. 2)$$

Rimane ora da valutare:  $\delta \Delta t = \left| \Delta t_{(A)} - \Delta t_{(B)} \right| \quad (A. 3)$

La differenza temporale  $\delta \Delta t$  ricavata nella (A.3), dovrebbe manifestarsi con uno spostamento di  $N$  frange d'interferenza, durante la rotazione ( $90^\circ$ ) dell'interferometro:

$$N = \frac{c \cdot \delta \Delta t}{\lambda} \quad (A. 4)$$

dove ( $\lambda$ ) è la lunghezza d'onda in aria della sorgente di luce utilizzata.

Ora, calcolando le (A. 1), (A. 2), (A. 3) ed (A. 4) per i seguenti valori delle variabili:

lunghezza bracci	$L=1 \text{ m}$	indice di rifrazione dell'aria	$n_1 = 1,00029$
		indice di rifrazione acqua	$n_2 = 1,333$
velocità della Terra nell'etere	$v = 3,35 \cdot 10^5 \text{ m/s}$		(335 km/s)
velocità della luce nel vuoto	$v = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$		(300.000 km/s)
lunghezza d'onda luce incidente	$\lambda = 0,76 \cdot 10^{-6} \text{ m}$		(760 nanometri)

otteniamo una variazione nella differenza dei tempi di percorrenza tra le due configurazioni  $\delta \Delta t = 2,4 \cdot 10^{-15} \text{ s}$ , alla quale corrisponde lo spostamento di  $N=0,95$  frange, valore che l'interferometro descritto nel testo dovrebbe essere in grado di rivelare.

Naturalmente, osserveremo soltanto lo spostamento di una frazione di queste frange, perché ben difficilmente il vettore che esprime la velocità del nostro pianeta nei confronti dell'etere sarà parallelo al piano definito dai bracci in rotazione del nostro interferometro e quindi l'effetto osservato sarà una funzione della proiezione del vettore  $v$  sul piano di rotazione dei due bracci, presentando una variazione durante l'arco della giornata, a sua volta mutante nel corso dell'anno; queste variazioni sono causate dai moti diurno ed annuale della Terra, dai quali dipende l'orientamento del vettore  $v$ .

I momenti più propizi per osservare l'effetto dovrebbero essere: le ore prossime al sorgere ed al tramonto (per la località dove è condotto l'esperimento), di oggetti celesti che si trovano vicini alla zona del cielo di coordinate  $\alpha=11.20^h$ ,  $\delta= - 7.22^\circ$ , per esempio l'oggetto del catalogo Messier M104 ( $\alpha=12.66^h$ ,  $\delta= - 11.62^\circ$  - la celebre galassia Sombrero), orari forniti dai programmi d'astronomia utilizzati comunemente dagli astrofili.