

Calcolo della velocità di un sistema tramite l'aberrazione della luce.

Premessa.

Il fenomeno dell'aberrazione della luce si ha quando l'osservatore si muove rispetto alla direzione del raggio di luce.^[1] L'astronomo Bradley, studiando una stella, si accorse che per osservarla doveva variare l'inclinazione del telescopio al variare della velocità v della Terra attorno al Sole. La direzione di tale inclinazione durante l'anno descrive un'ellisse. Egli rilevò una "variazione" dell'angolo di aberrazione $\varphi = 20'',50$. Poiché $3600'' = 1^\circ$ si ha $\varphi = 20'',50 = 0,00569^\circ$ e che $\tan(\varphi) = v/c \rightarrow \tan(0,00569^\circ) \approx 0,0009937 = v/c$ poiché $c \approx 300.000 \text{ km/s}$ la velocità "relativa" della Terra attorno al Sole $v \approx 29.8 \text{ km/s}$.

Osservando la luce proveniente da due stelle, una in allontanamento ed una in avvicinamento al punto di osservazione De Sitter mostrò che la velocità di propagazione della luce non dipende dal moto della sorgente emittente cioè è una costante universale e rimane invariata.^[2]

Esperimento

Premesso quanto sopra e considerando la sorgente di luce S solidale al sistema O , si ritiene possibile calcolare la velocità del sistema O mediante le aberrazioni dei raggi emessi in diverse direzioni.

Supponiamo uno strumento costituito dalla Sorgente S , in moto verso C con velocità v sconosciuta, e da un lungo condotto solidale con O ed S .

Se si emette da S un lampo di luce in direzione OA e inclinazione Φ il condotto in moto per essere attraversato dal lampo di luce OA deve essere inclinato di $\Phi + \Psi$, dove l'aberrazione Ψ in uscita è:

$$\tan \Psi = BC/AB = \sin \Phi / (c/v - \cos \Phi) \quad (1)$$

Nota: Se la luce fosse in entrata (da A verso O) Ψ' sarebbe:

$$\tan \Psi' = \sin \Phi / (c/v + \cos \Phi) \quad [3] \quad (1a)$$

In figura 1 è rappresentato il cerchio di aberrazione (con la velocità c uguale in tutte le direzioni), il percorso del lampo di luce SA , la direzione di aberrazione AC , lo spostamento $O-C$ dello strumento in moto con velocità v , il condotto in giallo rappresentato nel punto O e nel punto C . Il cerchio di aberrazione permette di calcolare graficamente per angolo Φ l'aberrazione Ψ .

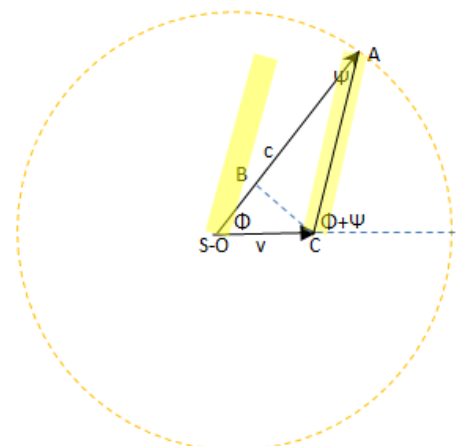


Figura 1

Risulta dalla figura che per $\Phi = 0$ e $\Phi = \pi$ (direzione di OA e di OC uguali) $\Psi = 0$. La direzione del moto OC costituisce, cioè, un asse di simmetria per l'aberrazione.

Non essendo nota la velocità v , cioè non essendo nota la distanza OC né in modulo né in direzione, occorre fissare come origine degli angoli una direzione arbitraria α (che verrà calcolata in seguito) e porre $\Phi' = \Phi + \alpha$.

Emettiamo n raggi nelle diverse direzioni $0 < \Phi'_n < 2\pi$ e, inclinando adeguatamente il condotto, misuriamo i relativi angoli di aberrazione $\Psi(\Phi'_n)$ così da ricavare la curva Ψ .

Per definire l'angolo α ricordiamo che l'aberrazione $\Psi(\Phi)$ è simmetrica rispetto alla direzione OC la quale è ruotata di α , per cui deve essere: $\Psi_1(\alpha) = \Psi_2(\pi + \alpha) = 0$. Ossia l'angolo α è quella inclinazione del raggio con aberrazione nulla. In figura le 2 estremità α ed $\alpha + \pi$ del segmento (blu) indicano i 2 valori nulli di Ψ .

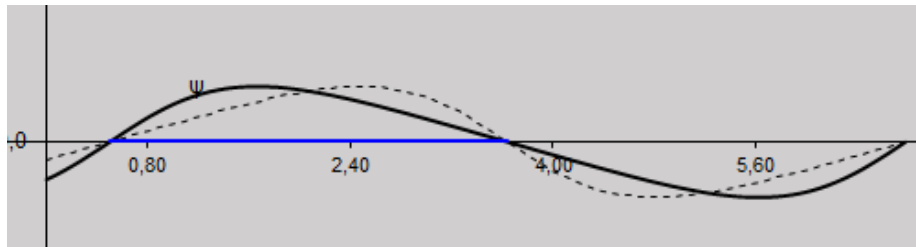


Figura 2

In figura 2, come esempio, viene riportata la curva di aberrazione (1) e in tratteggio la curva di aberrazione (1a) ipotizzando $v = c/2$ ed $\alpha = 0,5$.

Trovata la direzione del moto OC che forma con la direzione fissata l'angolo α per calcolare il modulo della velocità conviene scegliere, tra le coppie di Ψ e Φ , quella con aberrazione massima Ψ_m e relativo Φ_m . Tali valori introdotti nella (2) ci forniscono la velocità del sistema:

$$v = c / (\sin \Phi / \tan \Psi + \cos \Phi) \quad (2)$$

Se $\Phi \approx \pi/2$ la formula può approssimarsi in $v = c \cdot \tan \Psi_m$. (2a)

Conclusioni

L'esperimento mostra che è possibile determinare esclusivamente con la luce (mediante la sua aberrazione) la velocità/traslazione di un sistema, così come l'esperimento del disco di Sagnac ^[4] dimostra che è possibile determinare con la luce la rotazione di un sistema. La luce, in sostanza, si presenta come un sistema di riferimento unico, assoluto con cui è possibile definire la velocità assoluta e con essa la dilatazione assoluta del tempo e la contrazione assoluta dello spazio.

In altre parole i suddetti esperimenti mostrano che per gli osservatore in moto la velocità della luce non è uguale in tutte le direzioni e per tale motivo confutano il 2° postulato della RS.

Suppongo che sia possibile con l'esperimento citato misurare, ad esempio, la velocità della terra mediante dei fasci di luce sottile, cioè fasci laser inferiori ad un millesimo di capello che riescono a propagarsi per grandi distanze ^[5].

[1] [Aberrazione della luce - Wikipedia](#)

[2] [Willem de Sitter - Wikipedia](#)

[3] [L'aberrazione luminosa: da quella annua a un viaggio in astronave **/**** | L'Infinito Teatro del Cosmo](#) formula 17

[4] [Tesi \(inf.it\)](#) Conclusioni

[5] [I più sottili fasci di luce mai osservati | Consiglio Nazionale delle Ricerche \(cnr.it\)](#)