

Giovanni Colletti (GiovanniColletti)

L'ABERRAZIONE DELLA LUCE E L'OROLOGIO A LUCE

2 December 2020

(L'aberrazione della luce nell'orologio a luce implica l'esistenza di un sistema di riferimento con velocità nulla)

L'aberrazione della luce

Supponiamo di essere fermi e che la pioggia cada verticalmente con una velocità c . Se ci muoviamo con velocità v le due velocità si compongono per cui le gocce le vediamo arrivare alla velocità risultante $r = (v^2 + c^2)^{1/2} = c \cdot (1 + v^2/c^2)^{1/2}$ e con un angolo $\Psi \approx v/c$ rispetto alla verticale. Tale fenomeno viene chiamato *aberrazione* e Ψ *angolo di aberrazione*.



aberrazione1.gif

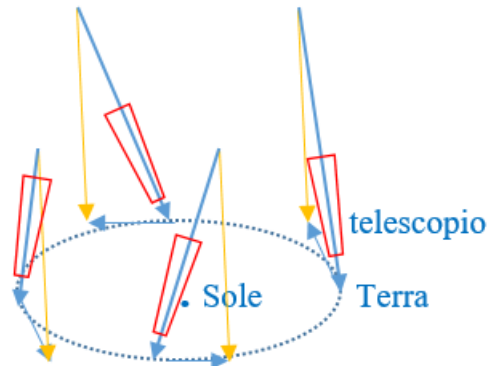
Il fenomeno dell'aberrazione si verifica anche con la luce. Se, ad esempio, vogliamo osservare le stelle poste sulla nostra verticale, dobbiamo inclinare il telescopio rispetto alla verticale di un angolo di aberrazione Ψ che tenga conto del moto della Terra attorno al Sole.

(L'immagine è tratta dal sito Giornale di Astronomia - Spigolature Astronomiche: <http://www.bo.astro.it/sait/spigolature/spigo103base.html>)

Il fenomeno fu scoperto da Bradley nel 1728 osservando la stella γ Draconis. Egli si accorse che per osservare la stella doveva variare l'inclinazione del telescopio al variare della velocità-posizione della Terra attorno al Sole. La direzione di tale inclinazione durante l'anno descrive un'ellisse. Bradley rilevò una "variazione" dell'angolo di aberrazione della luce pari a 20,50 secondi d'arco. Tale angolo è relativo in quanto considera la "variazione" della velocità della Terra rispetto al Sole e non considera la velocità del sistema solare, Per cui il telescopio, per poter catturare i

raggi, deve essere inclinato di un angolo di aberrazione che tenga conto della sua velocità “totale” (compresa quella del sistema solare ...) rispetto alla direzione della luce.

La direzione della luce di una stella (in arancione) durante l'anno non cambia in quanto molto lontana. Per l'osservatore sulla Terra, come già detto, la suddetta direzione (in blu) varia a causa del moto della Terra. Il telescopio (in rosso), infatti, per catturare il raggio della stella sull'oculare deve variare la sua inclinazione. È evidente che se la velocità della Terra non variasse l'inclinazione del cannocchiale rimarrebbe uguale.

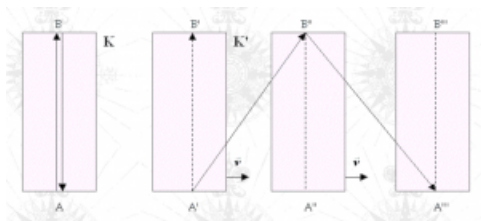


aberrazione3.gif.png

L'orologio a luce

Consideriamo, adesso, l'esperimento mentale dell'orologio a luce (l'immagine è tratta dal sito http://www.fmboschetto.it/tde/2_2.htm), che viene preso come esempio nella Relatività Speciale (RS) per spiegare il rallentamento del tempo all'aumentare della velocità. L'orologio a luce calcola, infatti, il tempo impiegato da un fotone a compiere il percorso di andata e ritorno tra i due specchi piani e paralleli A e B. Dati due di questi orologi K e K' in quiete, i tempi impiegati dai fotoni evidentemente saranno uguali. Se l'orologio K', invece, si mette in moto con velocità v rispetto all'orologio K, si ritiene che il tempo impiegato dal fotone sia maggiore in quanto si ritiene compia un percorso diagonale.

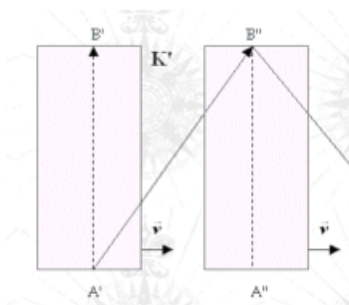
Secondo la RS, poiché non è possibile distinguere quale dei due orologi è in moto (in quanto i sistemi si ritengono tutti uguali quindi indistinguibili), sussistono entrambi i casi: ossia per l'osservatore solidale con l'orologio K è l'orologio K' a rallentare, mentre per l'osservatore solidale con l'orologio K' è l'osservatore K a rallentare.



Osservazioni

In verità, sull'esperimento dell'*orologio a luce* (o meglio a fotoni) (*) è necessario rilevare quanto segue. Se il fotone viene sparato in direzione verticale è evidente che esso colpirà lo specchio superiore solo se l'orologio rimane fermo. Infatti, se il fotone sparato in direzione verticale riuscisse a colpire lo specchio in moto questo implicherebbe il trascinamento orizzontale del fotone da parte dell'orologio in moto. Evento che risulterebbe in contrasto col Principio della costanza della velocità della luce.

Risulta evidente che il fotone sparato in direzione verticale colpirà il punto B' distante dallo specchio di $B'B'' = A'B' \cdot v/c$, (dove $B'B''$ è la distanza percorsa dall'orologio nel tempo impiegato dal fotone a percorrere la distanza tra i due specchi). Risulta altrettanto evidente che, per colpire lo specchio in moto, il fotone dev'essere sparato con un'inclinazione pari ad un angolo $\Psi \approx B'B''/A'B' = v/c$, che corrisponde all'angolo di aberrazione. L'esperimento dell'orologio a luce deve essere interpretato infatti come un fenomeno di aberrazione del fotone. Se un osservatore si ponesse solidale con B, il moto verticale del fotone verrebbe percepito (a causa dell'aberrazione) come un moto inclinato, in quanto il suo moto orizzontale verrebbe a sommarsi con il moto verticale del fotone.



orologiolute1.png

Pertanto, conoscendo l'angolo d'inclinazione (aberrazione) dei fotoni, è possibile determinare la velocità dei due orologi K e K'. L'orologio K si potrà considerare *realmente* fermo se il fotone, sparato con direzione verticale, colpirà lo specchio superiore, mentre l'orologio K' si potrà considerare *realmente* in moto con velocità v se il fotone sparato con inclinazione $\Psi \approx v/c$ colpirà lo specchio superiore.

Gli orologi quindi (così come i sistemi di riferimento), non possono ritenersi tutti uguali e indistinguibili (come ipotizza la RS) ma ognuno con una propria velocità rispetto al fotone. Risulta possibile, cioè, definire un sistema di riferimento assoluto (con velocità nulla), come quel sistema per cui l'aberrazione dei fotoni è nulla in tutte le direzioni. Un sistema che, in quanto determinato dai fotoni, possiamo chiamare "sistema luce".

() E' più corretto parlare di orologio a fotone o a lampi di luce, invece che di orologio a luce, al fine di avere "proiettili" che siano indipendenti dal moto della sorgente. Infatti mentre il fotone una volta emesso percorre una linea retta, il raggio di luce essendo costituito da un insieme di fotoni emessi dalla sorgente uno dopo l'altro in tempi diversi può avere una linea curva se la sorgente è in moto. Si veda <https://www.motionmountain.net/motionmountain-volume2-it.pdf> esempio del faro pag. 19 e 20.*

Conclusioni

Ritengo che per interpretare correttamente l'esperimento mentale dell'*orologio a luce* sia necessario considerare il fenomeno dell'aberrazione. Tale fenomeno dell'aberrazione, però, implica l'esistenza di un sistema assoluto, che contraddice il 2° postulato della relatività. Infatti, se in tale esperimento si ritenesse nulla l'aberrazione dei fotoni si dovrebbe concludere che la luce sia trascinata dall'orologio, ossia che la sua velocità non sia costante.

La Teoria della RS sebbene fornisca valori pressoché uguali a quelli sperimentali (in quanto la velocità del nostro sistema Terra, circa 3.000 km/sec, è trascurabile rispetto alla velocità della luce), non può considerarsi valida, soprattutto sotto l'aspetto epistemologico (ossia come metodo scientifico), a meno di negare il fenomeno dell'aberrazione della luce.

Estratto da "<https://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Giovannicolletti:l-aberrazione-della-luce-e-l-orologio-a-luce>"