

*The Absolute Time Theory*

*The Special Theory of Relativity Without Preconceived*

*Di Giacomo Roccaforte*

Email: [giacomo.roccaforte@solarmaker.it](mailto:giacomo.roccaforte@solarmaker.it)  
Mobile: +39 348 5252035

## ABSTRACT

This theory arises from the analysis of specific situations that the Special Theory of Relativity does not consider, or for which it does not provided information about them.

These situations are listed as critical points, scenarios that would lead to ambiguous, contradictory or unexplained conclusions, using the same principles as the theory itself.

Using the same experimental data as the basis for the birth of the Special Theory of Relativity, and which are normally used to confirm the theory itself, we comes to a solution where these critical points would be eliminated.

We then come to a theory where the results would be unambiguous, independent by how we choose to consider variables, in line with data experiences and established theory principles, such as the constancy of the speed of light and its independence from the motion of the source , means the same elements that are in Special Theory of Relativity, but interpreted in a different way.

It would therefore provide a new explanation of the Nature of Light, and a basis for further studies not yet examined.

## Introduction

As we know, "The Special Theory of Relativity" is based on two postulates:

1. First postulated: all physical laws are the same in all inertial reference systems.
2. Second postulate: vacuum light velocity has the same value in all inertial reference systems, regardless of the observer's velocity or the light source velocity.

Although not explained, these postulates are confirmed in experimental data, so there is no reason and it would be useless to question.

But the theory of Relativity has parameters arbitrarily selected that have influenced both the way of interpreting the experimental data that led to its birth, especially the Michelson / Morley experiment, and the experimental data that would have confirmed The Special theory of Relativity itself , such as the operation of the GPS.

If we took the same experimental results but exchanging the elements that we attribute without justified reason fixed and variable values, we would come to completely different conclusions even if in line with the experimental data themselves.

But is it possible that a scientific theory, and therefore the description of Nature, may depend on arbitrary choices, or do we should to achieve the same results independently of how we choose of consider the variables?

Does nature's interpretation can depend on arbitrary choices?

Or do the elements that make up the theory as space, time, speed of light, clocks construction method, should lead to the same scenario and thus the same results regardless of how we choose to consider the variables without motivated explanation?

This is the goal set in this theory, starting from the analysis of the following critical points.

## Capitolo 1

Esaminiamo innanzitutto i punti critici delle teorie note ad oggi.

### Punto critico N.1

#### L'esperimento Michelson /Morley e la Relatività Ristretta

Come sappiamo le due teorie sono profondamente diverse, anzi possiamo dire una opposta all'altra. Michelson e Morley presupponevano l'esistenza dell'etere che avrebbe determinato una differenza di velocità della luce e di conseguenza differenti tempi di percorrenza della luce nei due bracci.

Quindi, per Michelson e Morley si arriverebbe alle seguenti conclusioni:

- A) Composizione vettoriale della velocità della Terra con quella della luce
- B) Velocità della luce risultante diversa da  $c$
- C) Punto di riferimento assoluto dato dall'etere, e quindi possibilità di calcolare la propria velocità assoluta.

La relatività, al contrario presupponeva:

- A) nessun punto di riferimento assoluto, ma solo relativo ad un osservatore.
- B) velocità  $c$  costante in tutti i sistemi di riferimento.

Immaginiamo ora di vedere lo stesso esperimento di Michelson/Morley dal punto di vista dell'etere, cioè ponendoci al di fuori della Terra.

Vedremo l'interferometro, insieme alla Terra, passarci davanti.

Visto dall'esterno, l'esperimento Michelson/Morley può essere considerato esattamente il riassunto della Relatività Ristretta.

Avremo infatti che:

- 1) Il braccio dell'interferometro perpendicolare al moto L2, è esattamente l'orologio a luce di Einstein (il raggio che rimbalza fra i due specchi, inferiore e superiore, mentre l'orologio si muove rispetto a noi). Questa situazione fu presa in esame da Einstein per calcolare la dilatazione temporale che si avrebbe in due sistemi di riferimento in moto uno rispetto all'altro.
- 2) Il braccio dell'interferometro parallelo al moto L1, è invece quello che nella relatività ristretta ci appare contratto, cioè fu preso in esame da Einstein per la contrazione delle lunghezze nel senso del moto.

Questa situazione è stata presa inoltre in esame da Einstein per evidenziare la non simultaneità degli eventi con l'esperimento mentale della sorgente luminosa interna al treno, che raggiunge le pareti simultaneamente per chi è sul treno, ed in tempi diversi per chi è sulla banchina, cioè per un osservatore esterno posto su un altro sistema di riferimento.

Questo esperimento mentale, evidenziato prima di ogni altra cosa nella sua originale pubblicazione<sup>1</sup>, pose la base per dire che i fenomeni simultanei, cioè sincroni per un sistema di riferimento, non lo sono per altri, e quindi che il tempo può scorrere in maniera diversa in sistemi di riferimento in moto uno rispetto all'altro.

### Calcolo vettoriale M.M.: Braccio perpendicolare al moto

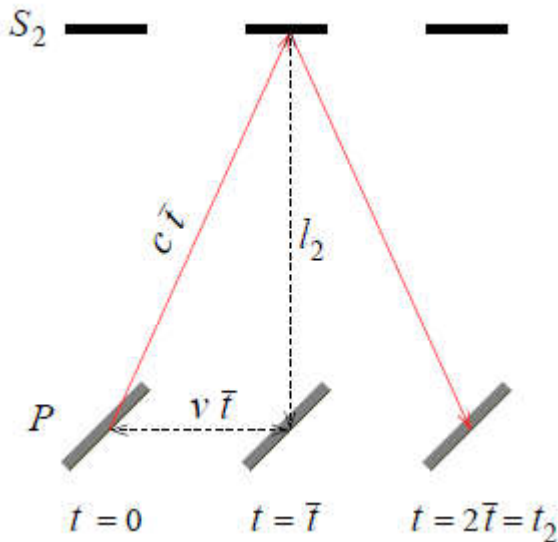


Figura 1

Prendiamo ora in esame l'esperimento Michelson/Morley, in particolare per quanto riguarda il braccio perpendicolare al moto. I dati sono:

$V$  = velocità di spostamento (nel caso specifico, della Terra).

$C$  = velocità di spostamento della luce nell'etere, invariata, costante.

$V_2$  (nel tratto  $l_2$ ) = velocità risultante della luce nel tratto perpendicolare.

Da qui le relazioni fra le velocità:

$$v_2^2 + v^2 = c^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{c^2 - v^2}$$

$v_2$  è quindi la velocità risultante della luce nel tratto perpendicolare, diversa da  $c$ .

Conoscendo la distanza  $l_2$ , si può quindi calcolare il tempo di percorrenza del raggio di andata e ritorno nel tratto perpendicolare al moto dato da:

$$t_2 = \frac{2 \cdot l_2}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{2 \cdot l_2}{c \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

<sup>1</sup> A.Einstein (1916), Relatività: esposizione divulgativa

Questo è quello che calcolarono Michelson e Morley che poi confrontarono con il tempo che il raggio avrebbe impiegato invece nella direzione del moto.

Ma prima di proseguire con il calcolo del tempo che il raggio impiega nel senso parallelo al moto, vogliamo sapere di quanto questo tempo  $t_2$  AUMENTA A CAUSA DELLA NOSTRA VELOCITA' RISPETTO ALL'ETERE, rispetto cioè a quello che la Terra avrebbe se fosse ferma, quindi con velocità della Terra rispetto all'etere pari a 0.

Poniamo quindi  $v_t=0$ , e calcoliamo il rapporto fra il tempo impiegato dal raggio considerando la Terra in moto rispetto all'etere, e tempo impiegato dal raggio se la Terra fosse ferma rispetto all'etere:

$$\beta = \frac{t_2}{t_0} = \frac{\frac{2 \cdot l_2}{c \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}}{\frac{2 \cdot l_2}{c \cdot \sqrt{1 - \frac{0^2}{c^2}}}} = \frac{2 \cdot l_2}{\cancel{2 \cdot l_2} \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot \frac{\cancel{2 \cdot l_2}}{2 \cdot l_2} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Si ottiene cioè esattamente il coefficiente di dilatazione temporale della Teoria Della Relatività Ristretta, questa volta ricavato però da una composizione vettoriale delle velocità, quindi presumendo che la velocità della luce non sia costante, ma relativa all'osservatore (cioè la velocità  $c$  relativa all'etere e quindi agli specchi dell'interferometro).

Da questa dimostrazione possiamo quindi dire che il coefficiente di dilatazione temporale è del tutto equivalente (non solo come risultato numerico, ma anche come formula) nelle due situazioni.

Quindi, considerare  $c$  costante in sistemi di riferimento diversi in moto uno rispetto all'altro (R.R.), è DEL TUTTO equivalente a considerare la composizione vettoriale delle velocità, ovvero la velocità della luce diversa da  $c$ , all'interno dello stesso (proprio) sistema di riferimento (M.M.).

In tutta analogia si può considerare l'esperimento dell'orologio di Einstein in cui il raggio che rimbalza nel proprio sistema di riferimento (cioè in verticale) ha una velocità risultante minore di  $c$  e quindi il tempo proprio non è il minimo in assoluto.

Dato che formule e risultati sono del tutto equivalenti, è implicito che non è escludibile che all'interno dello stesso sistema di riferimento ci possa essere una velocità dei raggi diversa da  $c$  (minore o maggiore di  $c$ ) ma che sul sistema stesso non sia possibile rilevare a causa dei altri fattori compensativi, come ad esempio la contrazione dello spazio.

Riassumendo, la dilatazione temporale derivante dalla composizione vettoriale tra la velocità della luce e la propria velocità rispetto ad un punto che consideriamo fermo rispetto a noi, cioè l'osservatore che in questo caso è l'etere (quindi velocità  $c$  risultante all'interno del proprio sistema di riferimento NON costante), è del tutto equivalente a quella calcolata da un altro sistema di riferimento che ci vede muovere rispetto a lui, considerando la velocità della luce  $c$  costante in entrambi i sistemi di riferimento.

Semplicemente, nella R.R. si osserva l'oggetto in moto e si dice "per me il tuo tempo scorre in questo modo.." e nel sistema di riferimento in moto, ma considerando  $c$  non costante, si dice, e si conferma, "sì, per me EFFETTIVAMENTE il mio tempo scorre in questo modo che tu vedi..".

Fattori Impliciti:

E' implicito anche che l'inesistenza dell'etere possa essere dimostrata dall'esperimento con esito nullo di Michelson/Morley.

Non dico che l'etere esista, ma che la sua inesistenza non può essere dimostrata dall'esperimento M.M a causa proprio della contrazione dello spazio.

Non esiste differenza sostanziale tra Relatività Ristretta ( $c$  costante) ed Etere ( $c$  variabile in funzione di  $v$  all'interno dello stesso sistema di riferimento); entrambe le teorie producono gli stessi identici risultati.

Una teoria, R.R. con  $c$  costante, non esclude l'altra, dell'etere con  $c$  variabile.

Quindi  $c$  potrebbe essere non costante di per sé, ma la sua RISULTANTE sarebbe costante in ogni sistema di riferimento.

**Ma vi è una differenza sostanziale:** la Relatività Ristretta ci dice come un la DURATA DI UN FENOMENO e la MISURA DI UNA DISTANZA relativa ad un oggetto che si muove rispetto a noi, che ci consideriamo fermi, ci APPARE MENTRE QUESTO SI MUOVE.

In particolare, si fa riferimento al tempo proprio, cioè allo scorrere del tempo solidale con l'oggetto che si muove, ed il tempo che APPARE dall'altro sistema di riferimento (cioè quello che vede l'altro in moto).

Il tempo proprio, cioè quello relativo al proprio sistema di riferimento, è sempre il minore fra i due (vd Figura 1: cateto).

E la situazione è reciproca, cioè possiamo scambiare i due sistemi di riferimento ottenendo gli stessi risultati, (anche quando si scambiano i sistemi di riferimento, consideriamo sempre noi osservatori nello stato di fermi e l'oggetto osservato in moto).

**L'esperimento Michelson/Morley è invece esattamente il contrario.** E' il PROPRIO tempo che viene dilatato, cioè scorre più lentamente, rispetto a quello che si avrebbe da fermi.

Il tempo proprio E' SEMPRE IL PIU' LUNGO (e non il più breve) fra i due (cioè rispetto a quando si è fermi) ed è la PROPRIA lunghezza che a causa del NOSTRO moto relativo (in quel caso all'etere) che si contrae, e non quella relativa all'altro sistema di riferimento come nel caso della R.R.

Inoltre, la NOSTRA dilatazione temporale e contrazione delle lunghezze, NON è reciproca.

Siamo sempre noi che ci muoviamo rispetto ad un punto fermo (in quel caso l'etere), e mai ovviamente il contrario dato che l'etere è fermo.

La dilatazione temporale, cioè il rallentamento del nostro tempo, è REALE e non APPARENTE, così come LA NOSTRA CONTRAZIONE DELLE LUNGHEZZE è REALE e non APPARENTE.

## Punto critico N.2

### Simultaneità

La teoria della R.R. inizia evidenziando prima di ogni altra cosa la NON simultaneità degli eventi per due osservatori posti su sistemi di riferimento diversi ed in moto fra loro (esperimento del treno dal quale vengono inviati i raggi verso le pareti, quella nel senso del moto, ed in direzione contraria al moto).

Ma dall'esperimento Michelson/Morley sappiamo che il tempo di percorrenza del raggio luminoso nei due bracci è identico e non dipende dallo spostamento della Terra, cioè dalla sua velocità, nello spazio, e quindi da un osservatore esterno.

Questo produce sempre e comunque la stessa frangia di interferenza.

Possiamo dire che i due EVENTI, cioè i due raggi che percorrono i due bracci nello stesso sistema di riferimento, sono SINCRONI, cioè si ricongiungono nello stesso istante.

Voglio dire che l'evento sincrono nel proprio sistema di riferimento (il raggiungimento dei due raggi nello stesso punto e nello stesso tempo) vale sia per il proprio sistema di riferimento (M./M.) che per l'osservatore esterno (applicando la Teoria della Relatività)

Sappiamo che questa simultaneità è stata spiegata in due modi diversi:

Per Michelson/Morley era dovuta ad una contrazione dello spazio nel senso del moto tale per cui tempi di percorrenza diversi per velocità diverse da  $c$ , tornavano ad essere uguali (nota bene: se le velocità fossero state invece uguali, ed uguali a  $c$ , per entrambi i bracci dell'interferometro, applicando la contrazione dello spazio i raggi sarebbero arrivati in tempi diversi. La velocità quindi doveva essere NECESSARIAMENTE diversa se si applica la contrazione dello spazio).

Per Einstein no, semplicemente la luce si propaga con velocità  $c$  per tutti i sistemi di riferimento.

La stessa simultaneità la si dimostra infatti anche mediante Relatività Ristretta stessa.

Quindi, per quanto riguarda l'esperimento Michelson/Morley sappiamo che i due eventi sono sincroni (indipendentemente dal motivo) nel proprio sistema di riferimento.

Calcoliamo quindi il tempo di percorrenza dei due raggi nell'interferometro applicando la Relatività Ristretta (quindi  $c$  costante):

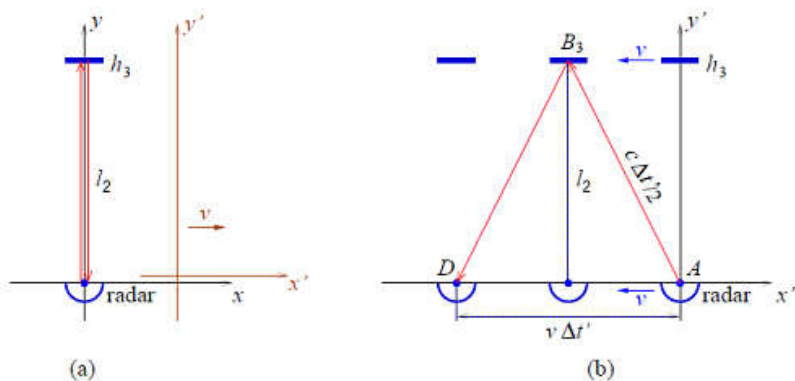


Figura 2



Il tempo di percorrenza del raggio nel braccio  $l_2$  perpendicolare al moto, applicando la relatività ristretta, per noi su altro sistema di riferimento, sarà dato quindi da:

$$t_2 = \frac{2 \cdot l_2}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{2 \cdot l_2}{c \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = t_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Invece il tempo di percorrenza nel braccio parallelo al moto sarà dato da:

$$t_1 = \frac{2 \cdot l_1}{c \cdot \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}$$

Ma visto dall'altro sistema di riferimento, applicheremo la contrazione dello spazio, per cui lo spazio  $l_1$  che il raggio percorre è dato da:

$$l_1 = l \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Sostituendo si ottiene:

$$t_1 = \frac{2 \cdot l_1}{c \cdot \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)} = \frac{2 \cdot l \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{c \cdot \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}$$

$2l/c$  è uguale al tempo di percorrenza dei bracci da fermo, quindi  $t_0$ . Moltiplichiamo numeratore e denominatore per il fattore beta:

$$t_1 = t_0 \cdot \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = t_0 \cdot \frac{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = t_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Si ottiene cioè lo stesso tempo di percorrenza del raggio nel senso perpendicolare al moto.

I due bracci ovviamente sono uguali, quindi, da fermo, il tempo di A/R di uno è uguale al tempo di A/R dell'altro ( $t_0$  è uguale per entrambi), quindi i due tempi coincidono.

Il tempo di percorrenza nel braccio parallelo al moto  $t_1$ , considerando la contrazione, è uguale al tempo di percorrenza nel senso perpendicolare al moto  $t_2$ .

Per la stessa R.R. risulta quindi che per un osservatore esterno, posto su altro sistema di riferimento, il tempo di percorrenza del raggio nel senso parallelo al moto, è lo stesso del senso perpendicolare al moto.

Possiamo quindi sicuramente dire almeno che:

Due eventi sincroni (simultanei) nello stesso sistema di riferimento, che avvengono nello stesso punto (interferenza) lo sono anche per qualsiasi altro osservatore posto in qualsiasi altro sistema di riferimento.

Per sincroni si intende che i due fenomeni avvengono nello stesso istante, nello stesso punto, nel **PROPRIO** sistema di riferimento.

In quel caso, l'evento è sincrono **ANCHE** per qualunque altro osservatore posto su qualunque altro sistema di riferimento in moto rispetto al primo.

Ma per la stessa relatività ristretta, due eventi **SIMULTANEI** per un sistema di riferimento, potrebbero non esserli per altri sistemi di riferimento.

La teoria, in base a quanto evidenziato, almeno in questo caso contraddirebbe se stessa, o meglio, non è escluso che un evento (o due eventi) sincroni in un sistema di riferimento **NON LO SIANO** anche in sistemi di riferimento in moto.

La simultaneità degli eventi quindi non sarebbe relativa, ma assoluta per la stessa teoria della Relatività Ristretta.

La non sincronicità degli eventi in due sistemi di riferimento diversi ed in moto uno rispetto all'altro, è data come base per dire che il tempo non scorre allo stesso modo nei due sistemi di riferimento.

Ma da questo esempio risulterebbe invece il contrario. Gli eventi sarebbero sincroni, simultanei, in sistemi di riferimento in moto uno rispetto all'altro. Da qui si fa spazio l'idea che in realtà lo scorrere del tempo **POTREBBE** essere uguale, e non diverso, in **TUTTI** i sistemi di riferimento.

Cioè non è escluso a priori che non possa esserlo.

Senza ripetere i calcoli, alla stessa conclusione si arriva se si applicano, come prima, le sommatorie vettoriali delle velocità, ed **INCLUDENDO** allo stesso modo la contrazione dello spazio, che in questo caso dovrebbe quindi essere reale e non apparente come nella R.R. perché i due raggi arrivino allo stesso tempo.

Faccio solo notare che per l'esperimento Michelson/Morley la stessa identica contrazione ipotizzata successivamente da Einstein, nel loro caso invece è stata (senza motivo) scartata, quando invece una volta appurata la possibilità di contrazione dello spazio, la stessa contrazione si sarebbe dovuta, a ritroso, applicare anche nell'esperimento M.M, e quindi riconsiderare la possibilità che la velocità della luce effettivamente potesse essere diversa nel sistema in moto così come spiegato nel punto critico N.1 .

Voglio dire che Einstein ha utilizzato **ESATTAMENTE** gli stessi principi derivanti dall'esperimento M.M., ma nel suo caso sono stati accettati, mentre invece per M.M no.

**Punto critico N.3****Dilatazione temporale e contrazione dello spazio: una scelta arbitraria fra i parametri fissi e variabili**

L'esperimento mentale dell'orologio di Einstein dal quale sono scaturite le formule della relatività, dilatazione temporale e contrazione delle lunghezze nel senso del moto, è stato eseguito ponendo i seguenti criteri/postulati:

- 1) Raggio è riflesso in senso perpendicolare al moto
- 2) La velocità della luce  $c$ , è costante in tutti i sistemi di riferimento
- 3) La distanza fra gli specchi rimane invariata

Questi presupposti hanno portato come sappiamo alle seguenti conclusioni:

- A) Il tempo misurato da un osservatore su un altro sistema di riferimento è maggiore del tempo proprio.
- B) le lunghezze nel senso del moto nell'altro sistema di riferimento risultano essere contratte.

Ma queste scelte sono del tutto arbitrarie.

Riprendendo l'esempio precedente, lungo la direzione perpendicolare al moto si considerava una dilatazione del tempo, mentre lungo la direzione parallela si considerava la sola contrazione dello spazio. Innanzi tutto non possiamo dire a priori che la spartizione fra le due grandezze nei due bracci (cioè spazio e tempo) debba essere netta, ma potrebbe essere una combinazione fra i due (esempio, per ogni braccio 50% è dilatazione temporale e 50% è contrazione delle lunghezze).

Voglio dire che anche nel senso perpendicolare al moto ci potrebbe essere una certa (o totale) contrazione dello spazio, per cui la dilatazione temporale potrebbe essere diversa. Di conseguenza anche il braccio parallelo al moto avrebbe un valore di contrazione dello spazio diverso dall'attuale.

E poi, se si fossero applicate le stesse identiche regole (dilatazione temporale in un caso e contrazione dello spazio nell'altro) MA ideando fin dall'inizio un orologio con il raggio che rimbalza parallelamente al moto invece che perpendicolarmente, avremmo ottenuto valori ancora una volta completamente diversi fra loro e cioè una dilatazione temporale molto più lunga rispetto a quella attuale, e un ALLUNGAMENTO dello spazio nel senso perpendicolare al moto invece che contrazione ed i conti sarebbero comunque tornati.

Non si può però ritenere corretta una formulazione basata su SCELTE del tutto arbitrarie e senza nessuna spiegazione che giustifica tale scelta.

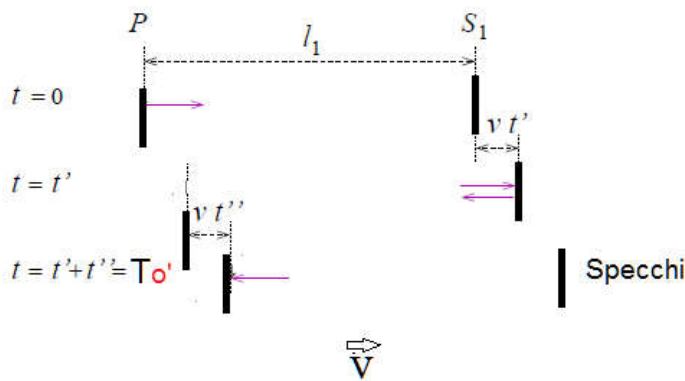
Dimostriamo ciò considerando un Orologio di Einstein ruotato di  $90^\circ$ .

All'interno dell'esperimento mentale, possiamo infatti immaginare di realizzare fin dall'inizio un orologio equivalente al primo, ma con gli specchi ruotati di  $90^\circ$  e quindi con il raggio che percorre l'orologio nel senso del moto.

Applicando esattamente gli stessi principi, applicati nella teoria della R.R. attuale avremo che:

- 1) Il raggio viene riflesso, questa volta, in senso parallelo al moto
- 2) Manteniamo invariata la distanza fra gli specchi, così come SCELTO nel primo caso
- 3)  $c$  rimane invariata in tutti i sistemi di riferimento

La dilatazione temporale questa volta sarebbe quindi riferita al tempo di andata e ritorno di un raggio parallelo al moto, visto da un osservatore esterno, cioè:



**Figura 3**

$$T_0' = \frac{l_1}{(c-v)} + \frac{l_1}{(c+v)} = \frac{2 \cdot l_1}{c \cdot (1 - \frac{v^2}{c^2})}$$

ma  $\frac{2 \cdot l_1}{c} = T_0$  cioè è il tempo per chi è solidale con il sistema in moto, per cui

$$T_0' = T_0 \cdot \frac{1}{(1 - \frac{v^2}{c^2})}$$

Il tempo di percorrenza A/R del raggio nel braccio parallelo, visto da un osservatore esterno, si moltiplica per un nuovo fattore Beta pari al quadrato del precedente.

Come si vede in questo caso il tempo per un osservatore esterno sarebbe molto più rallentato rispetto a quello della R.R..

Come abbiamo visto in precedenza, l'esperimento M.M. è la sintesi della R.R., vuol dire che se in maniera analoga alla precedente, prendiamo un altro orologio e lo mettiamo perpendicolare a questo, dobbiamo ottenere, visto dall'esterno, lo stesso tempo.

Poichè i due tempi devono essere uguali, come visto in precedenza, occorrerebbe avere una dilatazione dello spazio nella direzione perpendicolare al moto.

Cioè otterremo una dilatazione dello spazio nel senso perpendicolare al moto, invece che una contrazione nel senso del moto.

Come visto in precedenza, il tempo di percorrenza del raggio nell'orologio perpendicolare al moto applicando la relatività ristretta, per noi su altro sistema di riferimento, sarà dato quindi da:

$$T_2 = \frac{2 \cdot l_2}{\sqrt{c^2 - v^2}} = t_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Otteniamo il tempo di percorrenza nel tratto verticale.

Questo tempo deve essere, in maniera analoga a quanto visto nel capitolo della sincronità, uguale al tempo calcolato precedentemente nel senso del moto.

Non possiamo cioè avere all'interno dello stesso sistema di riferimento due orologi che funzionano con ritmi diversi a seconda di come sono orientati, il tempo nello stesso sistema di riferimento deve essere univoco, così come visto nella R.R.

Si calcola quindi L in modo tale che i due tempi coincidano

$$T_0 = T_0 \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)} \text{ è il tempo di A/R nel senso parallelo al moto calcolato precedentemente.}$$

$$T_2 = \frac{2 \cdot l'_1}{\sqrt{c^2 - v^2}} \text{ è il tempo di percorrenza del raggio perpendicolare al moto.}$$

$T_0 = T_2$  cioè i due tempi devono essere uguali, quindi

$$\frac{2 \cdot l_1}{c} \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)} = \frac{2 \cdot l'_1}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

da cui ricaviamo:

$$l'_1 = l_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}}$$

Cioè  $l'_1$  è la DILATAZIONE dello spazio nel senso perpendicolare al moto.

Dato che il tempo nei due bracci deve essere lo stesso, come precedentemente dimostrato, e che il tempo in questo caso rallenterebbe ma in modo molto più marcato del precedente caso, si avrebbe che: **IL BRACCIO PERPENDICOLARE AL MOTO DOVRA' ALLUNGARSI** perché SIA PERCORSO DAL RAGGIO NELLO STESSO TEMPO IMPIEGATO DAL RAGGIO PARALLELO AL MOTO.

Come dimostrato, e come deve essere, **IL TEMPO, almeno ALL'INTERNO DELLO STESSO SISTEMA DI RIFERIMENTO, DEVE ESSERE UNIVOCO (SIA PER CHI È SULLO STESSO SISTEMA DI RIFERIMENTO, SIA PER CHI SI TROVA SU QUALUNQUE ALTRO SISTEMA DI RIFERIMENTO).**

Se così non fosse, l'osservatore esterno rileverebbe tempi diversi per lo stesso orologio a seconda di come viene posto rispetto al moto, se lo giriamo cioè in un modo (perpendicolare) o in un altro (parallelo al moto) e questo ovviamente non è possibile, il tempo, almeno relativo allo stesso sistema di riferimento, deve essere univoco.

Da tutto questo risulta che fin dall'inizio che se avessimo realizzato un altro esperimento applicando gli stessi principi e cioè:

- 1) velocità  $c$  costante
- 2) spazio fra gli specchi dell'orologio invariato

Ma realizzando l'orologio in modo diverso, e cioè uno perpendicolare al moto ed uno parallelo al moto, avremmo ottenuto risultati completamente diversi. Il risultato attuale della R.R. deriva quindi da scelte arbitrarie, e senza nessuna spiegazione del perché si è scelta quella configurazione invece di quella opposta.

Riassumendo, gli stessi principi e presupposti utilizzati in un esperimento, se applicati in senso inverso, portano a conclusioni completamente diverse.

Parametri fissi ( $c$ , distanza fra gli specchi) e variabili (dimensione spazio), scelti arbitrariamente, portano a conclusioni completamente diverse, quando invece i risultati dovrebbero essere gli stessi per qualunque modo si scelga di realizzare l'orologio.

Perché si abbiano risultati univoci indipendentemente da come si decida di realizzare l'orologio, tenendo come unico dato costante la velocità della luce, è che sia lo spazio a contrarsi in entrambe le direzioni, oppure occorre individuare un FENOMENO EQUIVALENTE.

Ma così facendo, si otterrebbe come conseguenza che IL TEMPO DIVENTA UGUALE PER TUTTI I SISTEMI DI RIFERIMENTO.

Dato che applichiamo la contrazione dello spazio nei due sensi del moto, per evitare queste incongruenze derivanti da scelte arbitrarie, lo faremo quindi in modo tale che non ci sia dilatazione temporale fra i due sistemi in moto relativo. Questo appare l'unico modo possibile per eliminare le ambiguità della Relatività Ristretta.

### **Contrazione dello spazio nelle due direzioni:**

In maniera analoga alla R.R., per avere risultati univoci e non discordanti in base ai parametri scelti, cioè:

- $c$  costante
- $t$  costante
- Lunghezza variabile nelle varie direzioni, in modo tale che  $t$  sia uguale in tutte le circostanze indipendentemente da come si realizza l'orologio

nel caso dell'orologio come attualmente concepito nella R.R. (raggio che rimbalza in senso perpendicolare al moto), si avrebbe quindi che:

- $c$  costante
- Il tempo è costante, uguale per i due sistemi di riferimento.
- Di conseguenza lo spazio si contrae, ANCHE nella direzione perpendicolare al moto.

In caso di orologio realizzato in senso contrario, parallelo al moto, si otterrebbe la stessa cosa,

- $c$  costante

- tempo costante
- Spazio contratto, ma questa volta riferito al tempo di percorrenza del cateto e non dell'ipotenusa (senso perpendicolare al moto) come è attualmente. In altre parole è relativo al tempo di percorrenza del cateto, che è uguale indipendentemente dal sistema di riferimento.

### Contrazione dello spazio nel senso perpendicolare al moto:

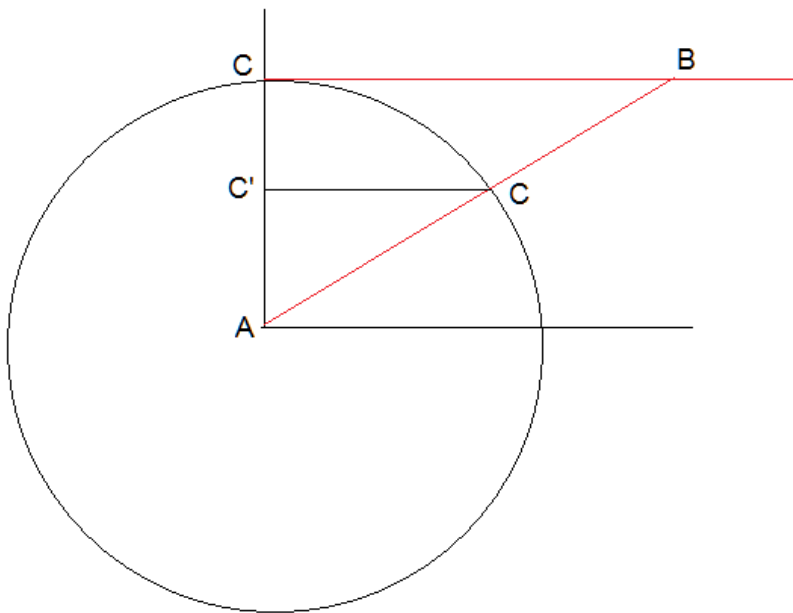
Calcoliamo la contrazione dello spazio nel senso perpendicolare al moto perché non ci sia dilatazione temporale fra i due sistemi e si eviti l'incongruenza spiegata precedentemente.

Riprendendo la teoria della relatività, sappiamo che il fattore beta ci dice di quanto il tempo (ipotenusa) si è dilatato rispetto al tempo base (cateto), e nasce quindi dal rapporto ipotenusa/cateto. Sappiamo quindi che al tempo beta il raggio avrà percorso il tratto AB, Ipotenusa.

Se quindi beta ci dà il rapporto fra i TEMPI necessari a percorrere l'ipotenusa rispetto al cateto, lo stesso rapporto vale anche per gli spazi percorsi

E' necessario quindi calcolare di quanto si deve ridurre il cateto, in modo tale che la nuova ipotenusa sia di lunghezza uguale al cateto originale

Dato che la velocità della luce è costante ed applicata sia al cateto che all'ipotenusa, è uguale anche il rapporto fra gli spazi percorsi (dato che c è uguale è costante per entrambi)



**Figura 4**

Sia AC il cateto originale, cioè lo spazio fra gli specchi nello stesso sistema di riferimento; AB è l'ipotenusa, cioè rappresenta di quanto è aumentata la distanza da percorrere (e quindi il maggior tempo) a causa della velocità di spostamento; CB è la distanza percorsa a causa della velocità relativa. Indichiamo con AC' il nuovo cateto, ridotto rispetto al primo, in modo tale che in base allo spostamento si abbia un'ipotenusa sempre uguale ad AC, cioè il tempo di percorrenza di questa nuova ipotenusa sia uguale al tempo di percorrenza del cateto originale, cioè quello dello stesso sistema di

riferimento, in modo tale che il tempo di percorrenza e quindi il tempo rimanga invariato rispetto al tempo proprio.

Si noti che il triangolo ACB è simile a AC'C, per cui vale la relazione:

$$\frac{AC}{AB} = \frac{AC'}{AC} \quad \text{da cui} \quad AC' = AC \cdot \frac{AC}{AB}$$

Ma AC/AB è l'inverso di Beta dalla relatività ristretta, per cui

$$AC' = AC \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

che rappresenta la contrazione nel senso perpendicolare al moto in modo tale che il tempo rimanga invariato indipendentemente dal sistema di riferimento

Questo risultato è ottenibile anche nel seguente modo: è possibile calcolare la contrazione dello spazio perpendicolare al moto  $l$  in  $l'$ , in modo tale che l'ipotenusa generata da questo nuovo cateto sia percorso da un raggio a velocità  $c$  nello stesso tempo del cateto originario ( $l$ )

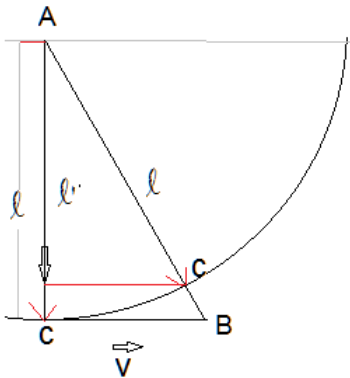


Figura 5

$$l = AC \Rightarrow \Delta T'_{(AB)} = \frac{l}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

abbiamo ricavato cioè il tempo di percorrenza del tratto AB in funzione della velocità di spostamento e della distanza  $l$ .

Questo tempo deve essere uguale a quello impiegato a percorrere il tratto AC, cioè  $l/c$ , equiparando:

$$\Delta T'_{(AC)} = \frac{l'}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{l}{c}$$

Dalla quale ricaviamo  $l'$ :

$$l' = \frac{l}{c} \cdot \sqrt{c^2 - v^2} = \frac{l}{c} \cdot c \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = l \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$



Notare che questo valore è esattamente uguale all'attuale contrazione dello spazio nel senso del moto. Questo vuol dire che il rapporto fra questa contrazione dello spazio in senso perpendicolare al moto rispetto allo spazio originale, è esattamente uguale alla contrazione nel senso del moto rispetto all'ipotenusa.

Mentre nella versione attuale, cioè per la Relatività Ristretta, per lo stesso fenomeno decidiamo senza fornire spiegazioni in un caso di mantenere costante lo spazio e di conseguenza dilatare il tempo (senso perpendicolare al moto), e nell'altro il contrario, manteniamo il tempo e contraiamo lo spazio (senso del moto), adesso invece lo stesso fenomeno è trattato in maniera uguale e coerente, e che non porta a risultati diversi: in entrambi i casi si contrae lo spazio.

### Nuova contrazione nel senso del moto

Si calcola ora di quanto si contrarrebbe lo spazio nel senso del moto, se, a differenza della teoria attuale, manteniamo lo scorrere del tempo uguale SIA nei due bracci all'interno dello stesso sistema di riferimento, CHE PER TUTTI i sistemi di riferimento.

Cioè, ripetiamo, che lo scorrere del tempo non sia dilatato ma sia uguale per tutti i sistemi di riferimento, e ci sia solo una contrazione dello spazio.

Chiameremo questa lunghezza da trovare  $l_1'$ .

Nel senso del moto, il tempo di percorrenza, andata e ritorno, del raggio per un osservatore posto su un altro sistema di riferimento è dato da:

$$t_1 = \frac{l_1'}{(c-v)} + \frac{l_1'}{(c+v)} = \frac{2 \cdot l_1'}{c \cdot (1 - \frac{v^2}{c^2})}$$

La lunghezza  $l_1'$  deve essere ridotta e quindi contratta in modo tale che il tempo di percorrenza in questa nuova tratta sia esattamente uguale al tempo di percorrenza a riposo (equivale a dire nello stesso sistema di riferimento) dato da  $2l_1/c$ , per cui:

$$\frac{2 \cdot l_1}{c} = \frac{2 \cdot l_1'}{c \cdot (1 - \frac{v^2}{c^2})}$$

Da qui semplificando si risolve ricavando  $l_1'$ :

$$l_1' = l_1 \cdot (1 - \frac{v^2}{c^2})$$

se vogliamo, possiamo riscriverlo come coefficiente:

$$\frac{l_1'}{l_1} = (1 - \frac{v^2}{c^2}) = \gamma$$

$l_1'$  ci dice di quanto si contrae lo spazio nel senso del moto rispetto alla lunghezza originaria in funzione della velocità relativa, se lo scorrere del tempo nei due sistemi di riferimento è lo stesso.

Cioè, una certa lunghezza  $l_1$  in moto rispetto a noi con velocità  $v$ , si contrarrà in  $l_1'$ , quindi per un fattore gamma.

Riassumendo, dato che la scelta arbitraria di mantenere fissi alcuni parametri e variabili altri porta a risultati non simmetrici, questo risultato lo si può ottenere se si ipotizza che ANCHE il tempo di percorrenza sia lo stesso in tutti i sistemi di riferimento.

Cioè, ai postulati noti, andrebbe aggiunto anche che **T deve essere uguale IN TUTTI I SISTEMI DI RIFERIMENTO.**

Perché si ottenga ciò, si deve contrarre lo spazio nelle due direzioni del moto.

In questo modo, il tempo di percorrenza nei due bracci per un osservatore esterno sarà lo stesso, indipendentemente da come si realizza l'orologio.

Questo ha portato già ad una situazione più omogenea, coerente ed indipendente dalla tipologia di orologio che si intende realizzare, tutti daranno lo stesso risultato.

Ma LO STESSO EFFETTO lo possiamo ottenere, se ipotizziamo una DIFFERENTE velocità di propagazione dei raggi ALL'INTERNO del sistema in moto.

Cioè, invece che RIDURRE lo spazio, AUMENTIAMO la velocità di percorrenza dei raggi nelle due direzioni a parità di spazio.

Si otterrebbe così una coerenza fra spazi percorsi e tempo impiegato, e nessuna dilatazione temporale. All'interno del sistema in moto non si avvertirebbe nessuna differenza, la velocità rimarrebbe, per quel sistema, sempre uguale a  $c$ , così come già accadrebbe nell'esempio dell'esperimento M.M visto da fuori la Terra.

Questa possibilità, cioè che la velocità della luce possa essere diversa da  $c$  nel sistema in moto (e quindi all'interno di ogni sistema di riferimento dato che in teoria non possiamo sapere se ci stiamo muovendo o meno), NON può essere scartata, dato che come abbiamo visto è già presente nell'esperimento Michelson/Morley, del tutto equivalente alla R.R. come discusso.

## Punto Critico N.4

### La contrazione nel senso del moto

Dalla Relatività Ristretta sappiamo che mentre per chi è all'esterno il raggio percorre il sistema in moto con una velocità relativa  $c-v$ , per chi è all'interno del sistema la velocità del raggio è sempre  $c$ . Con la Relatività Ristretta si considera il tempo di percorrenza di andata e ritorno all'interno del sistema, riferita ad una opportuna contrazione dello spazio, tale per cui il tempo di percorrenza del raggio, andata e ritorno, risulti uguale al tempo di percorrenza del raggio in senso perpendicolare al moto.

La contrazione dello spazio nel senso del moto, cioè, è tale per cui il tempo di andata e ritorno del raggio nel senso del moto, è UGUALE al tempo di percorrenza dello stesso spazio in diagonale cioè nel senso perpendicolare al moto.

Il tempo di andata e ritorno del raggio sul braccio in direzione del moto, contratto, è uguale al tempo di andata e ritorno del raggio nell'ipotenusa nel senso perpendicolare al moto.

Per il tratto in perpendicolare può essere valido calcolare una media fra i due tempi, perché i due tragitti, andata e ritorno, sono speculari; nel senso del moto invece, anche se il risultato numerico è lo stesso, NON è corretto considerare la somma dei tragitti per sapere cosa succede veramente, ma analizzarne uno alla volta dato che uno è opposto all'altro e non uno specularmente all'altro.

Voglio dire che se mettessimo un ulteriore orologio nel tratto perpendicolare al moto, posto nel punto di arrivo del raggio, questo orologio misurerà esattamente metà del tempo impiegato a compiere l'intero tragitto di andata e ritorno del raggio.

La situazione invece cambia completamente se mettiamo allo stesso modo un orologio dove rimbalza il raggio nel senso del moto, questo Non segnerà un tempo uguale alla metà dell'intero tragitto come nell'altro caso, ma uno completamente diverso.

Se cioè per quanto riguarda il raggio in senso perpendicolare al moto considerare il tragitto del fotone all'andata oppure andata e ritorno, rispetto al tempo da fermo, non implica nessuna differenza, qui invece se immaginiamo che il tempo sia scandito SOLO in un senso, ad esempio il raggio è emesso da A a B (oppure solo B-A), la contrazione che deriva dalla sommatoria delle due velocità  $((c-v)+(c+v))$  FORNISCE UN VALORE ERRATO, proprio perché considera anche il tempo di percorrenza del raggio in senso opposto.

Poniamo una sorgente nel punto superiore che invia un raggio in quello inferiore, nel senso perpendicolare al moto. Lo scandire del tempo avviene quando l'orologio inferiore RICEVE il fotone da quello superiore.

La stessa sorgente la mettiamo adesso nel punto A, la quale invia il fotone ad un altro orologio, nel punto B, in direzione del moto. All'interno dello stesso sistema, i due orologi devono essere SINCRONI. Ma se applichiamo la contrazione dello spazio nel senso del moto (così come spiegato nell'analisi dell'esperimento di Michelson/Morley), i due orologi, all'interno dello stesso sistema di riferimento, NON LO SARANNO, perché appunto la contrazione dello spazio è relativa NON al solo viaggio di andata del raggio (A-B) ma andata e ritorno (AB+BA).

All'interno dello stesso sistema avremo quindi due sorgenti identiche e due orologi identici, ma misurerebbero tempi diversi a seconda della loro posizione rispetto al moto.

**Dimostrazione dell'incongruenza:**

Il tempo di percorrenza A/R del raggio visto nel capitolo della sincronità è uguale nei due bracci, cioè in quello perpendicolare e in quello parallelo al moto, considerando la contrazione nel senso del moto.

Il tempo di percorrenza nel tratto in diagonale come già visto sarebbe dato da:

$$T_2 = T_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

dove  $T_0$  è il tempo di percorrenza del segnale, solo andata, nel senso perpendicolare al moto.

Dato che il tratto è perpendicolare al moto, non esiste nessuna differenza nel considerare il tratto andata e ritorno, o solo andata, perché i due tratti sono fra di loro identici.

In altre parole, nel caso del tratto perpendicolare non avremo nessuna differenza se consideriamo il tratto andata e ritorno oppure solo andata.

**Raggio solo andata, nel senso del moto:**

Lo stesso risultato dovremmo averlo nel solo senso di andata (o ritorno) anche nel senso del moto, perché altrimenti due orologi posti sullo stesso sistema di riferimento segnerebbero due tempi diversi.

Si calcola quindi il tempo di percorrenza del raggio parallelo al senso del moto, nel solo verso del moto:

$$l' = l \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \text{ è la contrazione nel senso del moto previsto nella Relatività Ristretta,}$$

$$T_a = \frac{l'}{c - v} \text{ è il tempo di sola andata del raggio nel senso del moto.}$$

Sostituendo  $l'$  si ha:

$$T_a = \frac{l \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{c - v} = \frac{l \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{c \cdot \left(1 - \frac{v}{c}\right)} = T_0 \cdot \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)}$$

I due tempi non coincidono:

$$T' = T_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ è il tempo di percorrenza del raggio perpendicolare al moto rispetto allo stesso}$$

tempo da fermo (solo andata = andata/ritorno).

$$T_a = T_0 \cdot \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)}$$
 è il tempo di percorrenza del raggio parallelo al moto, con verso del moto, di sola andata.

Tenendo conto della stessa contrazione nel senso del moto, i due tempi non coincidono. Quindi all'interno dello stesso sistema, avremo 2 diverse misure dei tempi. E' come dire che avremo due orologi che segneranno tempi diversi nello stesso sistema di riferimento, il che non è possibile.

### Raggio parallelo al senso del moto in direzione contraria al moto

In maniera analoga al calcolo precedente, nel senso contrario al moto avremo un tempo di percorrenza pari a:

$$T_r = T_0 \cdot \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}$$

I DUE TEMPI ANCORA UNA VOLTA NON COINCIDONO, ed è oltretutto diverso dal precedente.

In maniera analoga, il tempo di percorrenza per la sola direzione di ritorno sarebbe diverso sia da T' che da T<sub>a</sub>, per cui avremo all'interno dello stesso sistema 3 tempi diversi.

**Equivale a dire che 3 orologi messi in posizione diverse, segnerebbero 3 tempi diversi.**

Per risolvere il problema si potrebbe allora pensare di calcolare la contrazione dello spazio in relazione al solo raggio in direzione del moto, e quindi contrazione dello spazio quando il raggio va nella sola direzione opposta al moto, come segue.

### Contrazione dello spazio direzione del moto, raggio in direzione del moto

$$T' = T_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$
 è il tempo di percorrenza del raggio nel senso perpendicolare al moto.

$$T_a = \frac{l_a}{c - v}$$
 è il tempo di percorrenza nel senso del moto.

Poniamo T'=T<sub>a</sub>.

Otteniamo:

$$T_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{l_a}{c - v}$$

dalla quale ricaviamo

$$l_a = T_0 \cdot \frac{(c - v)}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$l_a$  è la CONTRAZIONE dello spazio nel senso del moto tale per cui un raggio nella direzione del moto lo percorra nello stesso tempo di un raggio perpendicolare al moto ( $T'$ )

### Contrazione dello spazio in direzione parallela del moto con raggio in senso opposto

Per il raggio parallelo al moto, ma direzione opposta al moto, invece di avrà:

$$T' = T_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ è, come prima, il tempo di percorrenza nel senso perpendicolare al moto}$$

$T_r = \frac{l_r}{c + v}$  è il tempo di percorrenza del raggio nel senso parallelo al moto, ma in direzione opposta al moto.

Uguagliamo i due tempi, cioè poniamo  $T' = T_r$

$$T_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{l_r}{c + v}$$

da questa ricaviamo la dilatazione dello spazio perché i due tempi coincidano:

$$l_r = T_0 \cdot \frac{(c + v)}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$l_r$  è la DILATAZIONE dello spazio nel senso del moto tale per cui un raggio parallelo al moto in senso contrario al moto lo percorra nello stesso tempo di un raggio perpendicolare al moto ( $T'$ ).

Perché i tempi coincidano ed il sistema sia simmetrico, indipendentemente da come venga realizzato il sistema di misurazione del tempo, lo spazio, cioè la dimensione dell'oggetto in moto, dovrebbe per un osservatore esterno essere CONTEMPORANEAMENTE compresso e dilatato, o meglio, per essere più precisi, l'osservatore che osserva gli orologi posti sul sistema in moto, dovrebbe vedere lo stesso sistema in moto sia dilatato che compresso perché i due orologi segnino gli stessi tempi!

Oppure dobbiamo ammettere che lo scorrere del tempo sul sistema in moto non è uno, ma tanti quanti sono le possibili direzioni del raggio rispetto alla direzione del moto, cioè INFINITI.

Oppure ancora dobbiamo abbandonare l'idea che ci sia la contrazione (o dilatazione) dello spazio, cioè, abbandonare il parametro principale che ci consentiva di avere una situazione omogenea e simmetrica indipendentemente da come si realizza l'orologio (vedi punto critico N.3).

Rimarrebbe a questo punto solo il fenomeno equivalente da analizzare.

**Punto critico 5****La luce dovrebbe avere contemporaneamente una velocità relativa ed una costante assoluta.**

Lo stesso Einstein inizia la sua teoria con l'esperimento del raggio emesso dal centro verso le pareti in un treno in movimento così come descritto nel punto precedente, che arriva in tempi diversi alle pareti per un osservatore esterno.

Il raggio quindi avrebbe per l'osservatore esterno (senza che sia esplicitamente detto) una velocità relativa con il treno ( $c-v$  rispetto alla parete anteriore,  $c+v$  rispetto alla parete posteriore).

Al di là della dilatazione temporale o meno, NON si spiega come un raggio possa avere diverse velocità relative verso le pareti, diverse da  $c$ , mentre invece per chi è sul treno hanno entrambi velocità  $c$ .

AL DI LÀ della eventuale dilatazione temporale o meno (cioè non si dice che arrivano ENTRAMBI prima o dopo rispetto all'osservatore esterno in base ad una eventuale dilatazione temporale, ma i tempi sono tutti diversi fra loro), NON si spiega come questo possa avvenire.

E' implicito in questo esperimento che il raggio NON segua il moto del treno, ma che si propaghi dal punto di emissione, verso le pareti a velocità  $c$ .

Ovviamente questo è vero, altrimenti si dovrebbe dire che la velocità del raggio è influenzata dal movimento del treno, mentre è stato ampiamente dimostrato che questo NON è vero.

Senza dirlo esplicitamente, si sta confermando che il raggio parte da un punto che possiamo considerare assolutamente fermo.



## Punto critico N.6

### Il raggio emesso perpendicolarmente al moto si comporta in maniera diversa tra relatività speciale e generale nella stessa identica situazione

Nella Relatività Ristretta lo scenario è che si ha una sorgente solidale con l'oggetto (orologio) in movimento.

Chi è solidale con l'orologio vede il raggio rimbalzare in verticale, anche quando si sposta rispetto al soggetto fermo.

Dall'esterno, il soggetto fermo vede lo stesso raggio seguire il moto, quindi si considera che il raggio SEGUA il movimento del corpo per chi è all'esterno.

Nella relatività generale invece ci sono versioni contrastanti dove a volte la sorgente è solidale con il sistema in movimento (ascensore) oppure è esterna, quindi dobbiamo dividere in più casi:

### Relatività Generale: sorgente interna all'ascensore

Nella Relatività Generale viene spiegato che mentre il raggio si sposta da una parete all'altra, l'ascensore viene tirato verso l'alto.

Per chi è all'esterno, cioè per l'osservatore fermo, la traiettoria non cambia, cioè il raggio prosegue per la sua traiettoria in maniera rettilinea.

Per chi è all'interno dell'ascensore invece, il raggio apparirà curvato, cioè colpirà la parete in un punto inferiore poiché la traiettoria del raggio non cambia (è sempre rettilinea), ma si combina con la velocità dell'ascensore che viene tirato verso l'alto (con un'accelerazione pari a quella gravitazionale) come viene spiegato nell'immagine seguente:

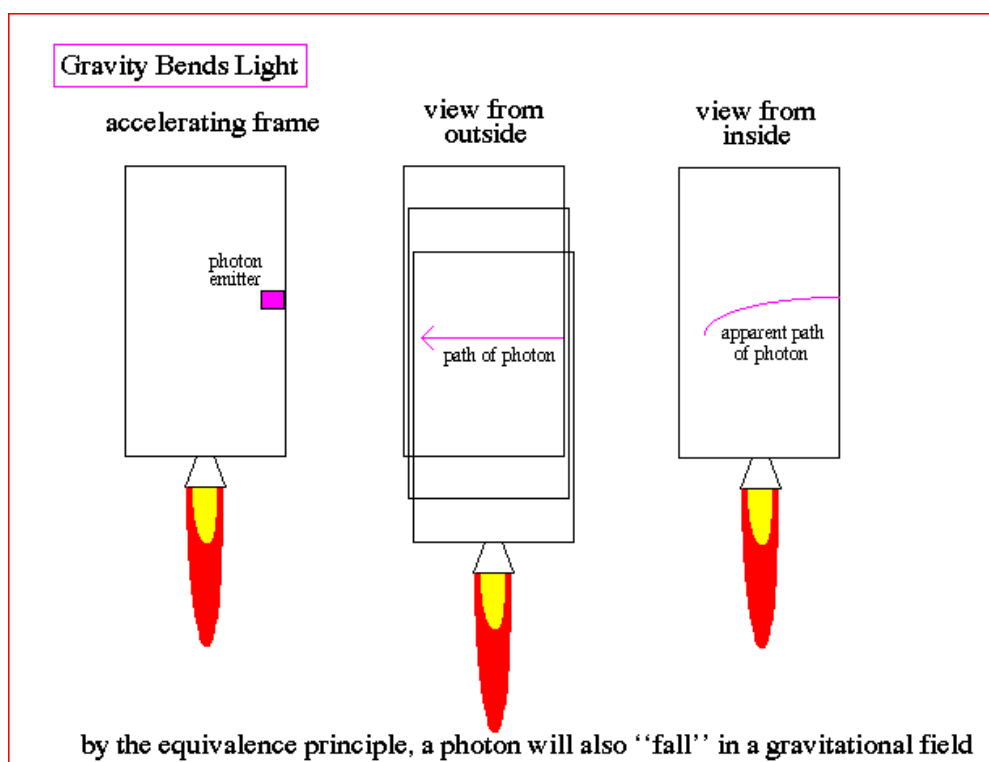


Figura 6<sup>2</sup>

<sup>2</sup> [http://abyss.uoregon.edu/~js/21st\\_century\\_science/lectures/lec07.html](http://abyss.uoregon.edu/~js/21st_century_science/lectures/lec07.html)

Se invece di moto accelerato l'ascensore si muovesse con moto rettilineo uniforme, chi è all'interno dell'ascensore vedrà quindi una retta obliqua verso il basso anziché una curva.

Confrontando l'esempio dell'ascensore e l'orologio di Einstein, il raggio, per la stessa identica situazione (sorgente solidale con il corpo in movimento), si comporterebbe IN MANIERA OPPOSTA NELLE DUE TEORIE.

Chi è all'interno del corpo in movimento (Orologio o ascensore) in un caso vedrebbe il raggio sempre PERPENDICOLARE (R.R.), nell'altro invece vedrebbe una linea OBLIQUA (RG).

Chi è all'esterno, in un caso vedrebbe il raggio seguire l'orologio (R.R.), nell'altro invece non lo segue più e va in linea retta (RG). Una delle due ipotesi è quindi sbagliata.

In alcuni casi, nella Relatività Generale viene specificato che la sorgente è esterna all'ascensore, viene però descritto lo stesso identico fenomeno.

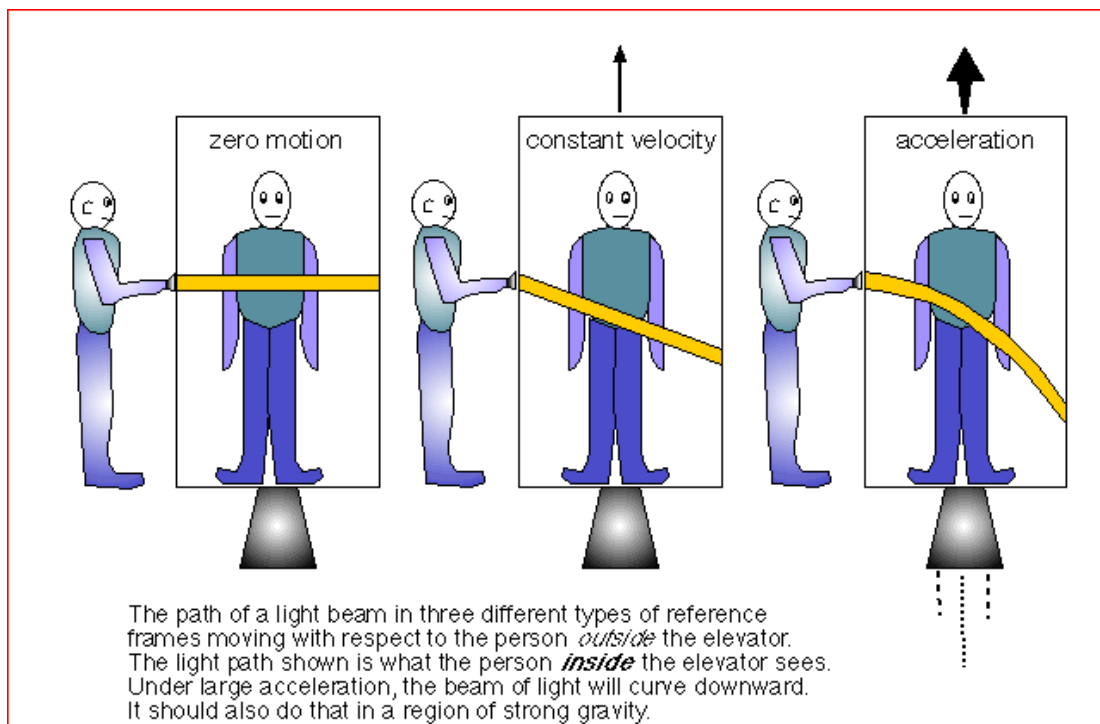


Figura 7<sup>3</sup>

Quindi si potrebbe pensare che sia solo una errata interpretazione e che, allora, la situazione nella R.G. è diversa dalla R.R. perché appunto nella R.G. la sorgente non sarebbe solidale con il corpo in movimento, ma esterna.

Ma qui la situazione viene descritta in DUE maniere ancora diverse e cioè il raggio è emesso perpendicolarmente alle pareti dell'ascensore ed entra nell'ascensore in moto da un foro nella parete.

E qui abbiamo due descrizioni:

1) Mentre l'ascensore viene tirato verso l'alto con un'accelerazione pari a quella di gravità, il raggio prosegue sempre in linea.

<sup>3</sup> <http://www.astronomynotes.com/relativity/s3.html>

2) In una seconda versione l'ascensore CADE in un campo gravitazionale (l'accelerazione è ora verso il basso). Chi è all'interno vedrebbe sempre il raggio proseguire in linea retta(!) mentre chi è all'esterno vedrebbe il raggio curvarsi insieme all'ascensore in caduta.

Cioè per la stessa situazione (raggio proveniente da esterno), ed all'interno della STESSA teoria (R.G.) il raggio si comporterebbe in due maniere opposte.

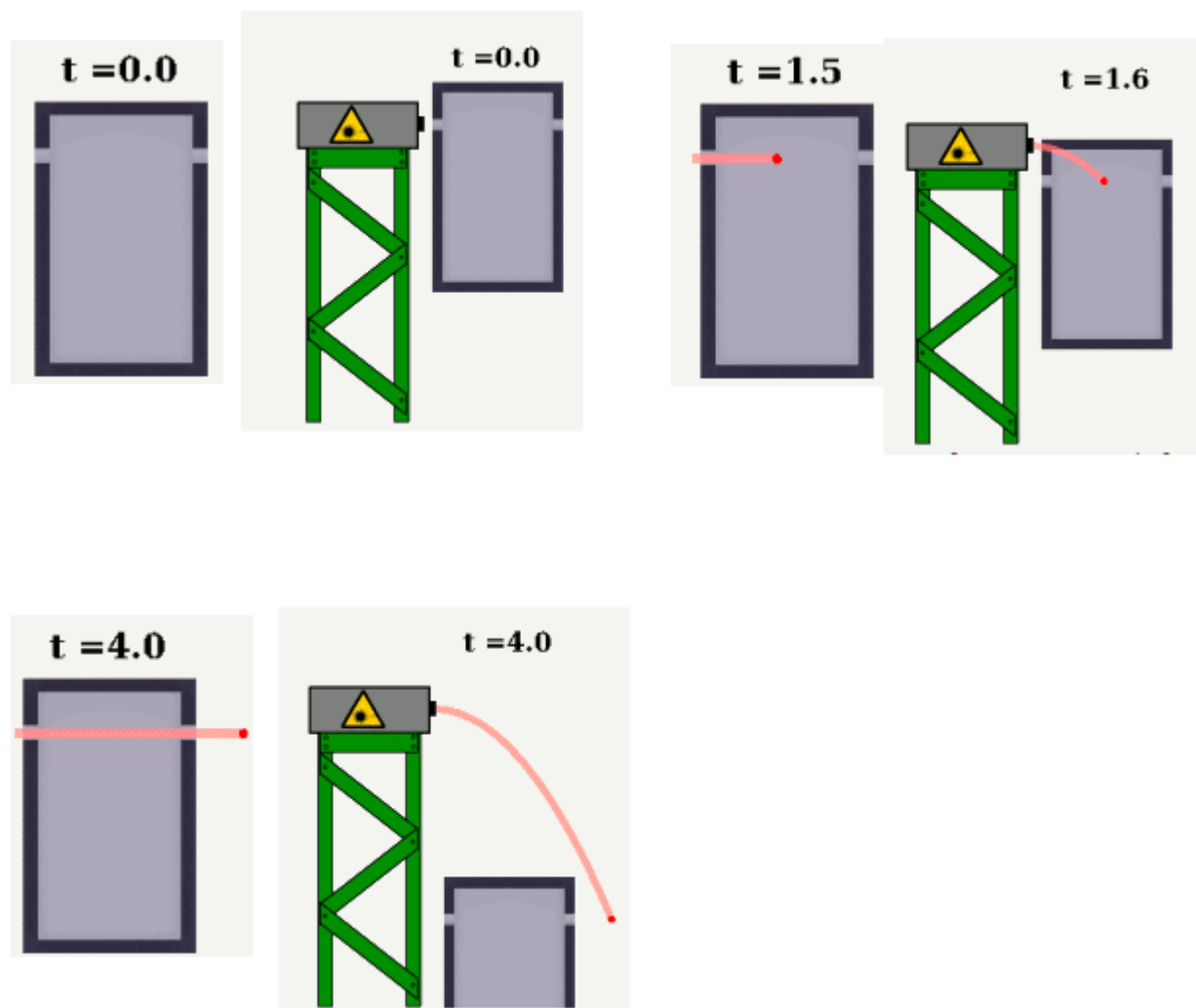


Figura 8<sup>4</sup>

La sorgente è esterna, ma a differenza di prima il raggio SEGUE il moto dell'ascensore, e risulta essere sempre in orizzontale per chi è all'interno invece che essere obliquo, mentre risulta obliquo per chi è all'esterno, cioè la descrizione è opposta a quella precedente.

Insomma, se l'ascensore accelera verso l'alto il raggio per chi è all'interno si curva (il raggio non segue il moto dell'ascensore), se accelera verso il basso NON si curva, ma segue il moto dell'ascensore e quindi va sempre in linea retta!

<sup>4</sup> [http://www.einstein-online.info/spotlights/equivalence\\_light](http://www.einstein-online.info/spotlights/equivalence_light)

**Riassumendo:**

Nella Relatività ristretta, un raggio emesso perpendicolarmente al moto nel sistema in moto verrebbe visto in diagonale nel senso del moto per chi è su un altro sistema di riferimento (il raggio segue il moto per chi è all'esterno).

Nella Relatività generale, nella stessa situazione il raggio si comporterebbe in maniera opposta, cioè i due osservatori vedrebbero l'opposto (il raggio non segue il moto per chi è all'esterno).

Ed inoltre, nella Relatività generale, sono previsti ENTRAMBI i comportamenti per la stessa situazione (per chi è all'esterno segue e non segue il moto!).

Riassumiamo tutti i casi nella seguente tabella:

Sorgente Solidale		Osservatore solidale con sorgente (interno)		Osservatore esterno, fermo,	
Comportamento del raggio					
R.R.	Raggio segue il moto dell'oggetto	Vede linea RETTA		Vede linea OBLIQUA	
R.G.	Raggio NON segue il moto dell'oggetto	Vede linea OBLIQUA		Vede linea RETTA	
Cioè per la stessa identica situazione, lo stesso raggio si comporterebbe in maniera opposta					
Sorgente NON solidale (esterna al corpo in movimento)		Osservatore solidale con sorgente (interno)		Osservatore esterno, fermo,	
Comportamento del raggio					
R.R.	NON prevista				
R.G.	Raggio segue il moto dell'oggetto se in caduta verso il basso (accelerazione verso il basso)	Vede linea RETTA		Vede linea OBLIQUA/CURVA verso il basso	
R.G.	Raggio NON segue il moto dell'oggetto se accelerato verso l'alto	Vede linea OBLIQUA/ CURVA verso il basso		Vede linea RETTA	
Cioè per lo stesso tipo di movimento (accelerazione verso l'alto o verso il basso) il raggio si comporterebbe ancora una volta in modi completamente OPPOSTI					

**Tabella 1**

Insomma il raggio dovrebbe sapere a priori se l'ascensore sta cadendo verso il basso (e quindi lo segue), se è tirato verso l'alto (e quindi non lo segue), se è posto in un sistema in moto oppure no, sapere se questo sistema è accelerato oppure no, e comportarsi per ogni situazione in maniera opportuna.

Oppure siamo noi che gli abbiamo opportunamente attribuito queste facoltà quasi magiche con l'obiettivo di confermare aprioristicamente una o più tesi?

**Punto Critico N.7****La soluzione del paradosso dei gemelli... un paradosso!**

Nella Relatività Ristretta si misurerebbe la durata di un fenomeno, ma secondo la stessa teoria gli orologi NON dovrebbero rallentare (infatti il tempo proprio è sempre quello minore).

Ne deriva il paradosso dei gemelli: si è fatto di tutto per dimostrare che per solo uno dei due il tempo rallenta.

Durante lo spostamento quindi un gemello vedrebbe l'altro invecchiare più lentamente, e viceversa.

Ma al rientro, i due avrebbero dovuto avere la stessa età. E' solo DURANTE lo spostamento che i due vedono gli eventi rallentati, ma in realtà, secondo la stessa teoria, il tempo scorre esattamente UGUALE per entrambi (entrambi hanno il tempo proprio, che è quello minore possibile).

Il fatto invece che si sia detto che solo uno dei due invecchia, implica che EFFETTIVAMENTE uno dei due ha avuto il tempo rallentato. Il che è come dire che solo chi effettivamente si sposta ha il suo tempo rallentato, e non chi invece rimane "fermo".

Quindi si sarebbe dovuto dire che: o entrambi al ritorno hanno la stessa età pur essendo apparsi più giovani DURANTE lo spostamento, cosa che è stata fermamente respinta dallo stesso Einstein (altrimenti cadeva il fatto della dilatazione temporale), oppure che effettivamente quello fermo è ASSOLUTAMENTE fermo, ed il tempo rallenta solo per chi EFFETTIVAMENTE si sposta.

Ma questo NON si poteva dire, perché si sarebbe tornati al punto di partenza: come possiamo dire chi si sposta e chi no? La teoria della Relatività Ristretta si fonda proprio sul fatto che non sarebbe possibile dirlo.

Nella teoria della Relatività, dire che solo uno dei due ha effettivamente il tempo rallentato quando i due gemelli si incontrano equivale a dire che quando i due si incontrano effettivamente uno è più corto dell'altro!

## RIASSUNTO E PRIME CONSIDERAZIONI

La dilatazione temporale sarebbe una scelta arbitraria come abbiamo visto a seconda di come si scelgano le variabili di spazio e tempo nelle due direzioni del moto.

Questa scelta arbitraria viene annullata se si considera SOLO la contrazione dello spazio nei due sensi del moto, e si considera lo SCORRERE DEL TEMPO UGUALE PER TUTTI I SISTEMI DI RIFERIMENTO.

Questa contrazione dello spazio dipenderebbe dal moto relativo nel caso della Relatività Ristretta, oppure sarebbe assoluta se consideriamo il moto rispetto ad un punto assolutamente fermo, cioè che non compie nessun movimento nello spazio.

Ma considerare  $c$  costante,  $t$  uguale all'interno dello stesso sistema di riferimento come deve essere, e la contrazione dello spazio porta a delle situazioni incongruenti fra loro (lo spazio dovrebbe comportarsi come una specie di molla che cambiando di dimensioni, a volte simultaneamente, si adatta a questi parametri fissi).

Non rimarrebbe che considerare il fenomeno equivalente, e cioè una diversa velocità dei raggi nel sistema in moto in base alla direzione di emissione (senso perpendicolare al moto, senso parallelo al moto in direzione del moto e in direzione opposta al moto). Questa possibilità non sarebbe esclusa come abbiamo visto nel capitolo 1.

## Capitolo 2

### Il GPS

Analizzando il funzionamento del GPS sappiamo che:

Le orbite dei satelliti GPS	
Altezza orbita satelliti	$h_s = 20200 \text{ Km}$
Raggio medio terrestre	$R_T = 6370 \text{ Km}$
Raggio orbita	$R_S = R_T + h_s = 26570 \text{ Km}$
Lunghezza orbita	$L_S = 2\pi R_S = 166944 \text{ Km}$
Periodo orbita	$T_S = 12 \text{ h} = 43200 \text{ sec}$
Velocità media satelliti	$v = L_S/T_S = 3864 \text{ m sec}^{-1}$ $= 13912 \text{ Km h}^{-1}$
Velocità luce nel vuoto	$c = 299792458 \text{ m sec}^{-1}$
Tempo di volo di un segnale	$t = h_s/c = 0.067 \text{ sec}$
Spostamento del satellite	$\Delta s = tv = 260 \text{ m}$

Principali ordini di grandezza delle orbite dei satelliti

**Osservazione:**  
I segnali emessi si muovono alla velocità della luce ( $c=299792458 \text{ m/s}$ ) e impiegano 0.067 secondi a raggiungere la terra; nel frattempo il satellite che li ha emessi si sposta di 260 metri !

**Figura 9**

Il GPS in un certo momento emette un segnale che si propaga con velocità  $c$  in modo sferico, cioè in tutte le direzioni, dal punto di emissione.

Questo segnale contiene due informazioni principali, cioè dove si trova in quel momento e che ora è per lui.

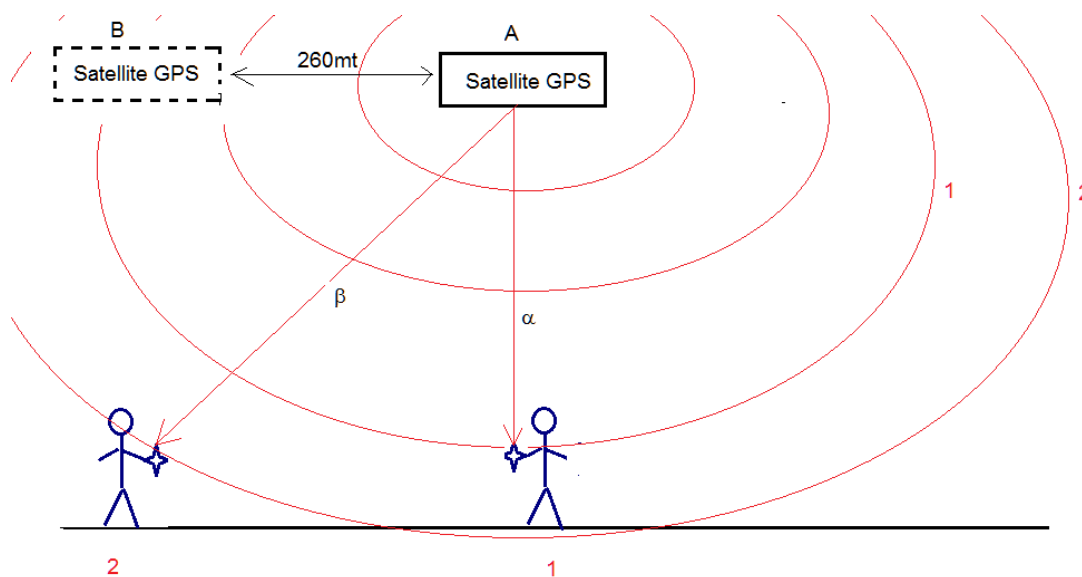
Il ricevitore, fra i vari parametri (tempo di percorrenza del segnale, differenza tra il tempo di invio ed il tempo di ricevimento del segnale) tiene conto del fatto che al momento della ricezione del segnale, il satellite non si trova più dove dice di essere, ma si è spostato di circa 260 metri.

Il movimento del satellite NON influenza in nessun modo la propagazione di questo segnale.

Infatti, mentre il segnale viaggia DA QUEL PUNTO a noi, il satellite si sposta. Ma noi riceviamo il segnale da quel punto, come se il satellite non si fosse mai spostato, o meglio indipendentemente dal fatto che successivamente il satellite si sia spostato o meno.

Voglio dire che il messaggio, che per semplicità riduciamo ad un singolo fotone che contiene le informazioni del satellite, posizione ed ora di emissione, viaggia tra il punto di emissione e il ricevitore indipendentemente dal moto che il satellite può, o potrebbe non avere, DOPO l'istante di emissione del segnale. Per noi parte sempre da lì.

Consideriamo lo schema seguente:



**Figura 10**

Supponiamo come da schema, che dal satellite GPS venga emesso un segnale verso due ricevitori, uno posto al di sotto di lui, ed uno sfasato, più avanti rispetto al primo.

Dal satellite viene emesso quindi un segnale al tempo  $T_0$  dal punto A.

Questo segnale si propaga in tutte le direzioni come un'onda sferica.

Dato che il primo è al di sotto del satellite, riceve il segnale al tempo 1 (onda sferica 1) ed il secondo successivamente al tempo 2 (onda sferica 2).

L'onda sferica è di fatto l'emissione in tutte le direzioni di fotoni.

Fra tutte le infinite possibili direzioni dei fotoni, selezioniamo solo ed esclusivamente quelle che vengono inviate con le giuste inclinazioni rispetto alla sorgente in modo tale che raggiungano i rispettivi ricevitori, il fotone Alfa per il ricevitore 1, perpendicolare alla sorgente, ed il fotone Beta, inclinato in modo opportuno in modo tale da intercettare il secondo ricevitore.

Come precedentemente spiegato, mentre i fotoni Alfa e Beta vengono inviati dal punto A, e viaggiano verso i rispettivi ricevitori, il satellite GPS si sposta dalla posizione A alla B.

I ricevitori infatti terranno conto di questo spostamento per calcolare la loro posizione.

In pratica il satellite gli dice "io sono nella posizione A", ma il ricevitore sanno che invece è in B.

Dato che a noi interessano solo i fotoni Alfa e Beta, perché sono quelli che intercetteranno i due ricevitori, cambiamo il sistema di emissione.

Invece che utilizzare un sistema che emette onde sferiche, cioè fotoni in tutte le direzioni, utilizziamo 2 raggi laser.

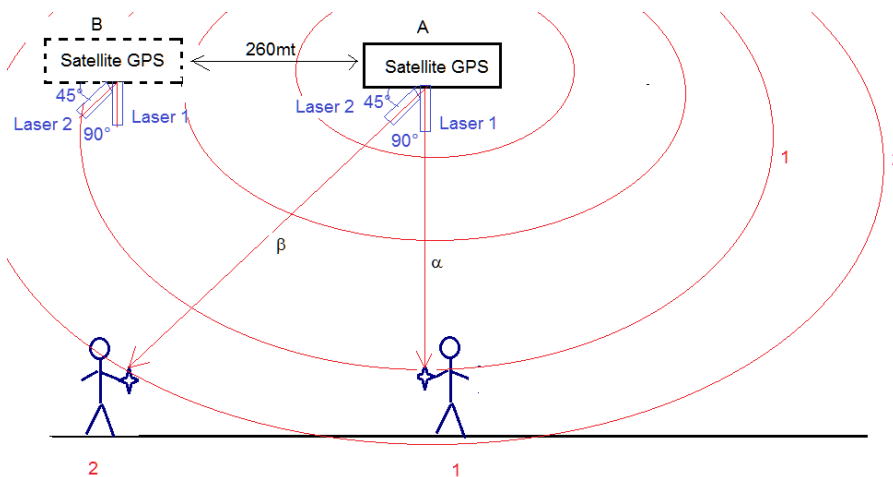
Poniamo quindi questi due laser nel satellite con le opportune angolazioni: perpendicolare al satellite in modo tale che venga emesso il fotone Alfa verso il ricevitore 1, e l'altro con la dovuta, ed unica possibile, inclinazione in modo tale da emettere il fotone Beta verso il ricevitore Num 2.



### Avremo quindi due laser:

- Laser 1, perpendicolare all'emettitore, cioè perpendicolare al moto del GPS.
- Laser 2, inclinato supponiamo di  $45^\circ$  rispetto al GPS (in direzione del moto).

I laser emettono un lampo, un solo fotone contenente le informazioni, dal punto A. Dopodiché, il satellite si sposta, e i due ricevitori riceveranno i suddetti fotoni Alfa e Beta emessi dal punto A, esattamente come prima.



**Figura 11**

Mentre i fotoni viaggiano dal punto A verso i due rispettivi ricevitori, il satellite si sposta da A a B. I fotoni Alfa e Beta, una volta emessi, proseguono per la loro strada dal punto A. Il moto del satellite NON influenza assolutamente né la traiettoria né l'angolo di emissione dei fotoni, così come non ne influenza la velocità.

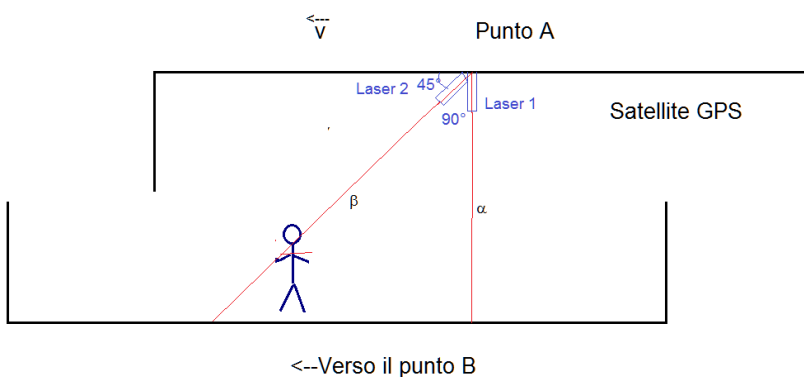
Poniamo adesso i laser ALL' INTERNO del satellite ed un osservatore posto all'interno del satellite stesso.

Esattamente come prima, il laser A emette il fotone perpendicolarmente alla parete e quindi al senso del moto.

Il laser B è inclinato con un opportuno angolo in avanti, nel senso del moto, ad esempio di  $45^\circ$ .

Come prima, dal punto A vengono emessi dai laser un fotone ciascuno rispettivamente verso i ricevitori 1 e 2.

Cosa vede l'osservatore posto all'interno dello stesso GPS, quindi solidale con il sistema di riferimento dei laser?



**Figura 12**

Come prima, le traiettorie dei fotoni non sono influenzate dal moto del satellite GPS.

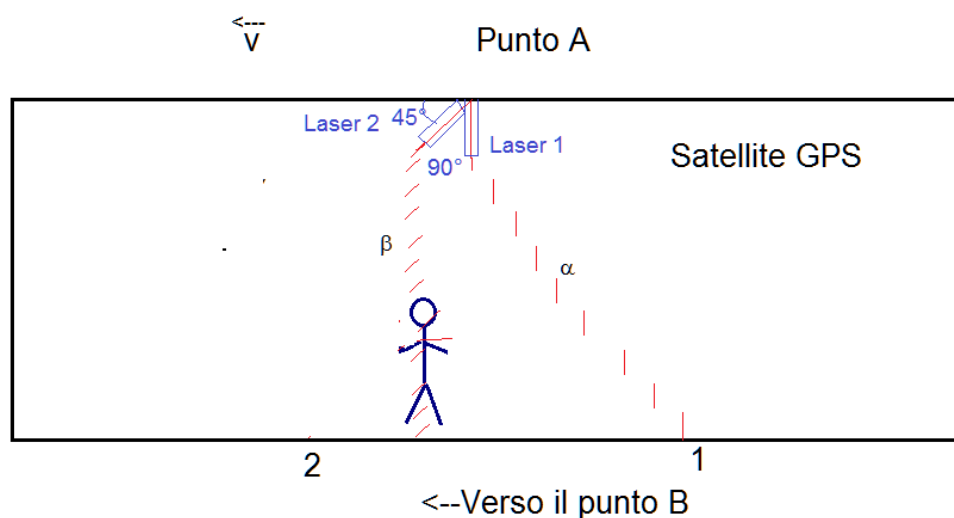
Il fotone Alfa proseguirà quindi, verso il ricevitore 1 in linea retta, perpendicolare al moto, il fotone Beta, inclinato in avanti, verso il ricevitore 2.

Mentre i fotoni viaggiano verso i rispettivi ricevitori dai laser solidali con il satellite, il satellite si sposta dal punto A verso il punto B.

I fotoni emessi andranno quindi a colpire la parete inferiore in punti diversi rispetto a quelli corrispondenti superiori, così come da disegno.

Per noi osservatori da terra non è cambiato assolutamente nulla.

L'osservatore all'interno del GPS vedrà invece:



**Figura 13**

Il fotone Alfa, pur essendo stato emesso da una sorgente perpendicolare al moto, colpisce la parete inferiore in un punto arretrato.

Al contrario, il fotone emesso da un laser posto ad esempio a  $45^\circ$  rispetto alla parete, colpisce la parete inferiore con una direzione tendente alla verticale rispetto al punto di emissione invece che in diagonale verso il punto diametralmente opposto.

L'osservatore posto sul satellite GPS stesso rileva una discrepanza fra ANGOLO dei LASER rispetto alla parete e punto di arrivo dei raggi sulla parete opposta.

Questa discrepanza è dovuta al movimento che il satellite GPS ha nel frattempo compiuto nello spazio.

### Dall'esempio possiamo dire e riassumere che:

- 1) Il moto della sorgente che emette il segnale, in questo caso il GPS, NON influenza né la velocità né la traiettoria dei segnali-fotoni stessi, di conseguenza il MODULO della velocità del segnale (direzione del fotone emesso dal laser) non è influenzato dallo spostamento e quindi dalla velocità dell'emettitore.
- 2) A differenza della Relatività Ristretta, il funzionamento dell'orologio sarebbe quindi diverso da quello ipotizzato. Il raggio che da fermo rimbalza fra i due specchi, una volta "in volo" NON seguirebbe il moto dell'orologio, ma continuerebbe la sua traiettoria andando in un punto

arretrato dello specchio, di volta in volta di fronte a lui, fino ad andare fuori dall'orologio stesso (o, in base alla velocità e spazio fra gli specchi, direttamente fuori dall'orologio).

- 3) Dall'esempio si vede infatti che il raggio che segue il moto non è il fotone Alfa ma il Beta, cioè quello che ha l'inclinazione opportuna tale per cui seguirà esattamente il moto dell'orologio colpendo quindi la parete opposta esattamente nel punto opposto a quello di emissione.
- 4) Dato che il modulo (direzione del moto) del fotone NON è influenzato dal moto della sorgente, il fotone emesso PERPENDICOLARMENTE alla parete del GPS, in base allo spostamento che il GPS ha compiuto, andrà a colpire la parete opposta in un punto diverso rispetto a quello diametralmente opposto al laser.
- 5) Questo punto che si rileverà nella parete opposta al laser non è relativo al SOLO spostamento che il GPS ha avuto rispetto alla Terra, ma al moto che il GPS ha compiuto nel suo insieme (traiettoria del GPS intorno alla Terra, Terra intorno al Sole, Sole intorno alla Galassia ecc.). Questo punto ci FORNISCE QUINDI UN PUNTO DI RIFERIMENTO ASSOLUTO DAL QUALE IL GPS SI SPOSTA IN BASE ALLA COMBINAZIONE DI TUTTE LE VELOCITA'. Lo stesso effetto lo si ha tra il punto di emissione e l'eventuale spostamento del ricevitore.
- 6) Di conseguenza, questo punto di riferimento assoluto è del tutto EQUIPARABILE all'etere. Ci fornisce cioè il punto di riferimento dal quale possiamo calcolare la nostra velocità e direzione, e tutti i parametri ad esso collegati, come spazio e tempo (proprio che poi vedremo successivamente).
- 7) Sarebbe sufficiente cioè misurare la distanza e la posizione rispetto al punto di emissione per calcolare la nostra velocità, a questo punto assoluta, e direzione dello spostamento effettuato nello spazio nel suo insieme.

## IL MOTO ASSOLUTO

La traiettoria specifica e particolare del fotone emesso perpendicolarmente al moto ci indica la nostra velocità assoluta e direzione del nostro moto.

L'osservatore tramite la differenza degli angoli dei laser ed i punti di arrivo dei raggi, può stabilire il proprio spostamento e quindi la velocità nello spazio del proprio sistema di riferimento, senza necessità, e indipendentemente da un osservatore esterno.

Avremmo adesso la possibilità di individuare e quantificare il proprio moto nello spazio, indipendentemente da un osservatore esterno e quindi in modo assoluto.

### **Nota:**

Per il calcolo del moto assoluto, si considerano quindi sempre i fenomeni che avvengono nel PROPRIO sistema di riferimento in moto rispetto ad un punto che adesso si può definire assolutamente fermo (cioè la situazione descritta nell'esperimento Michelson/Morley), a differenza della Relatività Ristretta dove si descrivono i fenomeni IN UN ALTRO sistema di riferimento in moto rispetto al proprio.

E' da notare che lo stesso Einstein successivamente adottò lo stesso principio nella Relatività Generale. Infatti, a differenza della Ristretta, considerò i fenomeni che avvengono nel proprio sistema di riferimento in moto rispetto ad un punto fermo (il raggio proveniente dall'esterno che attraversa l'ascensore).

Il suo sistema di riferimento, adesso, è in moto rispetto ad un punto fermo, il raggio, mentre nella relatività ristretta il sistema di riferimento è fermo e vediamo l'altro in moto.

Adesso, ci portiamo nella situazione identica in tutti gli esperimenti (reali, M.M, e mentali): NOI in moto, di moto rettilineo uniforme o accelerato, rispetto ad un punto di riferimento fermo (cioè il punto in cui avviene l'emissione del raggio. Quel punto è ASSOLUTAMENTE FERMO).

### Fattori al momento impliciti

Rimarrebbe inalterato il concetto dell'invariabilità della velocità  $c$  indipendentemente dalla velocità della sorgente (cioè la velocità della sorgente non si somma o sottrae a quella della luce)

Proprio per questo, di conseguenza, la velocità della luce è relativa all'osservatore (specchio nel quale viene riflessa,  $c-v$  in un caso,  $c+v$  nell'altro)

La composizione vettoriale della velocità della luce  $c$  con quella dell'osservatore (specchi,  $c-v$  e  $c+v$ ) è quindi PER TUTTI GLI OSSERVATORI, ma come da dati sperimentali, L'OSSERVATORE SOLIDALE CON LA SORGENTE NON LO RILEVA, E VEDREMO perché.

### Calcolo Del Moto Assoluto

Supponiamo quindi che in un sistema chiuso venga emesso un fotone perpendicolarmente alla parete inferiore mediante un laser. Mentre il fotone viaggia dalla parete inferiore a quella superiore, il sistema si sposta con una certa velocità  $v$  in questo caso verso destra. Come precedentemente illustrato, il raggio proseguirà con la sua traiettoria andando a colpire la parete opposta in un punto più arretrato rispetto a quello diametralmente opposto all'emettitore, che chiameremo C:

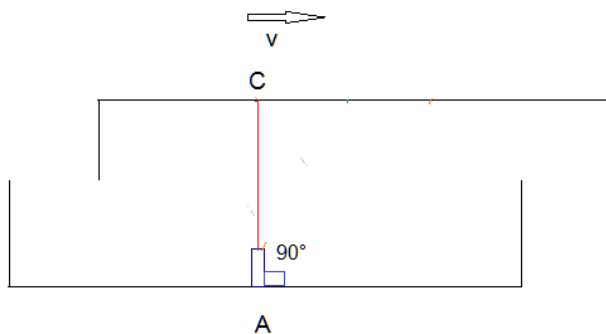


Figura 14

All'interno del laboratorio vedremo quindi il raggio percorrere la traiettoria AC, e constateremo una certa distanza  $s$  tra il punto di arrivo del raggio ed il punto diametralmente opposto in partenza.

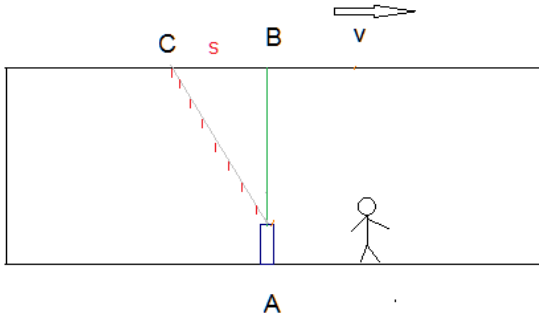
Questa distanza sarà proporzionale al tempo impiegato dal raggio per andare da A a C, alla SUA velocità  $c$ , che rimane invariata indipendentemente dal moto, coerentemente sia con Michelson/Morley che con la Relatività Ristretta-

Si noti intanto che per il fotone, lo spazio che realmente copre è quello fra le due pareti, cioè equivalente ai punti A e B, quindi è il cateto, e non l'ipotenusa AC.

Questo perché come detto precedentemente, il raggio una volta emesso, perpendicolarmente, dal punto A prosegue per la sua direzione, incurante di TUTTO quello che può intorno a lui accadere. La parete

opposta quindi potrebbe muoversi oppure rimanere ferma, per lui non cambia nulla. Lo spazio che il fotone in tutti i casi percorrerà è, e rimane, quella fra A e B.

Nonostante la luce abbia effettivamente percorso uno spazio reale minore, per chi è sullo stesso sistema di riferimento lo spazio percorso appare la distanza AC, quindi uno spazio maggiore, ma la velocità del raggio sarà, per lui, sempre c.



**Figura 15**

Si noti inoltre che il tempo che il raggio impiegherebbe per andare da A a B, è quello che avrebbe nel caso in cui il laboratorio non compia nessun movimento nello spazio, cioè sia fermo.

QUESTO è il TEMPO ASSOLUTO, cioè il MINOR scorrere del tempo possibile (quello che nella R.R. è il tempo proprio).

Rispetto alla Relatività Ristretta il tempo proprio sarebbe esclusivamente quello rilevato dall'osservatore solidale con il punto di emissione; in un moto relativo ciò varrebbe solo per uno dei due, non sarebbe reciproco.

Il calcolo della velocità assoluta è quindi semplice: nel tempo in cui il raggio va da A a B, a velocità c, il sistema si è spostato da B a C a velocità v.

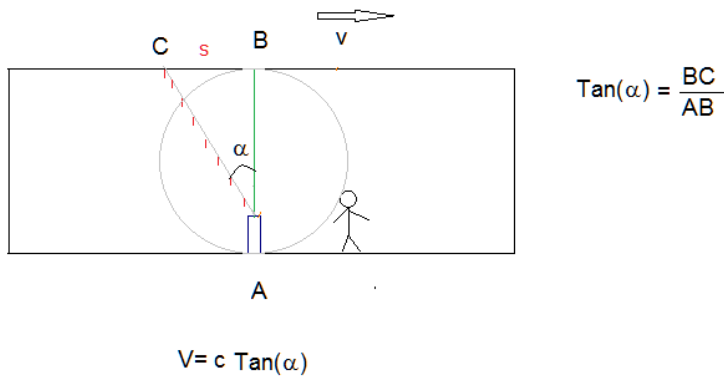
La velocità di spostamento è quindi data da:

$$\frac{\overline{AB}}{c} = \frac{\overline{BC}}{v}$$

dalla quale si ricava

$$v = c \cdot \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}}$$

Ma  $\overline{BC}/\overline{AB}$  è la tangente dell'angolo compreso fra il laser ed il punto di arrivo del fotone, quindi possiamo calcolare la velocità con le funzioni trigonometriche, cioè:

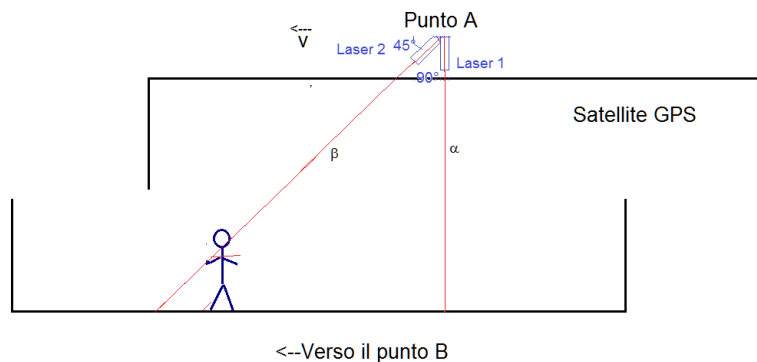


**Figura 16**

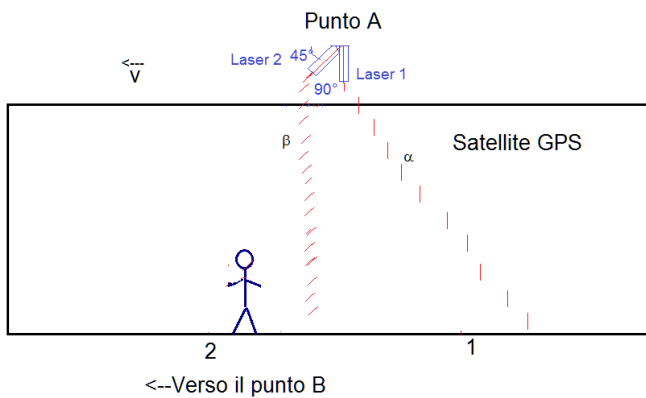
Un ulteriore passo avanti. Dall'esempio dei laser posti nella parete superiore del GPS (vd fig.12), abbiamo visto che i fotoni emessi in un certo istante proseguono nella propria direzione non essendo influenzati dal moto del satellite, il quale potrebbe rimanere fermo o meno.

Ma questo equivale a dire che LA SORGENTE CHE EMETTE L'ONDA ELETTROMAGNETICA è COME SE FOSSE SEMPRE ESTERNA, AL SISTEMA DI RIFERIMENTO.

Se infatti a questo punto togliamo i laser dal GPS e li mettiamo all'esterno, fermi, nel punto A dove transiterà ad un certo punto il satellite, avremo ESATTAMENTE la stessa situazione:



**Figura 17**



**Figura 18**

La sorgente solidale con il proprio moto produce effetti esattamente uguali alla sorgente esterna ed il satellite GPS in moto rispetto ad essa.

La sorgente di onde elettromagnetiche è equivalente ad una che parte sempre da un punto ASSOLUTAMENTE FERMO, che non dipende da nessun moto.

Ecco perché si intende che la velocità della luce  $c$  non dipende dalla velocità della sorgente: perché, cioè, è COME SE FOSSE SEMPRE AL DI FUORI DEL SISTEMA IN MOTO, cioè parte da un punto ASSOLUTAMENTE FERMO.

**In sintesi:**

Questo esperimento consentirebbe, a differenza di quello di Michelson/Morley, di determinare di conseguenza i parametri specifici di dilatazione temporale e di contrazione dello spazio.

Quindi, per stabilire il proprio moto assoluto, è indifferente utilizzare una sorgente esterna oppure a noi solidale.

Ci sarà però una differenza fra le due situazioni:

Nel primo caso noi potremmo allontanarci o avvicinarci alla sorgente, con conseguenti cambiamenti rilevabili sulla lunghezza d'onda (red shift/Blue shift).

Se la sorgente invece è solidale con il corpo in moto, **non avremo una modifica delle lunghezze d'onda.**

### Eliminazione punto critico N.6

**Da quanto abbiamo visto, la sorgente che emette il segnale è come se fosse sempre ferma. Per questo aspetto, è indifferente quindi considerare la sorgente solidale con l'oggetto in moto oppure esterna ad essa.**

**Un raggio emesso perpendicolare al moto, sia che la sorgente che lo abbia emesso si trovi solidale con il sistema in moto, sia che sia solidale con l'osservatore esterno, proseguirà SEMPRE perpendicolare al moto.**

Un osservatore posto su un altro sistema di riferimento vedrebbe nel nostro caso emettere il raggio sempre in perpendicolare al moto, se emesso perpendicolare al moto.

Nella Relatività Ristretta questo non accade. Un raggio emesso perpendicolare al moto nel sistema in moto verrebbe visto in diagonale nel senso del moto per chi è su un altro sistema di riferimento. Ma da quanto esposto, non c'è differenza fra tutte le situazioni.

Nella R.R e nella R.G. il raggio per due situazioni equivalenti si comporterebbe in maniera differente, ed oltretutto nella stessa R.G. in due maniere allo stesso tempo opposte.

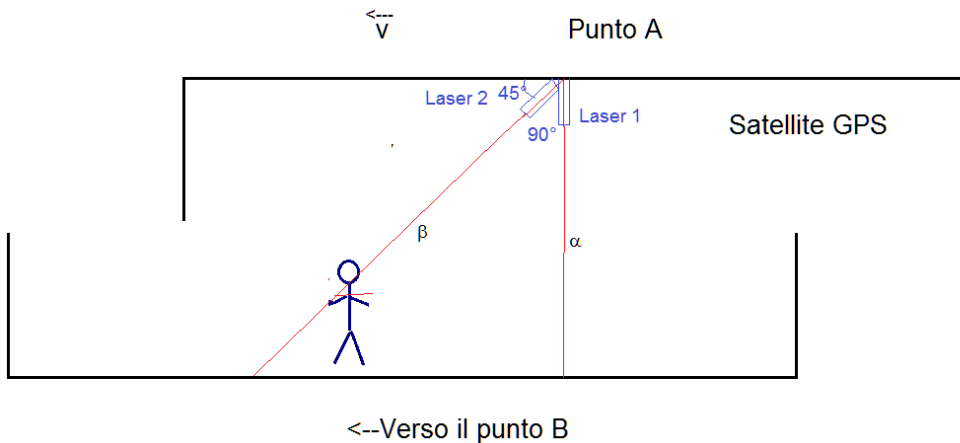
Nel nostro caso invece si comporterebbe IN TUTTE le circostanze esattamente allo stesso modo: semplicemente un raggio emesso perpendicolarmente al moto, da sorgente interna, o da sorgente esterna al sistema in moto, il quale si può muovere sia di moto rettilineo uniforme, sia di moto accelerato (verso l'alto o verso il basso) andrà SEMPRE in linea retta.



## Il Raggio beta

### La dilatazione temporale sul sistema in moto

Riprendendo la figura precedente:



**Figura 19**

Il fotone Alfa prosegue, come prima, in linea retta, perpendicolare al moto.

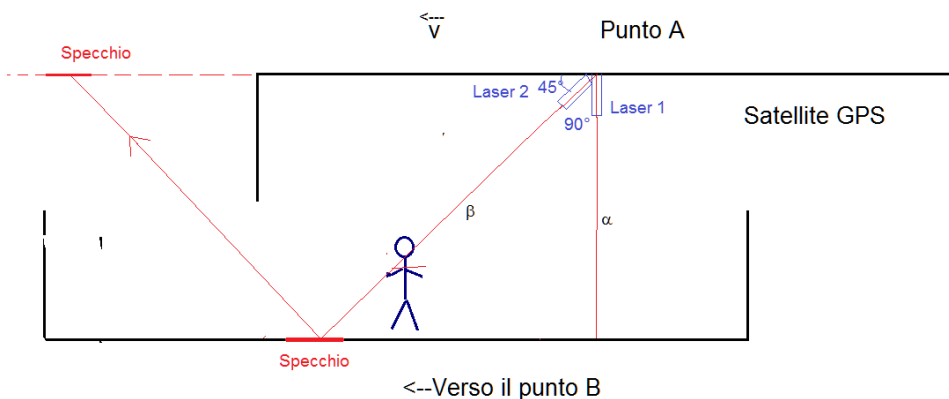
Il fotone Beta procede inclinato in avanti, verso il ricevitore 2.

Invece che un'inclinazione generica, supponiamo che il raggio Beta sia inclinato nel senso del moto di un angolo tale per cui compensi esattamente il moto stesso, si trovi cioè ad intercettare la parete inferiore sempre nel punto diametralmente opposto a quello di emissione.

Mettiamo ora uno specchio nel punto di arrivo del raggio Beta, così come uno nel punto superiore.

A questo punto abbiamo realizzato l'orologio a luce di Einstein.

Il suddetto raggio che segue il moto dell'oggetto, è esattamente la dilatazione temporale prevista nella R.R. rispetto ad un osservatore esterno.



**Figura 20**

Valutiamo il percorso dei raggi visti dall'esterno. Lo scorrere del tempo è dettato dal raggio Beta

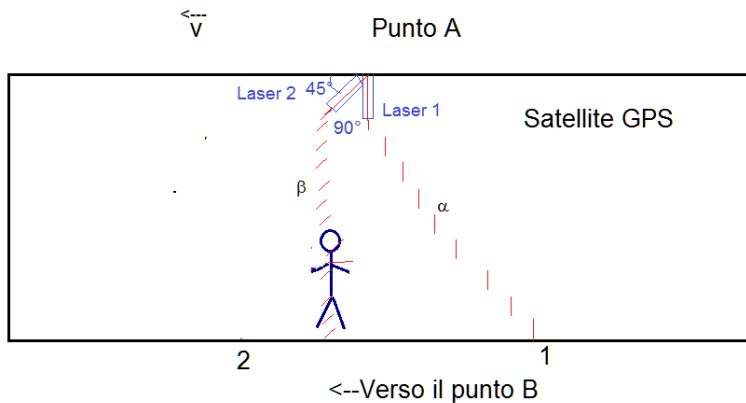


Figura 21

Nell'immagine è evidenziato il percorso dei raggi visto dal sistema in moto. Il raggio Beta è visto perpendicolare. Il tempo di attraversamento è però maggiore, perché è quello relativo all'ipotenusa. Quindi lo scorrere del tempo è dilatato.

Lo scorrere del tempo per chi è all'esterno (e per il sistema in moto se fosse fermo) sarebbe dettato dal percorso del raggio Alfa, perpendicolare alle pareti.

In movimento, lo scorrere del tempo per chi è fermo è sempre relativo al raggio Alfa, perpendicolare alle pareti, mentre invece per chi è in moto dipende dal raggio Beta in diagonale

Possiamo quindi calcolare la dilatazione temporale sul sistema in moto in base al raggio Beta esattamente come previsto nella R.R.

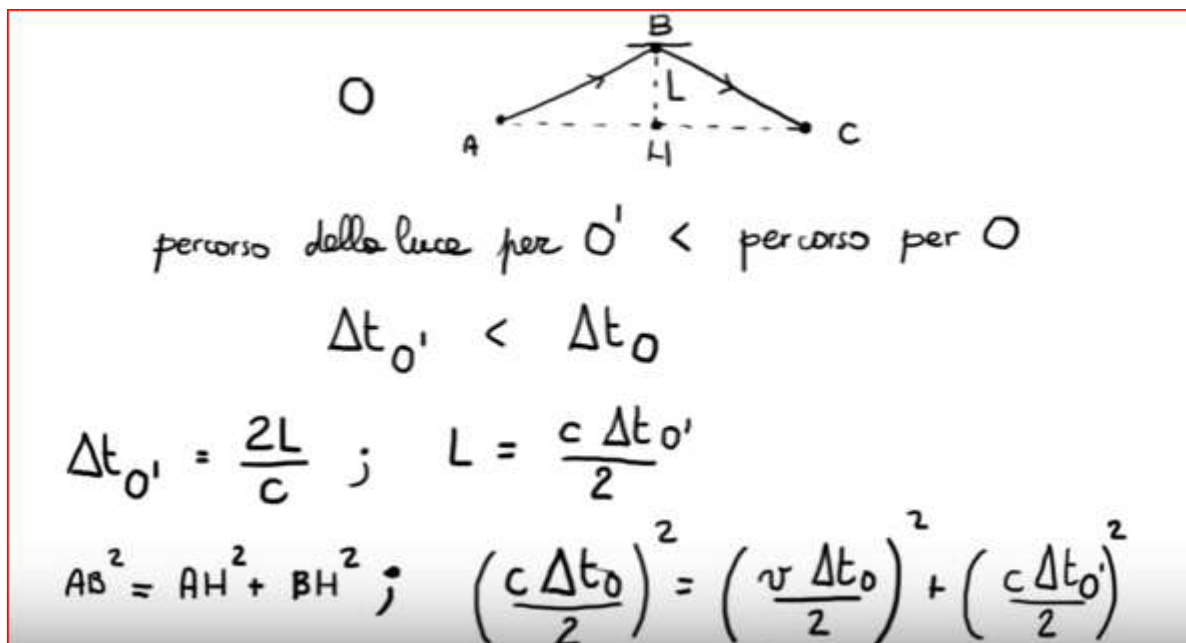


Figura 22

Dalla quale viene ricavato  $\Delta T_0$ , pari a:

$$\Delta T_0 = \Delta T_0' \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Si ottiene esattamente quanto già visto nell'esperimento ideale dell'interferometro visto dall'esterno. Nella R.R. si calcola di quanto il tempo rallenti in UN ALTRO sistema in moto rispetto a noi che ci consideriamo fermi.

In questa nostra situazione invece si calcola di quanto rallenta IL NOSTRO tempo rispetto ad un osservatore REALMENTE fermo. Si sostituisce cioè l'osservatore O' (solidale con il corpo in moto) con O (osservatore esterno) cioè esattamente come già visto nel punto critico 1 nell'esperimento Michelson/Morley.

La formula della relatività viene riscritta quindi come:

$$\Delta T_0' = \Delta T_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

**Si ottiene quindi lo stesso risultato, ma con una differenza sostanziale:** nel caso della R.R. il fatto di aver spiegato che il paradosso dei gemelli non è un paradosso (cioè per uno solo dei due il tempo rallenta) è esso stesso un paradosso, in quanto la R.R. descrive la durata di un evento MENTRE questo accade, per cui entrambi sarebbero stati su due sistemi in moto relativo senza nessuna sostanziale differenza, come la R.R. dice, per cui avrebbero effettivamente visto l'altro invecchiare più lentamente, ed al ritorno però constatare che hanno entrambi la stessa età.

Qui invece la situazione è chiara: SOLO CHI si sposta dopo aver emesso il segnale ha effettivamente una dilatazione temporale, l'altro NO, cioè chi non si sposta rispetto al punto di emissione del raggio, per cui è assolutamente fermo, ed il raggio Alfa compie solo in questo caso il tragitto minore possibile.

Il tempo proprio della R.R. si sostituisce con il tempo minore possibile che ha solo chi è assolutamente fermo, quindi solidale con la sorgente.

Un'altra differenza sostanziale è che nella R.R. si dice di quanto rallenta un evento mentre lo osserviamo in un sistema in moto, ma come già detto questo non implicherebbe una reale dilatazione temporale, è solo il modo in cui NOI (su un altro sistema di riferimento) vediamo un evento svolgersi (e viceversa).

Si parla quindi di DURATA DI UN EVENTO e NON DI RALLENTAMENTO DI OROLOGI come invece poi con il paradosso dei gemelli è stato forzatamente introdotto.

Adesso invece accade PROPRIO quello che nella R.R. si voleva dire, e cioè che EFFETTIVAMENTE l'orologio, e quindi tutte le altre funzioni, RALLENTANO.

E' in questa situazione che l'orologio a specchi di Einstein EFFETTIVAMENTE rallenta, perché NON HA PIU' LA POSSIBILITA' DI ESSERE RAGGIUNTO DAL RAGGIO NEL TEMPO MINORE POSSIBILE, cioè non esiste PIU' Il tempo proprio così come descritto nella teoria stessa.

In questa nuova situazione il raggio Alfa, a causa dello spostamento, NON PUO' PIU' percorrere le pareti in senso perpendicolare, e quindi lo scandire del tempo proprio è dettato dal raggio Beta che percorre realmente uno spazio maggiore e quindi genera EFFETTIVAMENTE un tempo rallentato e direttamente dipendente da PROPRIO moto.

Si è cioè giunti ALLA STESSA situazione, formula e risultato della R.R., ma con una differenza sostanziale: la dilatazione temporale è effettivamente legata AL PROPRIO moto, e quindi REALE (non apparente come la misura un osservatore esterno) e riguarda solo chi EFFETTIVAMENTE si sposta. E' quindi chiaro che viene risolto questa volta quello che erroneamente veniva chiamato paradosso dei gemelli.

Solo chi si sarà EFFETTIVAMENTE spostato avrà il suo orologio (ed altre funzioni) rallentate, l'altro no.

La situazione è simile quindi alla relatività ristretta: un osservatore esterno, questa volta solidale con la sorgente cioè assolutamente fermo, vedrebbe il tempo del sistema in moto scorrere più lentamente rispetto del suo, dettato dalla distanza che il raggio Beta deve ricoprire in diagonale, mentre per chi è sul sistema, lo stesso raggio che detta il suo scorrere del tempo è visto in verticale (al posto dell'alfa che invece è arretrato).

Quindi un osservatore esterno vedrebbe il moto dell'orologio in movimento scorrere più lentamente del suo. **Ma NON come descritto nella R.R.**

Innanzitutto, nella relatività ristretta, il tempo proprio è quello relativo al proprio sistema di riferimento, ed è sempre il tempo minore.

Adesso il tempo minore è invece sempre quello osservato dall'esterno (OSSERVATORE SOLIDALE CON LA SORGENTE), cioè il raggio Alfa, che attraversa lo spazio fra le pareti in verticale e non segue il moto dell'oggetto.

La dilatazione temporale è dovuta al raggio Beta, che segue il moto dell'oggetto. Questa dilatazione temporale non è valida solo per l'osservatore esterno, ma è proprio lo scorrere del tempo, dilatato, sul sistema in moto stesso. Il raggio Beta, cioè, è il TEMPO PROPRIO del sistema in moto, cioè il suo tempo minore possibile, il quale però non è in verticale, ma in diagonale

Il tempo minore possibile (cioè  $2 \cdot l/c$ ) riguarda solo l'osservatore esterno, fermo rispetto alla sorgente.

In altre parole, la formula deve essere riscritta, invertendo O' con O, cioè il tempo minore possibile non è  $2 \cdot l/c$  non è più riferito all'osservatore O' ma all'osservatore O.

Questo è un passo fondamentale. La differenza è che quando nella R.R. si prende in considerazione il raggio che rimbalza fra gli specchi in verticale, quello, in realtà, E' GIA' il raggio in diagonale che lui sul sistema in moto vede in verticale a causa del suo moto.

Adesso invece il tempo minore possibile non è quello visto nel sistema in moto, ma quello visto da chi è solidale con la sorgente (dettato dal raggio Alfa quindi) **per cui avremmo:**

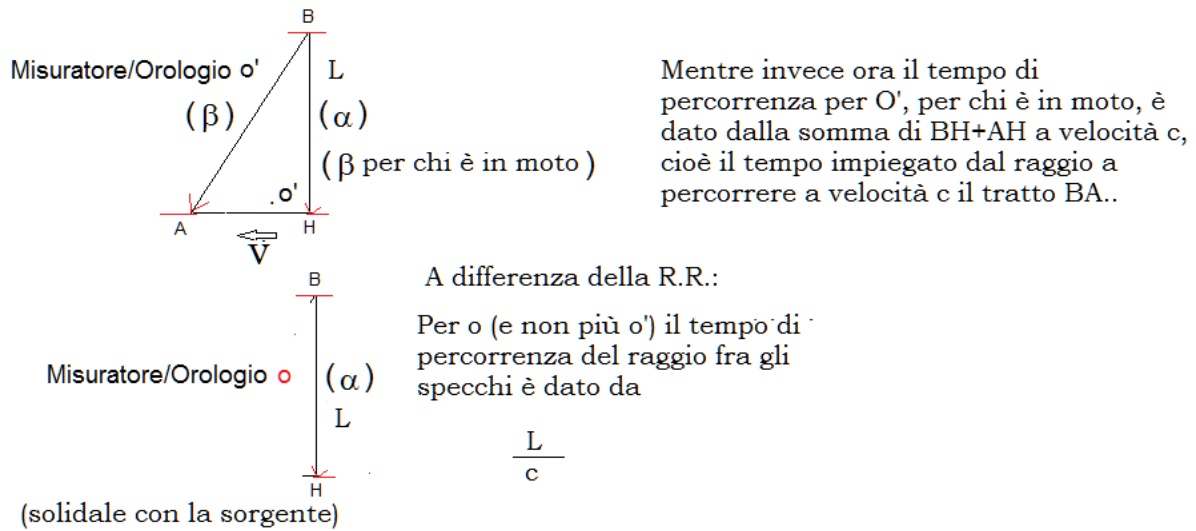


Figura 23

**Una possibile altra dilatazione temporale**

Come precedentemente detto, il tempo minore possibile non è più quello solidale con l'evento, cioè locale, visto da  $O'$  come nella RR, ma è quello visto dall'esterno, cioè da  $O$ . Sostituendo quindi i valori si calcola di quanto si dilata il tempo nel sistema in moto rispetto a quello fermo.

Adesso invece si avrebbe che l'osservatore  $O'$  vedrà il raggio in verticale, ma il tempo per lui sarà dilatato (cioè il tempo necessario al raggio a percorrere il tratto in diagonale). Più che osservare il raggio quindi, misuriamo IL TEMPO DI CHI È SUL SISTEMA IN MOTO, cioè lo scandire del tempo per chi è sul sistema in moto.

Sostituiamo quindi OSSERVATORE con MISURATORE

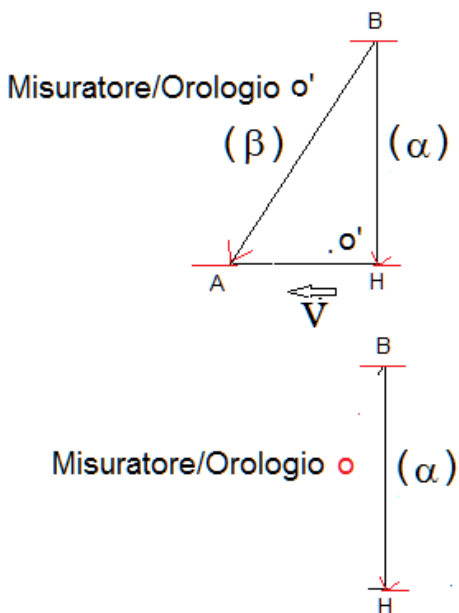


Figura 24

O ed O' hanno lo stesso orologio, cioè due specchi separati dalla stessa distanza. BH è la distanza minima che percorre il raggio, cioè è la distanza fra le pareti dell'orologio. Se l'orologio fosse fermo rispetto all'osservatore/misuratore esterno O, lo scandire del tempo per entrambi sarebbe quello dettato dal tempo di percorrenza  $BH/c$ , cioè dal raggio Alfa.

Se il secondo sistema invece si muove con velocità  $v$ , allora lo scandire del tempo per chi è sul sistema in moto, è dettato non più da BH ma da BA, cioè dal raggio opportunamente inclinato nel senso del moto tale da trovarsi sempre al centro degli specchi per chi è in moto, cioè dal raggio Beta. Questo raggio quindi sarà in diagonale, ma per chi è sul sistema stesso sarà visto in verticale

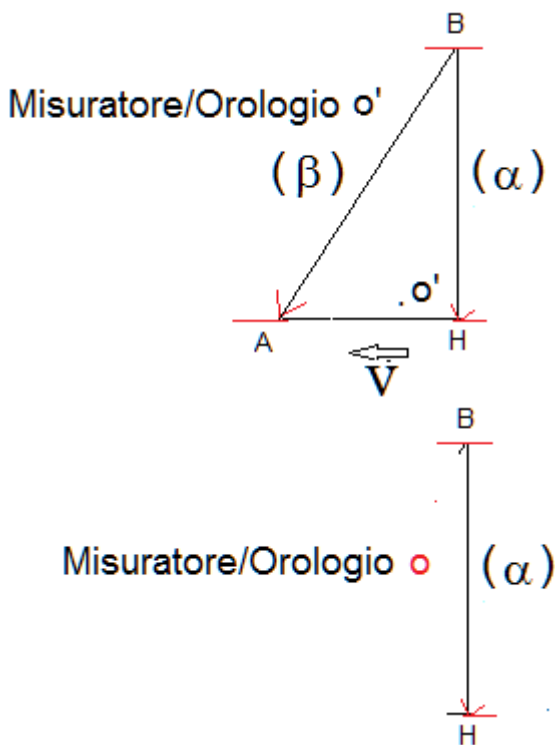


Figura 25

$AH = v \cdot \Delta t_0$  : la distanza AH è percorsa nel tempo  $T_0$  a velocità  $v$  per O

$BH = c \cdot \Delta t_0$  : la distanza BH è percorsa nel tempo  $T_0$  a velocità  $c$  per O (tempo proprio per O, tempo minimo)

$AB = c \cdot \Delta t_0'$  : la distanza AB è percorsa nel tempo  $T_0'$  a velocità  $c$  sia per O' che per O (tempo proprio per O')

$$AB^2 = BH^2 + AH^2$$

Sostituendo si ha:

$$(c \cdot \Delta t_0')^2 = (c \cdot \Delta t_0)^2 + (v \cdot \Delta t_0)^2$$

Risolvendo per  $\Delta T_0'$  otteniamo come rallenta il tempo nel sistema in moto rispetto a quello solidale con la sorgente:

$$\Delta t_0' = \Delta t_0 \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

Cioè, lo scorrere del tempo sul sistema in moto, è uguale a quello dell'osservatore esterno (ed al suo nel caso in cui lui fosse fermo), incrementato di questo fattore.

Per la R.R. l'osservatore fermo vedrebbe un orologio rallentare sul sistema in moto rispetto al suo in base alla relazione:

$$\Delta T_0' = \Delta T_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Invece adesso l'orologio in moto rallenterebbe, rispetto ad uno fermo, secondo la relazione:

$$\Delta t_0' = \Delta t_0 \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

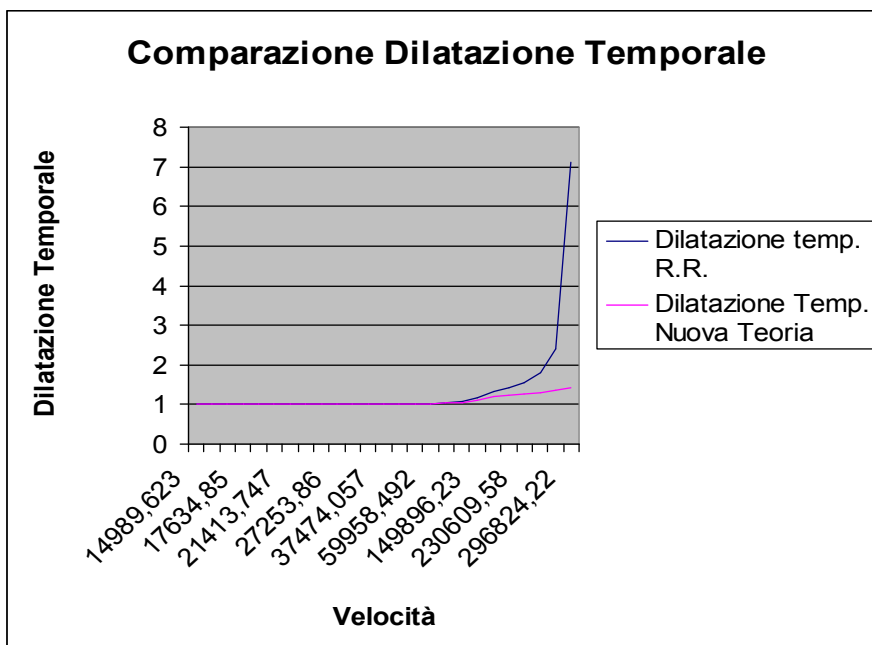
Come si vede quanto ricavato è differente da quello della R.R., e cresce in base alla velocità in maniera diversa.

Inoltre, dato che nella radice si ha una somma e non una sottrazione, non c'è più (in questa specifica situazione) il limite della velocità pari a c, ma la velocità di spostamento potrebbe assumere qualunque valore.

Per  $v=c$  il fattore di dilatazione temporale è di circa 1,4142 (pari cioè alla radice quadrata di 2).

Quello che un evento per noi impiega 1 secondo, per il sistema in moto lo stesso evento impiega circa 1,42 secondi.

Per il sistema in moto quindi lo scorrere del tempo è più lento rispetto a quello fermo (solidale con la sorgente) per un fattore pari alla radice di 2.



**Figura 26**

**Riassumendo**, anche non ipotizzando nessuna contrazione dello spazio nel senso perpendicolare al moto, risulterebbe che la dilatazione temporale è diversa da quella prevista dalla R.R.

**UNA CONSEGUENZA IMPORTANTE DI QUESTO SCENARIO**

Dobbiamo qui dire che a differenza della R.R., consideriamo GLI SPAZI REALI E NON APPARENTI dei raggi. Il che vuol dire che il raggio Beta percorre uno spazio REALE sempre e comunque in diagonale (che diventa apparente in verticale per chi è in moto) ed il raggio Alfa sempre e comunque verticale (che appare in diagonale in senso opposto al moto per chi è sul sistema in moto).

Ne consegue che il raggio Alfa (in verticale) arriverebbe prima dato che lo spazio reale che deve percorrere è minore.

Ma dato che il raggio Alfa per chi è sul sistema in moto è in diagonale (nel senso opposto al moto), l'osservatore O' vedrebbe UN RAGGIO PER LUI IN DIAGONALE (Alfa) ARRIVARE PRIMA DI UNO CHE PER LUI è IN VERTICALE (Beta).

Se in questo nuovo scenario lasciamo la velocità  $c$  costante in ogni sistema di riferimento, avremo L'INCONGRUENZA CHE CHI è SUL SISTEMA IN MOTO VEDREBBE UN RAGGIO CHE COMPIE UN TRAGITTO APPARENTEMENTE IN DIAGONALE (senso opposto al moto, Alfa) ARRIVARE PRIMA DI UN RAGGIO CHE PER LUI COMPIE IL TRAGITTO PIU' BREVE, QUELLO PER LUI VERTICALE, Beta.

Questa incongruenza l'avremmo anche se introduciamo una eventuale contrazione dello spazio nel senso perpendicolare al moto.

Non avremmo la dilatazione temporale, ma l'incongruenza così come descritta rimarrebbe comunque.

NECESSARIAMENTE le velocità dei raggi, per chi è sul sistema in moto, devono essere diverse, in modo tale che il Beta arrivi PRIMA dell'Alfa (mentre invece per chi è nell'altro sistema di riferimento avviene esattamente il contrario sulla base dei tragitti reali che i rispettivi raggi percorrono).

In altre parole, è NECESSARIO che i raggi Alfa e Beta abbiano VELOCITA' DIFFERENTI da  $c$  ( $\text{Beta} > c$  ed  $\text{Alfa} < c$  o meglio la velocità di Alfa deve essere minore di quella di Beta) all'interno del sistema in moto, altrimenti si verificherebbe che il raggio Alfa nel sistema in moto arriverebbe PRIMA del Beta (indipendentemente dalla contrazione dello spazio o meno).

**Le Velocità**

Abbiamo visto che applicando la contrazione nel senso perpendicolare al moto, non si avrebbe nessuna dilatazione temporale nei due sistemi.

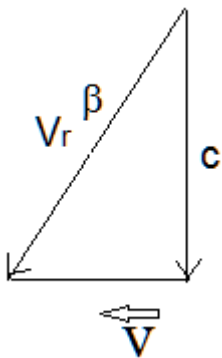
Ma lo stesso identico effetto lo possiamo ottenere se ipotizziamo una differente velocità di percorrenza del raggio nelle varie direzioni.



Cioè invece che contrarre lo spazio percorso dall'oggetto in moto, si aumenta la velocità del raggio nel senso del moto, il Beta, che detta lo scorrere del tempo nel sistema in moto, in modo tale che percorra lo spazio in diagonale, cioè l'ipotenusa nel senso del moto, NELLO STESSO TEMPO del tratto in verticale (il cateto).

Quindi contrariamente a quanto fatto finora, si farà la SOMMATORIA delle velocità, la velocità di propagazione in senso verticale,  $c$ , e quella di spostamento laterale  $v$ , in modo tale che la velocità risultante nel senso del moto, consenta di percorrere l'ipotenusa nello stesso tempo di percorrenza a velocità  $c$  nel senso verticale, il cateto.

Calcoliamo la velocità risultante del raggio Beta:



**Figura 27**

$$v_r^2 = c^2 + v^2$$

$$v_{r,\beta} = c \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

$v_r$  è la velocità risultante del raggio Beta, calcolata dall'esterno, tale per cui percorra lo spazio in diagonale (tratto reale di percorrenza) nello stesso tempo di quello verticale nel sistema in moto (tratto apparente del raggio all'interno del sistema in moto), ed analogamente a prima non ci sia dilatazione temporale in sistemi di riferimento in moto tra loro (nel nostro caso in moto rispetto alla sorgente ferma).

Verifichiamo il tempo di percorrenza

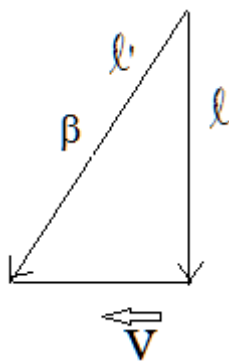


Figura 28

Il raggio sul sistema in moto deve percorrere la nuova distanza  $l'$  data da:

$$l'^2 = l^2 + (v \cdot t_0)^2 = (c \cdot t_0)^2 + (v \cdot t_0)^2$$

$$l' = l \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow l = l' \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}$$

Questo spazio verrebbe coperto con la velocità  $V_{r\beta}$  ( $>$  di  $c$ ):

$$v_{r\beta} = c \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

per cui il tempo di percorrenza per chi è sul sistema in moto sarà:

$$T_0' = \frac{l \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}{c \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{l}{c} = T_0$$

**Cioè percorre lo spazio in diagonale nello stesso tempo di quello necessario per percorrere quello verticale da fermo, come lui lo vede, quindi con  $v=c$ .**

**MA ATTENZIONE:** in diagonale, per chi è in moto la velocità passa da  $c$  a  $V_{r\beta}$ . Ma per chi è sul sistema in moto questa è la velocità che il raggio assume nel suo tratto in verticale.

Quindi  $V_{r\beta}$  è **valido solo nel suo tratto apparente del moto, quello verticale, non in quello reale.**

In altre parole: per chi è in moto NON esiste nessuna differenza, per lui il raggio Beta attraversa lo spazio fra le pareti in verticale a velocità= $c$ , anche se nel tratto in verticale il raggio ha una velocità maggiore di  $c$  se calcolata dall'esterno.

Il risultato che si ottiene è che la velocità della luce non è costante, ma APPARE costante nel proprio sistema di riferimento, e quindi in ciascun sistema di riferimento, ed ecco perché il moto è ininfluente (così come già visto nell'esperimento Michelson/Morley, le velocità POTREBBERO essere diverse da  $c$ , ma chi è sul sistema in moto questo non lo rileverebbe).

$V_{r\beta}$  è la velocità del raggio Beta nel suo tratto apparente e cioè per chi è in moto in verticale, mentre per chi è all'esterno, il raggio prosegue sempre a velocità= $c$  nel tratto in diagonale.

Dato che il raggio Beta arriva come l'Alfa da fermo, cioè a velocità= $c$ , i due raggi SONO SCAMBIATI, cioè quando si misura il tempo nel sistema in moto, il Beta interpretato come il raggio Alfa.

Quindi il raggio assume la velocità  $V_{r\beta}$ , che è  $>$ di  $c$ , nel tratto in verticale (apparente) per chi è in moto. Il raggio quindi arriverà sul sistema in moto PRIMA dell'Alfa (che al momento sappiamo viaggiare sempre a velocità  $c$ ).

E questo è corretto, dato che, se non fosse così, per chi è sul sistema in moto un raggio apparentemente in diagonale (Alfa) arriverebbe PRIMA di uno apparentemente in verticale (Beta).

E' FONDAMENTALE quindi che il raggio Beta, che detta il tempo sul sistema in moto, aumenti la propria velocità sul sistema in moto da  $c$  a  $V_r$ , nel tratto in diagonale MA CHE PER LUI E' IN VERTICALE, e coprirebbe lo spazio  $l'$ , in diagonale, al tempo  $T'$ , che equivale a percorrere lo spazio in verticale, come chi è sul sistema lo vede, a velocità = $c$  SE FOSSE FERMO.

Questo conduce al non avere nessuna dilatazione temporale, e la velocità del raggio, per chi è sul sistema stesso, rimane APPARENTEMENTE sempre  $c$ .

**RIASSUMENDO:** In alternativa alla contrazione nel senso perpendicolare al moto, dalla quale si otteneva la non dilatazione temporale in sistemi di riferimento in moto fra loro, ma non risolveva l'incongruenza dei tempi di percorrenza apparenti dei raggi Alfa e Beta all'interno del sistema in moto precedentemente descritta, si è ottenuto un effetto equivalente aumentando la velocità del raggio nel senso del moto, il Beta, che detta anche lo scorrere del tempo del sistema in moto.

Questo AUMENTO della velocità del raggio riguarda SOLO ED ESCLUSIVAMENTE il raggio ALL'INTERNO del sistema in moto, e non è rilevabile nè per chi è sul sistema stesso (spazio/tempo= $c$ ), nè per chi al di fuori, su altro sistema di riferimento, dato che lui (solidale con il punto di emissione, fermo, del raggio) misura il tempo di emissione del raggio in diagonale a velocità sempre uguale a  $c$ .

Cioè, il raggio Beta percorre IN OGNI CASO il tratto in diagonale (tragitto reale), solo che per chi è all'interno del sistema in moto, e solo per lui, questo viene fatto a velocità più elevata, tale per cui raggiunga la parete opposta nello stesso tempo col quale, per chi è sull'altro sistema di riferimento, il raggio impiega a percorrere il tratto in verticale.

All'interno del sistema in moto, i raggi percorreranno le rispettive distanze apparenti, esattamente (in verticale) alla velocità  $c$ .

Per chi è all'esterno non cambia nulla. Il raggio per lui è emesso con velocità  $c$  dalla sorgente, e si propaga sempre a velocità  $c$ , in diagonale.

Questa variazione di velocità,  $V_{r\beta}$ , varrebbe SOLO per il sistema in moto, e non è rilevabile nè per chi è all'esterno e nè per chi è sul sistema stesso.

E' da notare che il raggio Beta arriva a colpire la parete inferiore esattamente nello stesso tempo per entrambi i misuratori.

In altre parole, l'osservatore esterno a differenza della R.R. vedrebbe il raggio raggiungere la parete nello stesso tempo (e non DOPO) l'osservatore in moto.

Questo non contraddice il fatto che la velocità non può essere maggiore di  $c$ , dato che il raggio non arriva PRIMA per l'osservatore esterno, dato che si sta dicendo che il raggio sta andando a velocità  $>$  di  $c$ , ma nello STESSO TEMPO dell'osservatore in moto.

Questo perché la velocità del raggio,  $>$  di  $c$ , è valido SOLO per il calcolo NEL sistema in moto, ed è confinato SOLO nel sistema in moto.

In altre parole, un'informazione inviata dalla parete superiore del sistema in moto verso quella inferiore (raggio Beta) per l'osservatore esterno NON arriverebbe PRIMA dato che la velocità del raggio all'interno del sistema in moto è  $>$  di  $c$  (se misurata dall'esterno), ma NELLO STESSO TEMPO esattamente come prima.

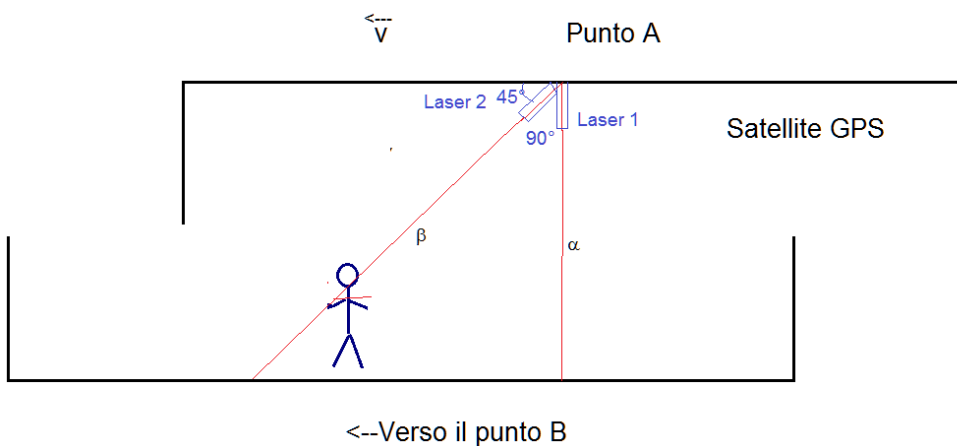
## LE FREQUENZE

### Frequenza del raggio Beta

Riprendiamo la spiegazione dall'inizio, cioè dal raggio Beta opportunamente inclinato in avanti, in modo tale da compensare esattamente il moto dell'oggetto che si muove.

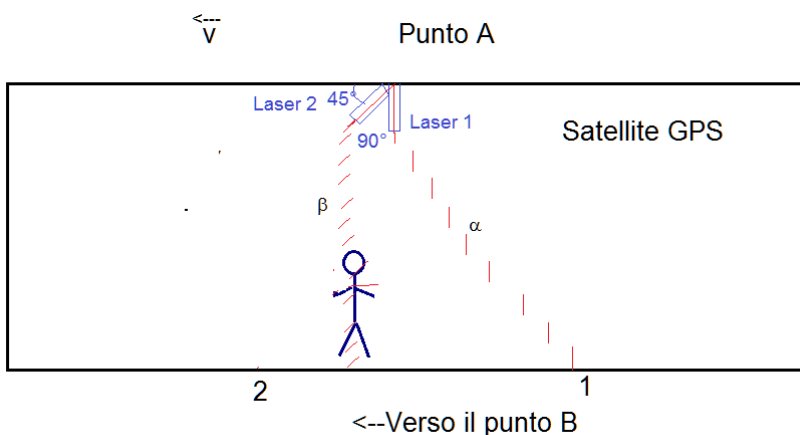
Dallo schema si vede che il raggio Beta percorre un tratto in diagonale (spazio di percorrenza reale del raggio), mentre chi lo osserva sul sistema stesso lo vedrà sempre perpendicolare (spazio di percorrenza apparente del raggio), dato che mentre si sposta dalla sorgente alla parete inferiore, percorre anche un tratto nel senso del moto direttamente proporzionale alla velocità dell'oggetto.

Rappresentiamo gli emettitori laser solidali con il GPS visti dall'esterno:



**Figura 29**

La situazione vista dall'interno appare:



**Figura 30**

Il fotone per compiere il tratto reale in diagonale compirà un certo numero di oscillazioni in base alla sua frequenza. LO STESSO NUMERO DI OSCILLAZIONI sono, per chi è sul sistema stesso, distribuite in uno spazio più ristretto, il cateto.

Il numero di oscillazioni che il raggio effettua nel tratto in diagonale, per chi è sul sistema stesso appaiono quindi compresse nel tratto in verticale, con conseguente aumento della frequenza.

Per calcolare l'aumento della frequenza si procede come segue: dalla figura 30 si vede che le oscillazioni relative allo spazio reale percorso sono distribuite lungo l'ipotenusa, e queste appaiono compresse nel cateto per chi è sul sistema stesso.

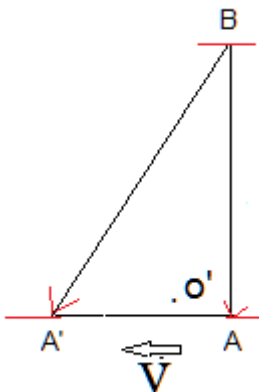
Il numero di oscillazioni dell'ipotenusa, devono essere contenute nel cateto, quindi se  $N_1$  è il numero di oscillazioni effettuate nell'ipotenusa, ed  $N_2$  le oscillazioni nel cateto (con  $N_1=N_2$ ) risulterà necessariamente  $f_2>f_1$ .

Il numero di oscillazioni nell'ipotenusa è dato dalla frequenza, cioè numero di oscillazioni al secondo, per il tempo di percorrenza del raggio Beta percorso in un tempo  $\Delta T'$ .

Sono cioè le oscillazioni che il raggio compie a velocità  $c$  nel percorrere l'ipotenusa, quelle relative allo spazio reale di percorrenza, che è poi quello visto da fermo (cioè solidale con il punto di partenza del raggio).

$$\Delta t'_0 = \Delta t_0 \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

Le oscillazioni totali saranno quelle contenute nell'ipotenusa, cioè nel tempo a percorrere a velocità  $c$  il tratto  $BA'$  (tratto reale di percorrenza del raggio):



**Figura 31**

$$N = f_1 \cdot \Delta t'_0$$

Notiamo che il tratto reale percorso dal raggio è quello visto dall'esterno, cioè da fermo, vale a dire da un punto di vista solidale con la sorgente, sullo stesso sistema di riferimento della sorgente, dato che abbiamo visto che la sorgente è da considerarsi assolutamente ferma. E' sul sistema in moto che questo tratto APPARE in verticale.

Lo stesso numero di oscillazioni sono contenute nel tratto  $AB$  nel sistema in moto (sorgente solidale con il moto), quindi (calcolando dall'esterno l'aumento della frequenza avendo tutti i parametri):

$$f_1 \cdot \Delta t_{AB'} = f_2 \cdot \Delta t_{AB} \text{ cioè}$$

$$f_1 \cdot \Delta t_{O'} = f_2 \cdot \Delta t_O \text{ Dalla quale ricaviamo } f_2.$$

$$f_2 = f_1 \cdot \frac{\Delta t_o'}{\Delta t_o} = f_1 \cdot \frac{\Delta t_o \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}{\Delta t_o} = f_1 \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow f_2 > f_1$$

La frequenza ricavata è contenuta SOLO nel tratto AB nel sistema in moto, SOLO per chi è in moto.

## LUNGHEZZA D'ONDA

La sorgente è solidale con il corpo in movimento. Di conseguenza, risulta che la lunghezza d'onda, per chi è sul sistema stesso, rimane invariata.

Questo è normalmente verificato dato che non riscontriamo nessuna variazione di lunghezza d'onda da una sorgente a noi solidale se ci muoviamo nello spazio.

La stessa cosa dimostrata anche, ancora una volta, nell'esperimento Michelson/Morley, dove il raggio nelle varie direzioni rispetto al moto non subisce alcuna variazione della sua lunghezza d'onda.

Mentre quindi la lunghezza d'onda rimarrebbe invariata, la frequenza cambierebbe.

Avremo quindi la situazione in cui il colore (lunghezza d'onda) rimarrebbe invariato, ma la frequenza aumenterebbe.

La teoria attuale dice che la velocità  $c$  è costante dato che frequenza e lunghezza d'onda sono inversamente proporzionali, per cui moltiplicando  $\lambda$  per  $f$  si ha sempre  $c$ .

A differenza quindi della teoria attuale, avremo che la velocità del raggio non sarebbe più costante, dato che la frequenza nel sistema in moto aumenterebbe ed invece la lunghezza d'onda anziché diminuire, rimarrebbe invariata.

## FREQUENZA E VELOCITA'

Se ipotizziamo che la lunghezza d'onda rimanga invariata, perché la sorgente è solidale con il corpo in moto, allora avremo una velocità di propagazione del raggio nell'ipotenusa, cioè in verticale per chi è sul sistema stesso, diversa cioè maggiore:

$$v_{r\beta} = \lambda \cdot f_2 = \lambda \cdot f_1 \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

ma siccome  $\lambda \cdot f_1 = c$  si ottiene:

$$v_{r\beta} = c \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}} \text{ come già verificato in precedenza.}$$

$V_{r\beta}$  rappresenta l'aumento della velocità del raggio in diagonale (apparentemente verticale), il Beta, a causa dell'aumento della frequenza per chi è sul sistema stesso.

L'aumento della velocità fa sì che tra i due sistemi di riferimento non ci sia nessun ritardo temporale, né contrazione dello spazio.

Questa velocità è esattamente quella calcolata precedentemente, qui se ne fornisce una spiegazione dovuta all'aumento della frequenza per chi è sul sistema in moto.

Quest'aumento della frequenza è dovuta proprio allo spostamento dell'oggetto, e quindi vale SOLO per il sistema in movimento, e non è rilevata né dal sistema in movimento stesso (perché equivale a percorrere la verticale a velocità  $c$ ) né per chi è all'esterno (perché per chi è all'esterno non c'è stato

nessun aumento della frequenza, ed il raggio si è propagato nella sua traiettoria reale in diagonale sempre a velocità  $c$ .

Ricapitolando,  $V_{r\beta}$  è la velocità del raggio nel sistema in moto, calcolata dall'osservatore esterno, tale per cui risulti  $c$  se misurata nel sistema in moto stesso.

Per chi è sul sistema in moto, la velocità rimane quindi APPARENTEMENTE invariata, è sempre uguale a  $c$ .

Per chi è all'esterno, il raggio PROSEGUE NELLA SUA DIREZIONE INCLINATA (E NON IN VERTICALE COME APPARE PER CHI E' NEL SISTEMA IN MOTO) SENZA NESSUNA MODIFICAZIONE DELLA FREQUENZA ED A VELOCITA'  $C$ .

**Riassumendo**, il raggio emesso da sorgente interna al corpo in movimento con inclinazione tale da compensare il movimento del corpo, genera una linea verticale per chi è sul corpo stesso che avrà maggiore frequenza di quella di emissione.

Questa maggiore frequenza moltiplicata per la lunghezza d'onda, che rimane invariata, darebbe una velocità di propagazione del raggio traslata nella sua direzione reale (obliqua) tale per cui percorra l'ipotenusa nello stesso tempo di percorrenza  $\Delta T_0$ , cioè del cateto, per chi è posto su altro sistema di riferimento, e quindi:

- Non ci sarebbe dilatazione temporale fra i due sistemi di riferimento
- Non ci sarebbe nessuna contrazione dello spazio
- Sarebbe la luce che aumentando di frequenza SOLO all'interno del sistema in moto, si comporterebbe come una molla tale da ammortizzare la differenza dei tempi.
- All'uscita del sistema di riferimento, il raggio proseguirebbe a velocità  $c$ , o meglio, il raggio prosegue SEMPRE a velocità  $c$  per chi è sull'altro sistema di riferimento
- Chi è sul sistema in movimento stesso, NON rileverebbe alcuna differenza, perché per lui il raggio non ha fatto un tragitto obliquo ma verticale e sempre a velocità  $c$  (perché velocità proporzionale agli spazi percorsi.) e con la stessa lunghezza d'onda di emissione.

E' come se la velocità di spostamento del corpo si fosse AGGIUNTA alla velocità di oscillazione elettromagnetica, aumentandone l'energia. Questo concorda con la relazione  $E=hf$ . Con  $f_2 > f_1$ , si avrà infatti un aumento di energia del raggio (o del fotone) proporzionale alla velocità di spostamento del corpo. Un raggio a frequenza più elevata, è più veloce.



## Il Raggio Alfa

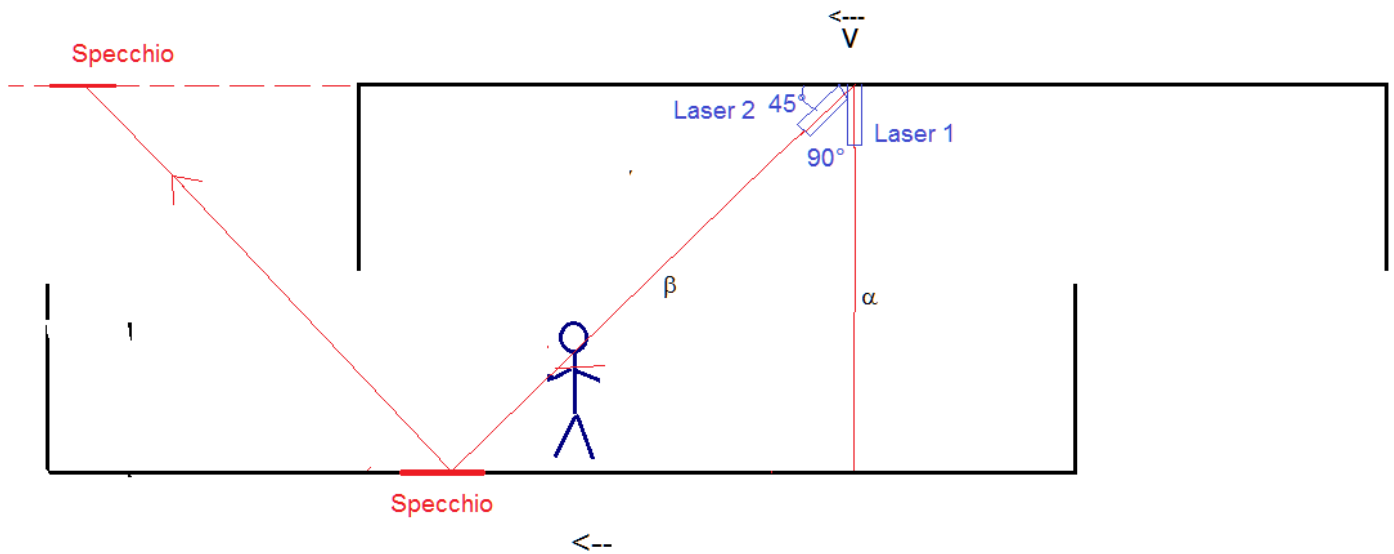


Figura 32

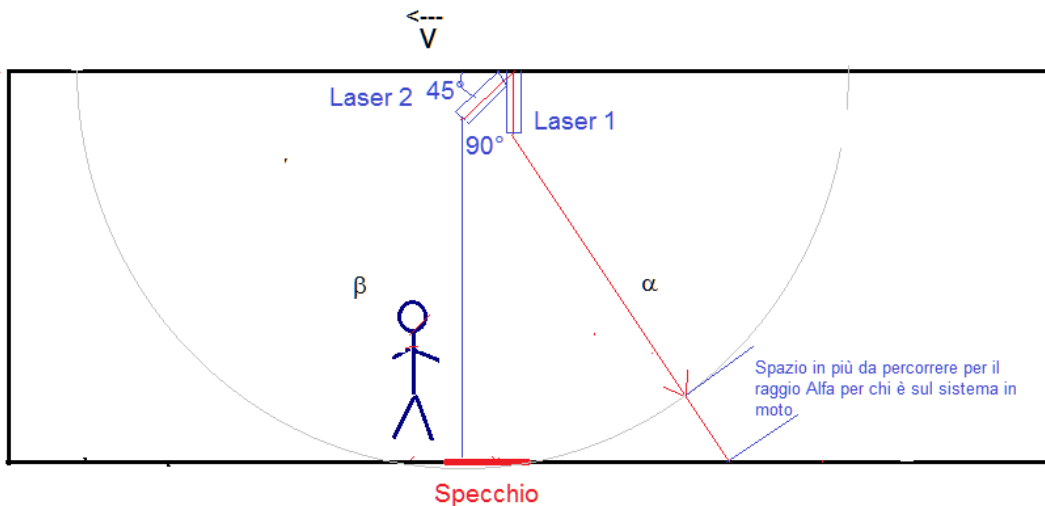


Figura 33

La situazione adesso è opposta a quella del raggio Beta. il raggio Alfa, visto dall'esterno, compie un tratto verticale, mentre per chi è sul sistema in moto appare in diagonale nel senso opposto al moto.

Dallo schema si vede che il raggio Alfa, per chi è sul sistema, percorre adesso un tratto in diagonale in direzione opposta al moto. Dato che la velocità del raggio deve risultare sempre invariata,  $c$ , anche per il sistema in moto, ne risulta necessariamente che il raggio Alfa, per chi è sul sistema in moto, rallenti cioè impieghi più tempo per raggiungere la parete opposta.

Per chi è all'esterno invece non cambia nulla. Il raggio Alfa percorre in verticale lo spazio senza nessuna conseguenza, quindi il tempo di percorrenza del raggio per lui rimane invariato.

Come prima sostituiamo il concetto di osservatore con quello di misuratore.

Poniamo un orologio all'arrivo del raggio Alfa, che viene emesso in verticale ma appare in diagonale e nel senso opposto del moto per chi è sul sistema in moto.

Calcoliamo quindi il tempo di percorrenza del raggio rispetto a quello che avrebbe da fermo:

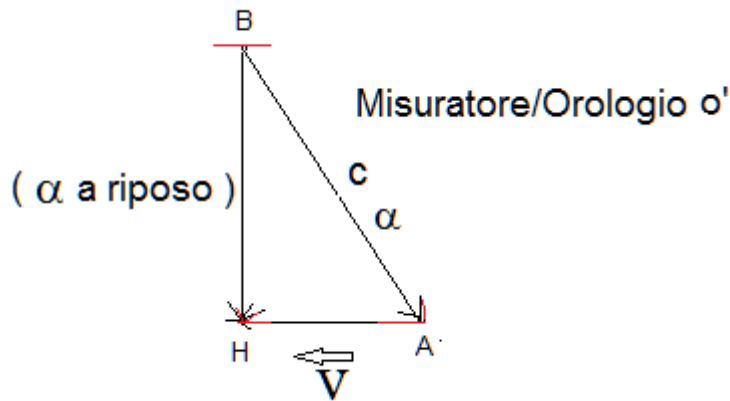


Figura 34

Calcoliamo quindi il tempo di percorrenza del raggio Alfa per chi è sul sistema in moto, rispetto a quello calcolato da fermo, e quindi rispetto al tempo di percorrenza dell'osservatore solidale con la sorgente.

Calcoliamo la lunghezza  $l'$  (AB) nel sistema in moto, rispetto all'osservatore solidale:

$AH = v \cdot \Delta t_0$  : la distanza AH è percorsa nel tempo  $T_0$  a velocità  $v$  per l'osservatore esterno

$BH = c \cdot \Delta t_0$  : la distanza BH è percorsa nel tempo  $T_0$  a velocità  $c$  per l'osservatore esterno

$AB = l'$  : la distanza AB è percorsa dal raggio Alfa nel sistema in moto

$l'^2 = (c \cdot t_0)^2 + (v \cdot t_0)^2$  dalla quale si ricava:

$$l' = (c \cdot \Delta t_0) \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

Ovviamente ne risulta una lunghezza uguale a quella percorsa dal raggio Beta per l'osservatore esterno, dato che sono speculari.

La distanza percorsa dal raggio Beta per osservatore esterno è uguale alla distanza percorsa dal raggio Alfa per chi è sul sistema in moto.

Il tempo impiegato dal raggio Alfa a percorrere questo spazio a velocità  $c$  per il sistema in moto è:

$$T_{AB} = \frac{l'}{c} = \frac{(c \cdot \Delta t_0) \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}{c} = \Delta t_0 \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

Quindi se da fermo il raggio Alfa impiega il tempo  $\Delta T_0$  a raggiungere la parete opposta, adesso per chi è sul sistema impiega il tempo  $\Delta T_{AB} > \Delta T_0$ .

Questo tempo di percorrenza, per chi è sul sistema, sarebbe esattamente quello di Beta (senza contrazione o aumento della velocità). Ma questo vorrebbe dire che chi è sul sistema, vedrebbe un raggio per lui in verticale (il Beta) ed uno in diagonale (l'Alfa) arrivare nello stesso tempo, e questo non è possibile.

A questo punto la contrazione nel senso perpendicolare al moto, o l'aumento della velocità del raggio Beta si rendono necessari.

Ma se contraiamo lo spazio nel senso perpendicolare al moto, non si risolve il problema, perché ENTRAMBI arriverebbero allo stesso tempo comunque, l'unica differenza è che non ci saranno differenze temporali fra i due sistemi di riferimento come abbiamo visto. Perché funzioni, si dovrebbe contrarre solo lo spazio relativo al raggio Beta e non Alfa.

Da quanto esposto, sembrerebbe che NECESSARIAMENTE il raggio beta deve essere più veloce, ed arrivare quindi senza nessuna dilatazione temporale ( $\Delta T_0' = \Delta T_0$ ), e NECESSARIAMENTE il raggio Alfa deve arrivare non allo stesso tempo, ma dopo, quindi l'Alfa deve RALLENTARE per arrivare al tempo sopra descritto  $\Delta T_{AB}$ .

Se quindi adesso abbiamo come riferimento il raggio Beta che grazie alla sua maggiore velocità arriva alla parete inferiore NELLO STESSO TEMPO di Alfa da fermo (quindi adesso la velocità del raggio Beta è uguale a quella del raggio Alfa da fermo) adesso abbiamo coerentemente che il raggio Alfa arriva DOPO il Beta e SENZA nessuna dilatazione temporale o contrazione dello spazio (**PUNTO FONDAMENTALE**).

Questo è corretto perché altrimenti il raggio Alfa arriverebbe prima nello stesso tempo o prima del Beta.

Se così non fosse, Alfa arriverebbe prima di Beta se non si considera la contrazione dello spazio o in alternativa l'aumento della velocità da  $c$  a  $V_{r\beta}$  di Beta, oppure INSIEME a Beta se si considera invece quanto sopra, pur facendo un tragitto in diagonale (arretrato) invece che perpendicolare. Cioè chi è sul sistema vedrebbe un raggio in diagonale arrivare nello stesso tempo di uno in verticale.

La velocità equivalente del raggio Alfa è data da: lunghezza da fermo/nuovo tempo impiegato:

La velocità di percorrenza equivalente del tratto perpendicolare, nel tratto apparente risulta:

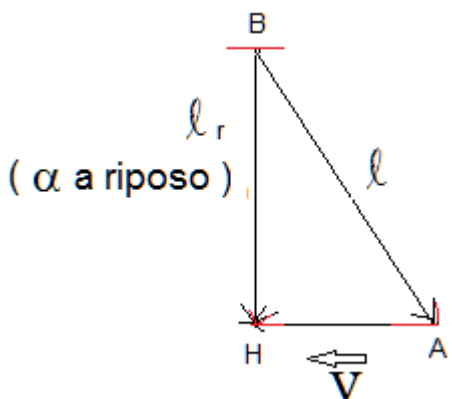


Figura 35

$$v_{r\alpha} = \frac{l_r}{\Delta T_{AB}} = \frac{(c \cdot \Delta t_0)}{\Delta t_0 \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}} = c \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}$$

Visto dall'esterno, il tempo che il raggio impiega nel sistema in moto cioè nel tratto BA, più lungo, viene impiegato per noi l'osservatore esterno per percorrere il tratto BH, più breve. Quindi è come se percorresse, il tratto in verticale più lentamente (cioè uno spazio più breve impiegando un tempo maggiore cioè quello dell'ipotenusa).

Cioè, per l'osservatore esterno, il raggio per percorrere un tratto che per l'osservatore esterno è in verticale (il tratto BH) cioè lo spazio reale percorso, impiega il tempo relativo al tratto in diagonale (BA), quindi impiega lo stesso tempo per un percorso più lungo.

$V_{r\alpha}$  è la velocità equivalente del raggio Alfa in verticale, tale per cui raggiunga la parete inferiore in un tempo maggiore, (cioè attraversi lo spazio REALE fra le pareti a velocità inferiore) cioè quello equivalente al percorso AB. Se così non fosse, il raggio attraverserebbe lo spazio fra le pareti a velocità  $c$ , raggiungendo la parete PRIMA del beta che è inclinato in avanti.

Un raggio che per chi è sul sistema risulta in diagonale (Alfa) arriverebbe quindi prima del Beta.

Quindi:  $V_{r\alpha}$  è la velocità che per noi all'esterno ha il raggio Alfa nel sistema in moto, tale per cui risulti  $c$  nel sistema in moto, ma arrivi dopo il raggio Beta, e senza che ci sia né contrazione dello spazio né dilatazione temporale.

$V_{r\alpha}$  rappresenta la riduzione della velocità che il raggio in verticale dovrebbe assumere per arrivare DOPO il Beta.

Ma questo vorrebbe dire che dall'esterno la velocità del raggio sarebbe minore di  $c$  e questo non è possibile.

Per l'osservatore esterno, la velocità del raggio, cioè quella nel suo tratto reale e non apparente (vista da chi è in moto), deve sempre rimanere uguale a  $c$ .

Ma dai calcoli della velocità del raggio Beta precedenti, sappiamo che la velocità del raggio Beta, che per chi è sul sistema è in verticale, non è  $c$ , ma maggiore di  $c$ :

$$v_{r\beta} = c \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

**Se quindi partiamo da questa nuova velocità** del raggio in verticale, per calcolare il tempo necessario al raggio Alfa per arrivare alla parete opposta abbiamo:

$$v_{r\alpha} = v_{r\beta} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}$$

Questa rappresenta la riduzione che la velocità del raggio Alfa deve avere rispetto al Beta nel sistema in moto per arrivare dopo il Beta (e non prima oppure nello stesso tempo del beta), MA:

$$v_{r\beta} = c \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

PER CUI sostituendo si ottiene:

$$v_{r\alpha} = c$$

il che vuol dire che il raggio Alfa rispetto al Beta subisce una riduzione di velocità, ma dato che la velocità del Beta è  $>$  di  $c$  nel tratto apparente in verticale, il raggio Alfa PUO' MANTENERE la sua velocità= $c$  nel suo tratto reale in verticale, arrivando così nel tempo corretto in diagonale nella parete inferiore, e non apparendo per chi è sul sistema con una velocità maggiore di  $c$ .

Questo vuol dire che il raggio in verticale in realtà non rallenta, ma viene emesso sempre con velocità= $c$  nel suo tratto reale, senza per questo apparire  $>$  di  $c$  per chi è sul sistema in moto, (e minore di  $c$  visto dall'esterno).

**Riassumendo:** il raggio Beta avrebbe una velocità nel suo tratto apparente maggiore di  $c$  a causa dell'aumento di frequenza, e viceversa il raggio Alfa una diminuzione di velocità a partire da questa (come vedremo, in maniera analoga a causa di una riduzione di frequenza) **tornando ad essere nuovamente  $c$  nel suo tratto reale** di percorrenza, e percorrendo quindi la traiettoria apparente coerentemente con gli spazi apparenti da percorrere a velocità  $c$ . Il raggio Alfa risulta quindi  $c$  sia per l'osservatore esterno, che per l'osservatore in moto.

Anche per quanto riguarda il raggio Alfa quindi non comporterebbe nessuna dilatazione temporale o contrazione dello spazio, pur mantenendo la condizione fondamentale di NON superare la velocità risultante= $c$  in OGNI sistema di riferimento.

Si nota quindi che  $c$  è sempre la velocità di percorrenza della luce nel suo spazio reale, cioè visto da un osservatore solidale con la sorgente, la quale come si è visto in precedenza è sempre ferma.

### Frequenza raggio Alfa

Per il raggio emesso perpendicolarmente al moto (Alfa) avremo la situazione inversa alla precedente. Il raggio viene emesso perpendicolarmente al moto attraversando lo spazio fra le pareti in verticale, ma a causa del movimento viene visto da chi è sul corpo stesso in diagonale in senso opposto al movimento del corpo (raggio Alfa).

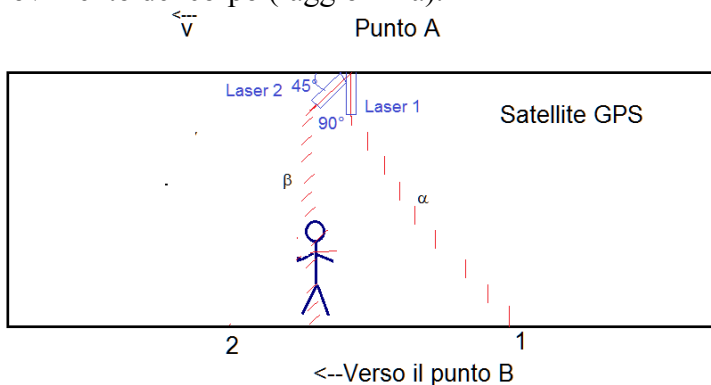


Figura 36

Quindi, al contrario di prima, il numero di oscillazioni che sono comprese in senso verticale, cioè sul cateto, per chi è sull'oggetto stesso in movimento sono diluite in uno spazio più ampio, vale a dire sull'ipotenusa.

Dimostriamo la diminuzione della frequenza.

Per calcolare la diminuzione della frequenza si procede come segue: dalla figura si vede che le oscillazioni relative allo spazio reale percorso sono distribuite lungo il cateto.

Il numero di oscillazioni contenute nel cateto, per chi è sul sistema in moto sono diluite nell'ipotenusa, quindi se  $N_1$ =oscillazioni effettuate nel cateto, ed  $N_2$  oscillazioni nell'ipotenusa (con  $N_1=N_2$ ) si deve avere necessariamente che  $f_2 < f_1$ .

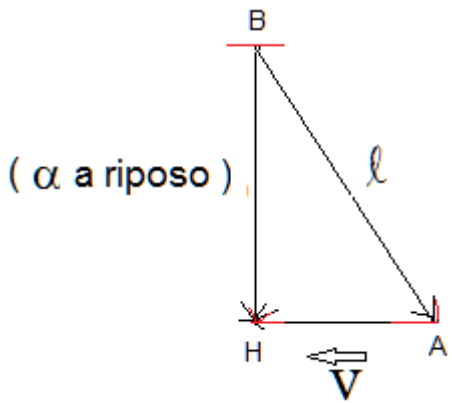


Figura 37

Le oscillazioni sono quelle contenute nel cateto (spazio reale), cioè nel tempo a percorrere a velocità  $c$  il tratto BH cioè:

$$N = f_1 \cdot \Delta t_0'$$

Lo stesso numero di oscillazioni sono contenute nell'ipotenusa, cioè nel tempo  $\Delta t_0'$  per chi è sul sistema in moto:

$$N = f_2 \cdot \Delta t_0' = f_2 \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

$$N = f_1 \cdot \Delta t_0 = f_2 \cdot \Delta t_0 \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

Dalla quale ricaviamo  $f_2$ :

$$f_2 = f_1 \cdot \frac{\Delta t_0}{\Delta t_0 \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}} = f_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}$$

Questa corrisponde alla frequenza del raggio Alfa all'interno del sistema in moto, nel tratto AB nel sistema in moto, e solo per chi è in moto.

Se come prima ipotizziamo che la lunghezza d'onda rimanga invariata, perché la sorgente è solidale con il corpo in moto, allora avremo una velocità di propagazione del segnale nel cateto diversa cioè minore:

$$v_{r\alpha} = \lambda \cdot f_2 = \lambda \cdot f_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}$$

Ma siccome

$$\lambda \cdot f_1 = c$$

Si ottiene:

$$v_{r\alpha} = c \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}$$

Questa velocità in senso verticale, minore di c, equivale a percorrere il tratto apparente in diagonale alla velocità c per chi è sul sistema stesso.

Ma per chi è sul sistema, la velocità c è uguale a V<sub>beta</sub>:

MA:

$$v_{r\beta} = c \cdot \sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

PER CUI sostituendo si ottiene:

$$v_{r\alpha} = c$$

V<sub>rα</sub> è la diminuzione della velocità del raggio emesso in verticale, l'Alfa rispetto al beta, che torna quindi ad essere uguale a c.

La diminuzione della velocità, fa sì che il raggio Alfa arrivi dopo il Beta (e non prima o nello stesso tempo) per chi è sul sistema in moto e tra i due sistemi di riferimento non ci sia nessun ritardo temporale, né contrazione dello spazio.

Questa diminuzione della frequenza è dovuta proprio allo spostamento dell'oggetto, e quindi vale SOLO per il sistema in movimento, e non è rilevata né dal sistema in movimento stesso (perché equivale a percorrere la diagonale a velocità c) e né per chi è all'esterno (perché per chi è all'esterno non c'è stato nessun cambiamento, percorre la verticale a velocità=c).

**Riassumendo:** il raggio emesso in verticale da una sorgente interna al corpo in movimento, genera una linea obliqua nel senso opposto al moto per chi è sul corpo stesso che avrà minore frequenza di quella di emissione rispetto al raggio Beta di riferimento (cioè quello che per il sistema appare in verticale).

Questa minore frequenza moltiplicata per la lunghezza d'onda, invariata, darebbe una velocità di propagazione tale per cui percorra il reale cateto a velocità  $c$  ma arrivi dopo il raggio Beta per chi è sul sistema in moto.

E' quindi come se la velocità del corpo in movimento fosse sottratta alla velocità dell'oscillazione elettromagnetica. Questo concorda con la relazione  $E=hf$ . Con  $f_2 < f_1$ , si avrà infatti una diminuzione di energia del raggio (o del fotone) proporzionale alla velocità di spostamento del corpo.

Sia per chi è sul sistema in moto che per chi è fermo, non verrebbe rilevata alcuna differenza di frequenza, nè di velocità.

Non ci sarebbe dilatazione temporale fra i due sistemi di riferimento, nè contrazione dello spazio, ma sarebbe la luce che diminuendo di frequenza SOLO all'interno del sistema in moto, si comporterebbe come una molla tale da ammortizzare la differenza dei tempi.

All'uscita del sistema di riferimento, il raggio proseguirebbe a velocità  $c$ , o meglio, il raggio prosegue SEMPRE a velocità  $c$  per chi è sull'altro sistema di riferimento, come precedentemente dimostrato.

L'ipotesi della variazione di velocità ipotizzata precedentemente per l'eliminazione dei punti critici, troverebbe conferma in questa teoria.



## Raggio in direzione del moto, in senso del moto o in senso contrario

### Incongruenza della R.R.

In precedenza abbiamo visto come la contrazione nel senso del moto generasse delle incongruenze. In particolare, perché i tempi di percorrenza fossero corretti rispetto alla dilatazione temporale, lo stesso oggetto sarebbe dovuto apparire contemporaneamente contratto nel senso del moto, tale per cui il tempo di percorrenza di un raggio nella stessa direzione del moto divenisse uguale al tempo di percorrenza nel senso perpendicolare al moto, e dilatato sempre nel senso del moto, tale per cui il tempo di percorrenza di un raggio nella direzione opposta al moto divenisse uguale al tempo di percorrenza nel senso perpendicolare al moto, cioè lo stesso oggetto doveva apparire paradossalmente contratto oppure dilatato rispetto alla dimensione da fermo, contemporaneamente.

Ovviamente non può essere così, per cui questa corretta relazione fra i tempi impiegati dal raggio nel senso perpendicolare al moto, e quelli dei raggi paralleli al moto nel senso del moto e nel senso opposto, la si può mantenere solo se ipotizziamo una diversa velocità del raggio nelle due direzioni all'interno del corpo stesso in movimento.

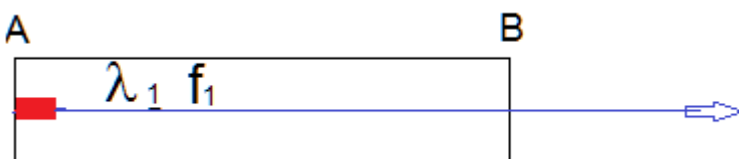
L'unico modo per:

- Avere un solo scorrere del tempo nel sistema in moto
- mantenere  $c$  costante per ogni sistema di riferimento
- non avere nessuna contrazione dello spazio che genera incongruenza

è avere una velocità della luce diversa da  $c$  all'interno del sistema in moto (ma apparentemente uguale a  $c$  per il sistema in moto, che rimanga  $c$  al di fuori del sistema in moto).

### Raggio in direzione del moto, nel senso del moto

Immaginiamo un raggio con una certa frequenza  $f_1$  inviato questa volta nel senso del moto come da disegno:



**Figura 38**

Coerentemente con quanto esposto precedentemente, dobbiamo considerare il raggio che si propaga da un punto fermo, in A, verso B, e NON segue il moto dell'oggetto anche se la sorgente è solidale con il corpo in movimento.

Il raggio viene cioè emesso nel punto A, e mentre si propaga, l'oggetto si sposta nel senso del raggio stesso. Il punto di arrivo, la parete B, si allontanerà dalla sorgente sia per l'osservatore esterno e SIA per chi è sul sistema stesso.

Sappiamo però che questa differenza di velocità e quindi tempo di percorrenza AB potrà essere rilevata SOLO per l'osservatore esterno, mentre per chi è sul sistema risulta uguale a  $c$ .

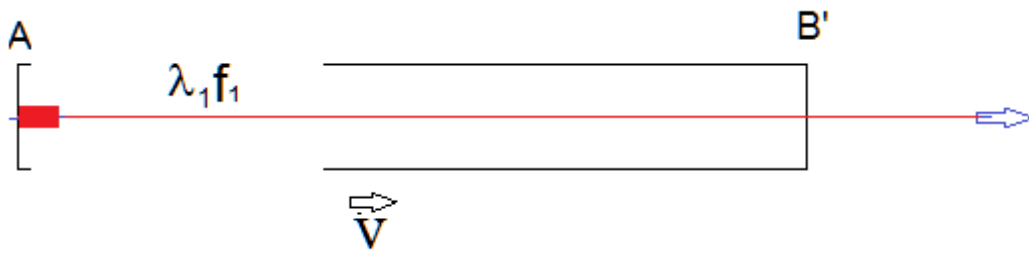


Figura 39

**Il raggio viene emesso nel punto A, ma mentre si propaga, il sistema si sposta per cui il raggio per raggiungere la parete B dovrà compiere il tratto AB' REALE, tanto più grande quanto è maggiore la velocità di spostamento.**

Come abbiamo visto infatti il raggio parte sempre ed in ogni caso da un punto fermo, e da questo si propaga. Mentre il raggio viene emesso, il sistema si sposta nello stesso senso con velocità  $v$ . Questa situazione riguarda entrambi i sistemi di riferimento, dato che la sorgente è come se fosse esterna.

Data la velocità di spostamento  $v$ , il tempo impiegato dal raggio per raggiungere la parete B dell'oggetto in movimento con velocità  $v$  per l'osservatore fermo sarà dato da:

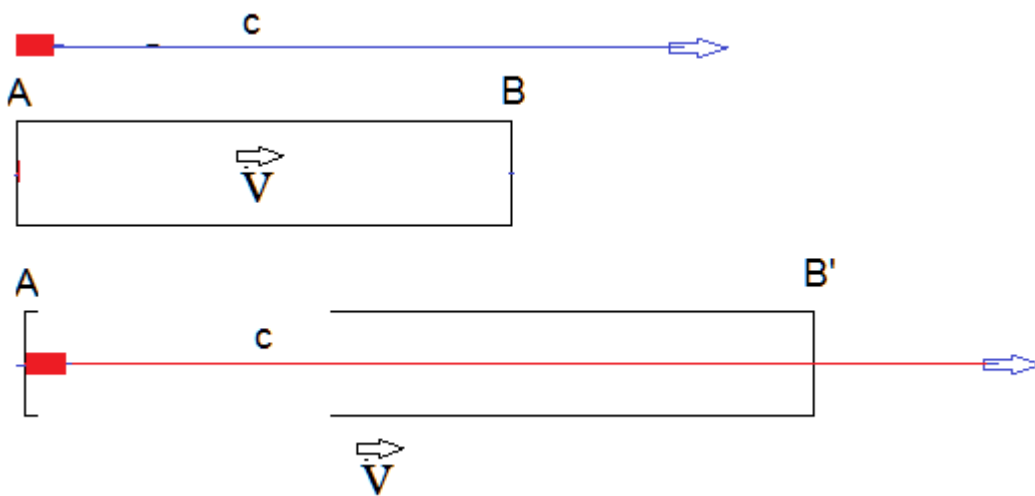


Figura 40

$$\Delta t_{AB'} = \frac{AB}{c - v}$$

$AB = c \cdot \Delta t_{AB}$  : AB è la distanza percorsa dal raggio a velocità  $c$ , quindi è il tempo impiegato dal raggio a percorrere la stessa distanza nel proprio sistema di riferimento, qualunque esso sia dato che  $c$  è uguale in tutti i sistemi di riferimento.

$$\Delta t_{AB'} = \frac{c \cdot \Delta t_{AB}}{c \cdot (1 - \frac{v}{c})} = \frac{\Delta t_{AB}}{(1 - \frac{v}{c})}$$

Nel tratto AB' quindi, in base alla frequenza di emissione del raggio  $f_1$  saranno contenute un certo numero di oscillazioni.

La quantità di oscillazioni sarà pari alla frequenza per il tempo di percorrenza del raggio nel tratto AB':

$$N = f_1 \cdot \Delta t'_{AB}$$

Per l'osservatore in moto, che vede la sorgente muoversi con lui, lo stesso numero di oscillazioni, sono però COMPRESSE in uno spazio ridotto, cioè il suo, dato dal tratto AB più ristretto, ma per lui la velocità di propagazione del raggio è sempre  $c$ .

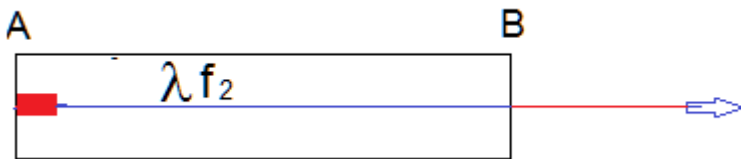


Figura 41

### Frequenza:

$N = f_1 \cdot \Delta t'_{AB}$  è il numero di oscillazioni compiute nel tratto AB'. Lo stesso numero di oscillazioni sono contenute nel tratto AB nel sistema in moto (sorgente solidale con il moto), quindi:

$$f_1 \cdot \Delta t'_{AB} = f_2 \cdot \Delta t_{AB}$$

$$\frac{\Delta t'_{AB}}{\Delta t_{AB}} = \frac{1}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)}$$

Ricaviamo  $f_2$ :

$$f_2 = f_1 \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)}$$

$f_2$  rappresenta la frequenza contenuta SOLO nel tratto AB nel sistema in moto, per chi è in moto.

### Frequenza e velocità

Dato che per chi è sul sistema la lunghezza d'onda non cambia perché la sorgente è solidale con il corpo in movimento, la velocità del raggio all'interno del corpo stesso sarà data da:

$$f_2 = f_1 \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)}$$

$$v_r = \lambda \cdot f_2 = \lambda \cdot f_1 \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)}$$

ma siccome  $\lambda \cdot f_1 = c$  si ottiene:

$$v_r = c \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)}$$

**Riassumendo:**  $V_r$  è la velocità del raggio A PARTIRE DAL PUNTO A (fermo) relativo al solo (valido solo per il ) sistema in moto con velocità  $v$ , tale per cui il raggio raggiunga la parete B NELLO STESSO TEMPO che impiegherebbe il raggio a raggiungerla con velocità  $c$  da fermo (cioè a coprire lo spazio AB con velocità  $c$ , come se fosse fermo).

Il raggio raggiunge la parete B sia per l'osservatore fermo che per l'osservatore in moto, simultaneamente.

Il raggio si sposta a velocità apparente uguale a  $c$  per chi è sul sistema stesso, nel suo sistema di riferimento.

Il raggio si sposta a velocità  $c$  per chi è all'esterno, nel suo sistema di riferimento.

Due orologi che funzionano con raggio parallelo (al moto per chi è in moto) saranno sincroni, detteranno lo stesso tempo.

Non c'è nessuna contrazione dello spazio, è il raggio che all'interno del sistema è più veloce, pur apparendo, per chi è sul sistema, sempre  $c$ .

### Velocità del raggio rilevata all'interno del sistema in moto

Abbiamo visto che il raggio si propagherebbe a velocità  $V_r$  calcolata dall'esterno; adesso vediamo come questa velocità sarebbe vista da chi è sul sistema in moto stesso.

Per chi è all'esterno il raggio si propaga a velocità  $c$  a partire dal punto a.

Per calcolare il tempo di percorrenza del raggio nel tratto AB, si considera lo spazio totale percorso dal raggio,  $AB'$  diviso la velocità  $V_r$ :

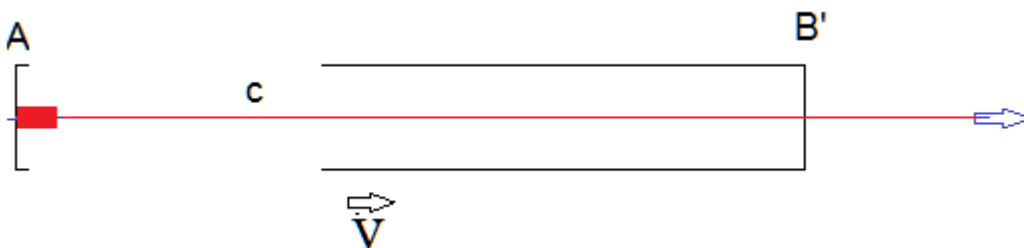


Figura 42

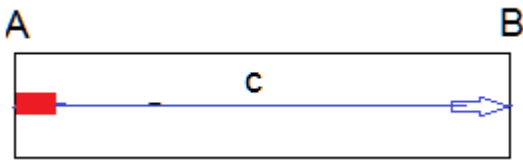


Figura 43

$$v_r = c \cdot \frac{1}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)}$$

$$\Delta t_{AB}' = \frac{\Delta t_{AB}}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)}$$

è il tempo per raggiungere la parete B a velocità c

$$AB' = c \cdot \Delta t_{AB}' = \frac{c \cdot \Delta t_{AB}}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)}$$

è la distanza totale percorsa dal raggio (lunghezza AB')

$$\Delta t_{AB}' = \frac{AB}{v_r} = \frac{\frac{c \cdot \Delta t_{AB}}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)}}{\frac{c}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)}} = \frac{c \cdot \Delta t_{AB}}{\left(1 - \frac{v}{c}\right)} \cdot \frac{\left(1 - \frac{v}{c}\right)}{c} = \Delta t_{AB}$$

Per chi è sul sistema il raggio va a velocità  $V_r$ , per cui copre l'intera distanza  $AB'$  nello stesso tempo di percorrenza che avrebbe da fermo, cioè il tempo a percorrere la distanza  $AB$  a velocità  $c$  ( $T_{AB}$ ). Non si rilevano quindi differenze, per chi è sul sistema, il raggio che si propaga a velocità  $V_r$  viene misurato con velocità pari a  $c$ .

In maniera analoga ai casi precedenti, è come se la velocità del corpo in movimento si fosse sommata alla velocità di oscillazione del raggio, trasferendone la sua energia. Il raggio a frequenza più alta quindi ha maggiore energia. La velocità, o energia, del corpo è sempre quindi proporzionale alla sua frequenza, in accordo con  $E=hF$ .

Dato che la velocità del raggio per l'osservatore sarà sempre  $c$ , l'energia del raggio dislocata in uno spazio più ampio ( $AB'$ ) a causa del suo movimento appare per chi è sull'oggetto stesso compressa in uno spazio più ridotto ( $AB$ ).

Si può quindi dire che la velocità dell'oggetto in movimento si è trasferita alla frequenza del raggio, causandone un aumento della velocità stessa.

E' come se la velocità di spostamento del corpo si fosse AGGIUNTA alla velocità di oscillazione elettromagnetica, aumentandone l'energia, e la velocità di propagazione.

### Raggio parallelo al moto, senso opposto al moto

In maniera analoga ma opposta al caso precedente, se il raggio è in direzione opposta al moto la sorgente, come in tutti i casi, è ferma. Mentre il raggio si propaga, la parete opposta si avvicina. Quindi nello spazio reale  $BA'$  saranno presenti un certo numero di oscillazioni in base alla frequenza di emissione. Ma per l'osservatore in moto, lo stesso numero di oscillazioni e nello stesso periodo di tempo, sono diluite in uno spazio più ampio, il suo, dato da  $AB$  (il raggio viene emesso sempre in  $B$ , fermo), ma ancora una volta per lui la velocità di propagazione per chi è sul sistema stesso è sempre  $c$ .

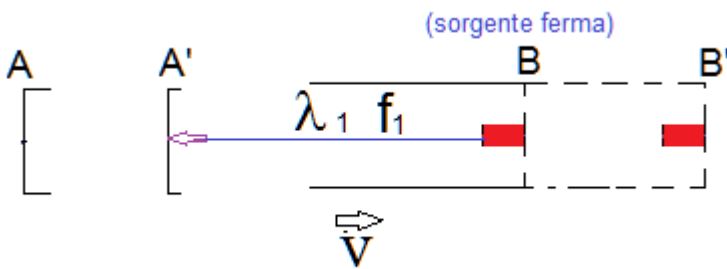


Figura 44

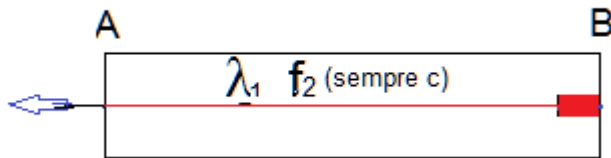


Figura 45

Data la velocità di spostamento  $v$ , il tempo impiegato dal raggio per raggiungere la parete  $A'$  dell'oggetto in movimento con velocità  $v$  calcolato dall'osservatore fermo (solidale con la sorgente) sarà dato da:

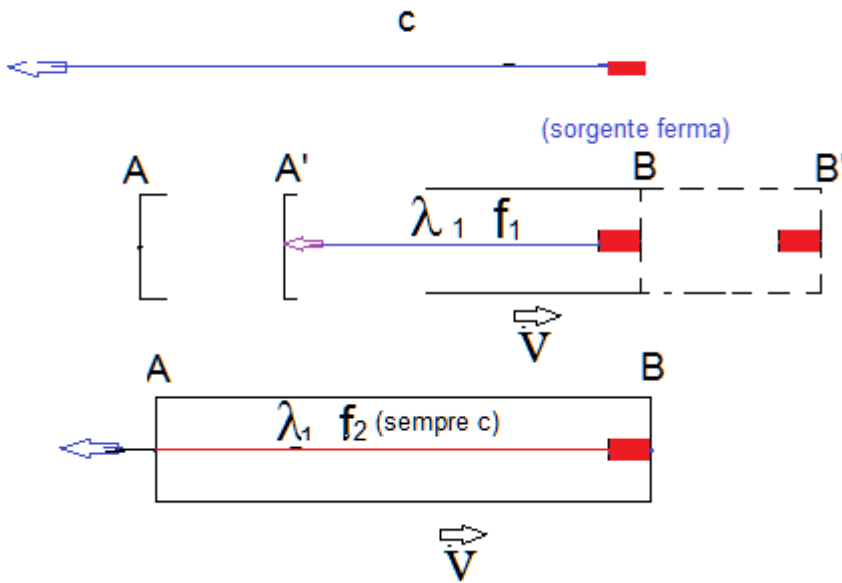


Figura 46

$$\Delta t_{BA}' = \frac{AB}{c + v}$$

$$AB = c \cdot \Delta t_{AB}$$

AB è la distanza percorsa dal raggio a velocità  $c$ , quindi è il tempo impiegato dal raggio a percorrere la stessa distanza nel proprio sistema di riferimento, qualunque esso sia dato che  $c$  è rilevata uguale in tutti i sistemi di riferimento.

$$\Delta t_{BA}' = \frac{c \cdot \Delta t_{AB}}{c \cdot \left(1 + \frac{v}{c}\right)} = \frac{\Delta t_{AB}}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}$$

da cui:

$$\frac{\Delta t_{BA}'}{\Delta t_{AB}} = \frac{1}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}$$

Nel tratto  $BA'$  quindi, in base alla frequenza di emissione del raggio  $f_1$  saranno contenute un certo numero di oscillazioni.

La quantità di oscillazioni sarà pari alla frequenza per il tempo di percorrenza del raggio nel tratto  $AB'$ :

$$N = f_1 \cdot \Delta t_{BA}'$$

Per l'osservatore in moto, che vede la sorgente muoversi con lui, lo stesso numero di oscillazioni sono però DILUITE in uno spazio più ampio, cioè il suo, dato dal tratto  $AB$  più ampio rispetto ad  $BA'$ , ma per lui la velocità di propagazione del raggio è sempre  $c$ .

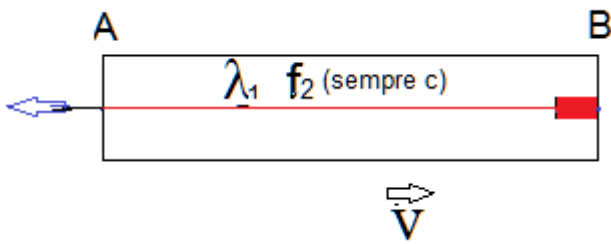


Figura 47

$N = f_2 \cdot \Delta t_{AB}$  è il numero di oscillazioni compiute nel tratto BA'. Lo stesso numero di oscillazioni sono contenute nel tratto AB nel sistema in moto (sorgente solidale con il moto), quindi:

$$f_1 \cdot \Delta t_{BA}' = f_2 \cdot \Delta t_{AB}$$

$$\frac{\Delta t_{BA}'}{\Delta t_{AB}} = \frac{1}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}$$

Ricaviamo  $f_2$ :

$$f_2 = f_1 \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}$$

che rappresenta la frequenza valida SOLO nel tratto AB nel sistema in moto, per chi è in moto

### FREQUENZA E VELOCITA'

Dato che per chi è sul sistema la lunghezza d'onda non cambia perché la sorgente è solidale con il corpo in movimento, la velocità del raggio all'interno del corpo stesso sarà data da:

$$f_2 = f_1 \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}$$

$$v_r = \lambda \cdot f_2 = \lambda \cdot f_1 \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}$$

ma siccome  $\lambda \cdot f_1 = c$  si ottiene:

$$v_r = c \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}$$



$V_r$  è la velocità del raggio A PARTIRE DAL PUNTO B relativo e valido solo per il sistema in moto con velocità  $v$ , tale per cui il raggio raggiunga la parete A NELLO STESSO TEMPO che impiegherebbe il raggio a raggiungerla con velocità  $c$  da fermo (cioè a coprire lo spazio AB con velocità  $c$ , come se fosse fermo).

Il raggio raggiunge la parete A sia per l'osservatore fermo che per l'osservatore in moto, simultaneamente.

Il raggio si sposta a velocità  $c$  apparente per chi è sul sistema stesso e a velocità  $c$  per chi è all'esterno.

I due orologi che funzionano con raggio parallelo (al moto per chi è in moto) saranno sincroni, detteranno lo stesso tempo.

Non c'è nessuna dilatazione dello spazio, è il raggio che all'interno del sistema è più lento, pur apparendo, per chi è sul sistema, sempre uguale a  $c$  (è più lento ma compie uno spazio minore, il rapporto non cambia).

### Velocità del raggio rilevata all'interno del sistema in moto

Abbiamo visto che il raggio si propagherebbe a velocità  $V_r$  per chi è sul sistema in moto, adesso vediamo come questa velocità sarebbe vista da chi è sul sistema in moto stesso.

Per chi è all'esterno il raggio si propaga a velocità  $c$  a partire dal punto B.

Per calcolare il tempo di percorrenza del raggio nel tratto  $BA'$ , si considera lo spazio totale percorso dal raggio,  $AB'$  diviso la velocità  $V_r$ :

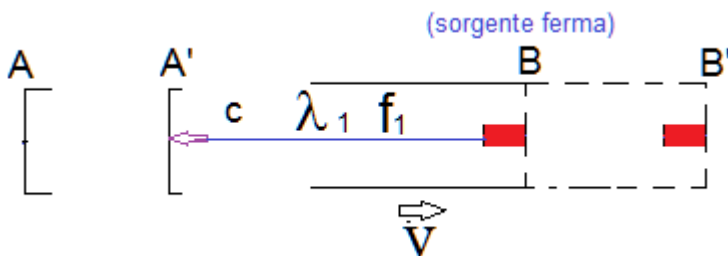


Figura 48

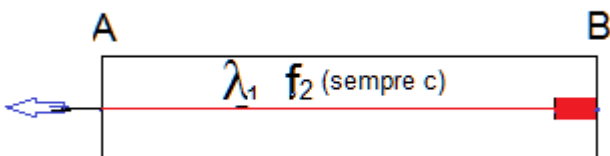


Figura 49

La velocità relativa nel sistema in moto è:

$$v_r = c \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}$$

Il tempo per raggiungere la parete A' a velocità c risulta:

$$\Delta t_{BA}' = \frac{\Delta t_{AB}}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}$$

Dalla quale si ricava:

$$l = c \cdot \Delta t_{BA}' = \frac{c \cdot \Delta t_{AB}}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}$$

dove l è la distanza totale percorsa dal raggio (lunghezza BA')

$$\Delta t_{AB}' = \frac{BA'}{v_r} = \frac{\frac{c \cdot \Delta t_{AB}}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}}{\frac{c}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}} = \frac{c \cdot \Delta t_{AB}}{\left(1 + \frac{v}{c}\right)} \cdot \frac{\left(1 + \frac{v}{c}\right)}{c} = \Delta t_{AB}$$

Per chi è sul sistema il raggio va a velocità  $V_r$ , per cui copre l'intera distanza BA' nello stesso tempo di percorrenza che avrebbe da fermo, cioè il tempo a percorrere la distanza AB a velocità c ( $T_{AB}$ ).

Non si rilevano quindi differenze, per chi è sul sistema, il raggio che si propaga a velocità  $V_r$  viene misurato con velocità pari a c.

In maniera analoga ai casi precedenti, è come se la velocità del corpo in movimento si fosse sottratta alla velocità di oscillazione del raggio, sottraendone la sua energia.

Il raggio a frequenza più bassa quindi ha minore energia. La velocità, o energia, del corpo è sempre quindi proporzionale alla sua frequenza, in accordo con  $E=hf$ .

Dato che la velocità del raggio per l'osservatore solidale con la sorgente sarà sempre c, l'energia del raggio dislocata in uno spazio ristretto (BA') a causa del suo movimento appare per chi è sull'oggetto stesso diluito in uno spazio più ampio (AB)

Si può quindi dire che la velocità dell'oggetto in movimento, si è sottratta alla frequenza del raggio, causandone una diminuzione.

E' come se la velocità di spostamento del corpo si fosse SOTTRATTA alla velocità di oscillazione elettromagnetica, diminuendone l'energia, e la velocità di propagazione.

Un raggio a frequenza più bassa, è più lento. Questo concorda con la relazione  $E=hf$ .

Con  $f_2 < f_1$ , si avrà infatti una diminuzione di energia del raggio (o del fotone) inversamente proporzionale alla velocità di spostamento del corpo.

I due esperimenti ora descritti, sono i primi della Relatività Ristretta per evidenziare la non sincronicità degli eventi per i due osservatori (esperimento del treno, i due osservatori a bordo e sulla banchina).

MA, a parte la questione delle velocità, lo stesso Einstein quindi affermerebbe che il raggio si propaga da UN PUNTO FERMO, cioè che NON segue il moto della sorgente, e da lì si propaga a velocità  $c$  nelle due direzioni.

Cioè, senza dirlo, è implicito CHE IL RAGGIO PARTE DA UN PUNTO FERMO AL CENTRO DEL TRENO (nelle due direzioni) E CHE TALE RIMANE, cioè NON segue il moto del treno.

Cioè la velocità del treno NON SI SOMMA (o sottrae) alla velocità della SORGENTE, proprio perché E' EMESSO DA UN PUNTO FERMO, E CHE TALE RIMANE, E DA QUEL PUNTO SI PROPAGA A VELOCITA'  $c$  PER ENTRAMBI GLI OSSERVATORI (R.R.) OPPURE COME DESCRITTO IN QUESTA TEORIA CON DIVERSE VELOCITA' PER I DUE OSSERVATORI (ma che risulterebbe sempre  $c$  nel proprio sistema di riferimento).

Ma rimane comunque il fatto che la sorgente rimane FERMA anche secondo la R.R. Cioè la stessa R.R. confermerebbe che il punto di propagazione di un segnale è ASSOLUTAMENTE FERMO.

## CONCLUSIONS:

### IN SHORT:

Assuming what exposed :

- The slide of the time is the same in all reference systems, no time dilation.
- Consequently, no relative space contraction.
- The detected light speed is always =  $c$  on each reference system regardless of its motion.
- Even though it is always equal to  $c$ , the light actually has different speeds in the moving systems on its apparent path, due to the different frequency with respect to a completely stationary system, means solid with the emission point of the radiation.
- The events are synchronized in all systems with relative motion.
- Same results independently from the way of which watches are made
- Deletion of all critical points listed, in particular:

#### Critical Point N.1

The Michelson / Morley Experiment and Special Theory of Relativity:

Where the same identical result of time dilation of the theory of Relativity may be attributed to a different speed of the light in the motion system, means the Michelson/Morley experiment, not detectable by the moving one, which is constant at two reference systems. We can not know.

In this theory, it is stated that speed is always RESULTING in every reference system, which is in line with Maxwell's experiments and equations, which eliminates ambiguity: there is no temporal dilation.

#### Critical Point N.2

Synchronicity

The theory of Relativity is based on the different perception of the same event for two observers placed in different reference systems, but from Relativity itself we know that this is not always true. Can the same event be synchronous (M / M experiment) and asynchronous (train experiment, that is part of the same Michelson / Morley experiment)?

In this theory it is stated that both are synchronous, so the situation as before is not ambiguous.

#### Critical Point N.3

Time dilation and shrinkage of space

An arbitrary choice between fixed and variable parameters

We have seen that arbitrary choice on the variables as in fact are in the Theory of Relativity, would lead to completely different conclusions and all in line with the experimental data.

In this theory, instead, we would have the same results regardless of how we decide to build the clocks.

#### Critical Point N.4

The contraction in the direction of motion

Where an external observer would see a different temporal dilation depending on where the watch is positioned with regard to motion, which would mean infinite temporal dilations.

In this theory, however, this critical point would be eliminated as there would be no temporal dilation.

#### Critical Point N.5

The light should have at the same time a relative and constant speed.

In addition to the issue of time dilation, it has never been explained how a ray can have at the same time a relative speed relative to the train walls, that is to say the external observer, and not having it for those in the motion system.

In this theory for both it would happen that the resulting velocity respect to the train walls, in both reference systems, is always = c, and not  $c (+/-) v$  for the external observer and C for who is in motion.

Actually what exactly happens. For each reference system, the speed (we add the resulted speed) is always = c, and never related to the motion.

#### Critical Point No.6

The ray issued perpendicular to the motion behaves differently between Special and General relativity for the same identical situation

It has been seen that, depending on the circumstances, the same ray should have different path depending by the situation.

In this theory, this is clear. The light goes ONLY and in any case in a straight line following its angle of emission with respect to motion, whether the body that moves straight, upward, downward, or any other direction, or type of motion.

So not only the speed (real or resulting) would always be = c, but the MODULE of the speed of light is independent of the velocity of the body that emits it.

#### Critical Point No.7

The solution to the twin paradox ... is a paradox!

All the ambiguous discussion of temporal dilation and then the twin paradox would be canceled.

There is no time dilation in uniform straight motion systems.

All this because:

The light propagates at velocity c from an absolutely stationary point, that is, it does not depend on the velocity of body displacement, as in the bottom always known by Maxwell equations.

This gives us an absolute point of reference.

But for this reason, the radiation should have a relative velocity with the moving body, but we do not measure it in its reference system.

The reason is as follows:

An electromagnetic emission by a source that is integral with a moving body generates different frequency depending on the direction of the ray relative to the motion of the body.

These positive or negative differences are proportional to their moving speed.

Frequency variations and propagation speed of the radiation within the body itself are directly proportional.

A higher frequency radiation, swings faster, has greater power and higher propagation speed. It's as if the energy was concentrated in a narrower space.

Conversely, a smaller frequency radiation has a lower oscillation rate and therefore less energy, and less propagation speed. On the contrary, it is as though the same energy was diluted in a larger space.

All this agrees with  $E = hf$ .

All this causes that: if the source is solid with the moving body, in all cases, in all directions and at any moving velocity, the speed of the radiation within the body will always be the same, so the speed of the light will Always be = c.

The flow of time

As highlighted, due to this frequency variation and hence the speed of the beam according to the direction of emission with respect to motion, in all cases at the same time in which a radiation makes a real path for the one who is solid with the emission point of the Radiation, the same radiation makes an apparent equivalent path for those on the system itself.

The flow of time is therefore the same for all observers.

It would be to say that EVEN IF the light has constant velocity = REAL OR APPARENT for all observers, this would NOT require time dilation or space shrinkage.

It is the LIGHT that stretches, or contracts depending on its propagation with respect to a moving object (and DOES NOT the time dilation or the bodies appear contracted)

It is a kind of spring that contracts or extends depending on the situation, filling the spaces to travel in the real or apparent path always at the same real, or apparent speed, means  $c$ .

We then make the Einstein clock as we want ( that is, with the radiation perpendicular or parallel to the motion or any other direction)

Two clocks are synchronized, and then one moves with respect to the other (or absolutely).

Thanks to the adaptation of speed based on motion, cushioned (let's say so) by the frequency, the two watches will keep the same flow of time while being in motion with each other.

There will be no time dilation, and then resulting in reduced space.

It is the LIGHT that in the two reference systems "adapts" to all situations and at any speed, so that their respective real and apparent spaces can be traveled in any direction regardless of the movement of the body at the same time.

The speed is equal for all observers, always (apparently) equal to  $c$ , but this would not imply a temporal dilation or a contraction in the direction of motion.

It is the light that, compared with any observer in motion, apparently contracting, or expanding, to adapt to situations such that its velocity is always  $c$  within the same reference system for anyone.

All this agrees with:

1) propagation e.m. speed does not depend on the motion of the source or the observer. More precisely, since it IS always equal to  $c$  in each reference system, the source speed simply does not appear.

2) The speed is always  $c$  in its own reference system for each observer.

But from what we have shown, in spite of this we will have the same flow of time in each system, and no contraction of space.

That is, point 2 is similar to postulate N.2 of Special Relativity, but it is always and only in its own reference system, that is, in every reference system the RESULTS speed of light is always =  $c$ .

The substantial difference is this: the speed of light is NOT constant, but is constant in all reference systems.

This is not to be confused with the speed of the light coming from a source that moves away or approaches us because the situation is different, the wavelength changes, and the speed of light returns also in this case to always be equal to  $c$ .

No preconceived, just results consistent with the experimental data.

Yes.. but time **seems** to slow down ..!

As illustrated who is on the go, and only he, contains more energy, this can change all other its parameters (verified studies and hypotheses in this regard ..).

I mean that muons for example has different energy near the speed of light, so for sure this will be influent with their decay time, and for the same reason the atomic clocks.

The theory would be a push to investigate other factors that generate this apparent temporal dilation so far not taken into account precisely because of the theory of relativity itself.