the general science journal

PROVA MATEMATICA CHE
LE FORMULE DELLA

RELATIVITÀ

RISTRETTA

SVILUPPATE DA PARTE DI EINSTEIN
SONO SBAGLIATE

CH-6877 Coldrerio, agosto 2006

Franco Crivelli

Ultimo aggiornamento/modifiche: 17 luglio 2007

INDICE

1 Introduzione 3

2 Regole matematiche di base 3

3 Analisi delle formule di Einstein 4

4 Grandezze vettoriali o moduli delle grandezze ? 14

5 Misura della velocità 19

6 Conclusioni 21

1 *Introduzione*

Tutte le volte che mi imbatto nella TEORIA DELLA RELATIVITÀ RISTRETTA ho grossi problemi ad accettarla. Mi sono quindi messo ad analizzare un po' da vicino alcune formule di questa teoria, fino a dove le mie capacità me lo consentono. Sono dell'opinione che solo usando la matematica elementare si arrivi a sconfessare le formule sviluppate da Einstein, nel suo famoso lavoro "Zur Elektrodynamik bewegter Körper". Se così non è, l'eventuale lettore dovrà indicarmi dove ho commesso degli errori nei miei ragionamenti matematici che seguono.

Confesso di avere delle conoscenze di matematica assai limitate e per questo, dove ricorro a questa scienza, farò i passaggi il più semplice possibile, di modo che tutti possono seguire per filo e per segno i miei ragionamenti. Arrivo però alla conclusione che persino i concetti basilari, che si imparano nelle scuole dell'obbligo, vengono stravolti dal grande genio Einstein.

Per cominciare metto in chiaro due regole matematiche dalle quali nel modo più assoluto non si può derogare.

2 *Regole matematiche di base*

A) se definiamo che 2 + 2 = 4, in tutti i casi dove si presenta questa espressione **<u>il risultato sarà sempre e soltanto</u>** 4.

B) se ho la seguente situazione, che chiarisco con un esempio:

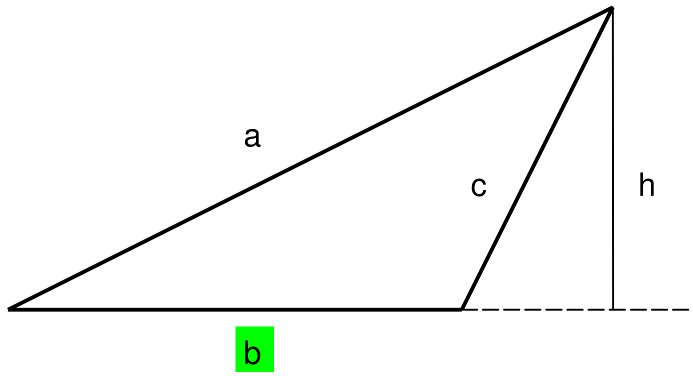
$$A = \frac{b\,.\,h}{2}$$ (area del triangolo)

$$A = \sqrt{s\,.(s-a).(s-b).(s-c)} \quad \text{dove} \quad s = \frac{a+b+c}{2}$$ (formula di Erone)

È chiaro che se uso contemporaneamente (nello stesso articolo, libro, ecc.) le due formule la variabile *b*, presente in ognuna delle 2 espressioni deve essere **<u>sempre la stessa</u>** !
Inoltre:

$$\frac{b.h}{2} = \sqrt{s\,.(s-a).(s-b).(s-c)}$$

con $b = \sqrt{a^2 - h^2} - \sqrt{c^2 - h^2}$ (vedi qui sotto), e quindi si può ricavare *h= f(a, b, c)* che sostituendola nell' espressione $\frac{b.h}{2} = \sqrt{s\,.(s-a).(s-b).(s-c)}$ permette di verificare l'uguaglian-za.



3 *Analisi delle formule di Einstein*

Qui di seguito esamino lo sviluppo delle formule fatto da Einstein nel suo celebre lavoro apparso su Annalen der Physik nel 1905 (pagine da 898 a 906), riportandone gli estratti, con il numero della pagina, e poi le mie osservazioni.
Per semplicità di comprensione (mia) sostituisco i seguenti simboli usati da Einstein con quelli attualmente più usuali:

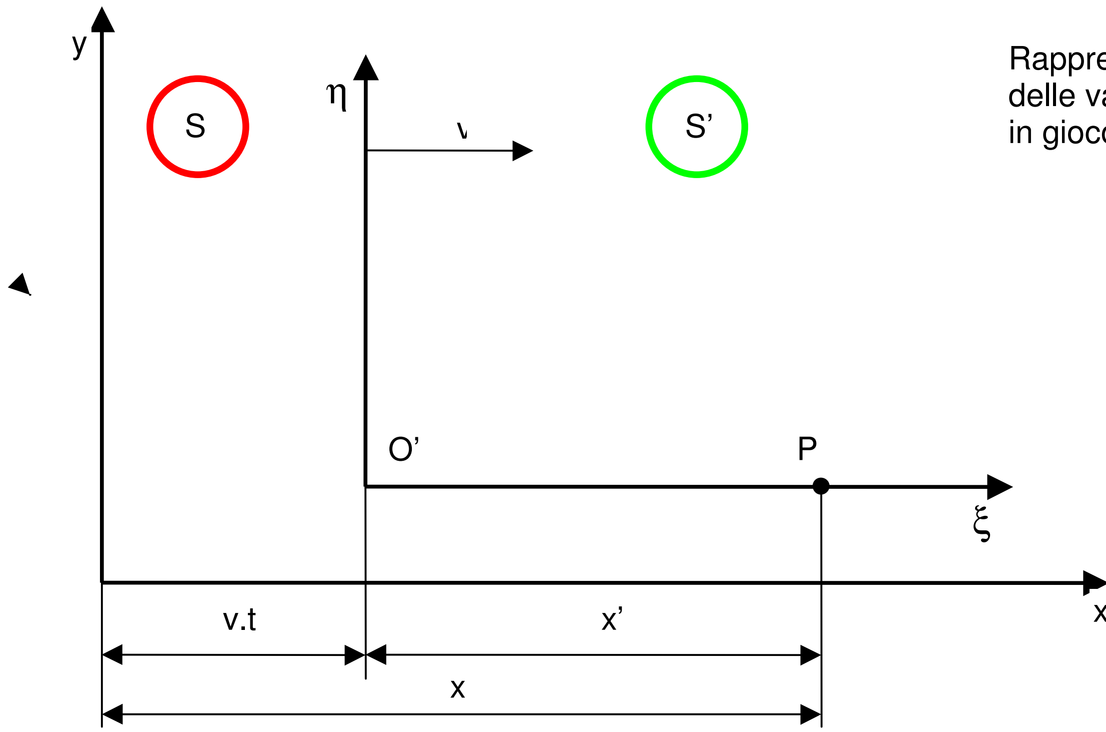
sistema K (sistema stazionario) con **sistema S**
sistema k (sistema in moto) con **sistema S**’
per il resto userò i simboli usati da Einstein

<u>Inizio ora con la mia critica</u>

A)
<u>pagina 898</u>

Setzen wir $x' = x - vt$, so ist klar, daß einem im System k ruhenden Punkte ein bestimmtes, von der Zeit unabhängiges Wertsystem x', y, z zukommt.

Questo *x’* è la distanza di un punto P (che si trova nel sistema S’) dall’origine del sistema S’, “misurata” da un osservatore che si trova nel sistema S. Dice inoltre che questo punto (distanza O’P) ha delle coordinate indipendenti dal tempo.



Rappresentazione delle varie grandezze in gioco

Ma come può essere che *x'* sia indipendente dal tempo se nella sua definizione $x' = x - v.t$, compare il tempo ?
Affinché *x'* sia indipendente dal tempo una soluzione sarebbe sostituire *x* con *(d - v_1.t)*
Quindi $x' = (d + v_1.t) - v.t = d + (v_1 - v).t$ e con $v_1 = v$; *x'* è indipendente dal tempo, ma è pure indipendente dalle altre possibili variabili, perché è fisso: <u>*x' = d*</u>.

B)
<u>pagina 898</u>

oder, indem man die Argumente der Funktion τ beifügt und das Prinzip der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit im ruhenden Systeme anwendet:

$$\frac{1}{2}\left[\tau(0,0,0,t) + \tau\left(0,0,0,\left\{t + \frac{x'}{V-v} + \frac{x'}{V+v}\right\}\right)\right] = \tau\left(x',0,0,t + \frac{x'}{V-v}\right).$$

pagina 899

Hieraus folgt, wenn man x' unendlich klein wählt:

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{V-v}+\frac{1}{V+v}\right)\frac{\partial \tau}{\partial t}=\frac{\partial \tau}{\partial x'}+\frac{1}{V-v}\frac{\partial \tau}{\partial t},$$

oder

$$\frac{\partial \tau}{\partial x'}+\frac{v}{V^2-v^2}\frac{\partial \tau}{\partial t}=0.$$

Quando inserisce gli argomenti della funzione τ, usa tre tempi diversi; ossia:

per τ_0 il tempo è t

per τ_1 il tempo è $t+\frac{x'}{V-v}$

per τ_2 il tempo è $t+\frac{x'}{V-v}+\frac{x'}{V+v}$

(la variabile *t*, che compare nelle espressioni qui sopra era meglio definirla t_{x0}. Einstein usa infatti il simbolo *t* per definire tempi diversi tra loro)

In seguito, nel proseguimento di sviluppo delle formule, sostituisce il tempo *t* usando l'espressione qui sotto.

pagine 899 e 900

Nun bewegt sich aber der Lichtstrahl relativ zum Anfangspunkt von k im ruhenden System gemessen mit der Geschwindigkeit $V-v$, so daß gilt:

$$\frac{x'}{V-v}=t.$$

Ammettendo che il tempo *t* che compare in τ_0, τ_1 e τ_2 sia uguale a zero, Einstein usa il tempo di τ_1, ossia quando il raggio va nella direzione delle *x* crescenti. In seguito il raggio, come descritto nell'esperimento va nella direzione contraria, ma questo tempo, usato anche lui come argomento della funzione τ, non viene più usato. È corretto usare un tempo solo ?

pagina 899

$$\tau=a\left(t-\frac{v}{V^2-v^2}x'\right)$$

Nella formula qui sopra il coefficiente di *x'* risulta dai seguenti passaggi a partire dagli argomenti della funzione τ , con *t* (meglio t_{x0})= 0:

$$\frac{1}{2}\left(\frac{x'}{V-v}+\frac{x'}{V+v}\right)-\frac{x'}{V-v}=\frac{1}{2}\left(\frac{x'}{V-v}+\frac{x'}{V+v}-\frac{2x'}{V-v}\right)=\frac{1}{2}\left(\frac{x'}{V+v}-\frac{x'}{V-v}\right)=\frac{1}{2}\left(\frac{V-v-V-v}{V^2-v^2}.x'\right)=$$

$$\frac{1}{2}.\frac{-2v}{V^2-v^2}.x' = \frac{-v}{V^2-v^2}.x'$$

(Il segno meno non ha importanza. Nello sviluppo sopra è solo per caso che esce il segno meno, per ricavare correttamente questo segno bisogna sviluppare l'equazione, compresa l'integrazione, tenendo conto anche delle altre grandezze che compaiono nell'espressione iniziale)

Dove all'inizio della semplificazione comparivano le due velocità, ossia $V-v$ e $V+v$. È giusto ora tralasciarne una ? Perché si è presa solo la velocità del raggio nella direzione delle *x* crescenti ?

Si potrebbe immaginare l'esperimento eseguito in modo da inviare prima il raggio di luce nella direzione delle *x* decrescenti (verso sinistra) e poi rifletterlo in avanti. Anche in questo caso il tempo τ sarebbe lo stesso, ossia: $\tau = a.\left(t - \frac{v}{V^2 - v^2}.x'\right)$, se però adesso per sostituire *t* nella formula

pagina 899

$$\xi = a\,V\left(t - \frac{v}{V^2 - v^2}\,x'\right)$$

uso il tempo che il raggio impiega per raggiungere lo specchio andando verso sinistra, che è: $t = \frac{x'}{V+v}$ ottengo la seguente espressione

$$\xi = a.V\left(\frac{x'}{V+v} - \frac{v}{V^2 - v^2}.x'\right) = a.V\left(\frac{V - v - v}{V^2 - v^2}x'\right) = a\frac{V^2 - 2vV}{V^2 - v^2}.x'$$

che è diversa da

$$\xi = a\,\frac{V^2}{V^2 - v^2}\,x'$$

C)
Abbiamo già trovato all'inizio l'espressione $x' = x - v.t$. Ora qui sopra è comparsa, per il tempo, la seguente espressione $t = \frac{x'}{V - v}$ che può essere risolta in $x' = V.t - v.t$ e quindi $x = V.t$ (giusto ?) !!

Anche usando le espressioni: $\xi = V.\tau$ di pagina 900 e

pagina 902

$$\tau = \beta\left(t - \frac{v}{V^2}\,x\right)$$

$$\xi = \beta\,(x - v\,t),$$

Quindi: $\beta.(x - vt) = V.\beta.\left(t - \frac{v}{V^2}.x\right)$ $\qquad x - vt = Vt - \frac{v}{V}.x$ $\qquad x.\left(1 + \frac{v}{V}\right) = t.(V + v)$

$$x = V.t$$

$x.(V+v)=t.V.(V+v)$ e come sopra.

D)

Prendo due stralci del lavoro di Einstein, che si seguono a breve distanza:

<u>pagina 899</u>

Für einen zur Zeit $\tau = 0$ in Richtung der wachsenden ξ ausgesandten Lichtstrahl gilt:

$$\xi = V\tau,$$

e

<u>pagina 900</u>

Auf analoge Weise finden wir durch Betrachtung von längs den beiden anderen Achsen bewegte Lichtstrahlen:

$$\eta = V\tau = a\,V\left(t - \frac{v}{V^2 - v^2}\,x'\right),$$

wobei

$$\frac{y}{\sqrt{V^2 - v^2}} = t; \quad x' = 0;$$

Constato che usa le due espressioni $\xi = V.\tau$ e $\eta = V.\tau$; quindi $\xi = \eta$!!

Per di più assegna alla direzione *y* del sistema S, la velocità $\sqrt{V^2 - v^2}$. Ma se il raggio di luce dell'esperimento (vedi testo qui sotto) viaggia lungo l'asse *x* , la velocità di questo raggio sarà *V* lungo l'asse *x*, mentre sarà zero lungo gli altri due assi *y* e *z*.

<u>pagina 898</u>

Vom Anfangspunkt des Systems k aus werde ein Lichtstrahl zur Zeit τ_0 längs der X-Achse nach x' gesandt und von dort zur Zeit τ_1 nach dem Koordinatenursprung reflektiert, wo er zur Zeit τ_2 anlange; so muß dann sein:

L'espressione per il tempo τ che è stata sostituita in $\eta = V.\tau$ era stata ricavata considerando che il raggio di luce si muoveva solo lungo l'asse *x*. È utilizzabile anche per il raggio che viaggia con una componente lungo l'asse *y* ?

L'argomento introdotto nella formula di partenza:

<u>pagina 898</u>

$$\frac{1}{2}\left[\tau\,(0,0,0,t) + \tau\left(0,0,0,\left\{t + \frac{x'}{V-v} + \frac{x'}{V+v}\right\}\right)\right] = \tau\left(x', 0, 0, t + \frac{x'}{V-v}\right).$$

per la coordinata *y* era 0 (quando era detto che il raggio si muoveva solo lungo la direzione *x*). Quindi l'espressione ricavata per τ non può essere usata quando *y* è diverso da zero ! Inoltre se il raggio di luce viaggia lungo l'asse *x* con la velocità *V*, non può avere componenti della velocità lungo gli altri due assi, altrimenti la velocità "assoluta" di questo raggio sarebbe maggiore di *V*. Assolutamente inaccettabile !! Qui ci si trova davanti a tre casi distinti (velocità *V* lungo ognuno dei tre assi) in cui ogni caso esclude gli altri due.

Faccio anche notare che usando le condizioni:

pagina 900

$$\frac{y}{\sqrt{V^2 - v^2}} = t\,; \quad x' = 0$$

si tratta di un caso speciale dove si ammette che la velocità del sistema S' sia identica alla componente lungo l'asse *x* della velocità della luce *V*, ma ovviamente, le due velocità appena citate, nella maggior parte dei casi sono diverse !

E)

Einstein dice che dopo aver inserito l'espressione $x' = x - v\,t,$

nelle formule:

$$\tau = a\left(t - \frac{v}{V^2 - v^2}\,x'\right)$$

$$\xi = a\,V\left(t - \frac{v}{V^2 - v^2}\,x'\right)$$

$$\eta = a\,\frac{V}{\sqrt{V^2 - v^2}}\,y$$

$$\zeta = a\,\frac{V}{\sqrt{V^2 - v^2}}\,z\,.$$

trova le formule seguenti:

pagina 900

Setzen wir für x' seinen Wert ein, so erhalten wir:

$$\tau = \varphi(v)\beta\left(t - \frac{v}{V^2}x\right),$$
$$\xi = \varphi(v)\beta(x - vt),$$
$$\eta = \varphi(v)y,$$
$$\zeta = \varphi(v)z,$$

wobei

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{V}\right)^2}}$$

Considerando che: wobei a eine vorläufig unbekannte Funktion $\varphi(v)$ ist
e $\varphi(v) = 1$ come ha dimostrato a pagina 902,

nei passaggi per trovare le formule immediatamente qui sopra c'è un errore, e lo metto in evidenza per τ :

$$\tau = a\left(t - \frac{v}{V^2 - v^2}.x'\right) = a\left(t - \frac{vx}{V^2 - v^2} + \frac{v^2 t}{V^2 - v^2}\right) = a\left(\frac{V^2 t - v^2 t - vx + v^2 t}{V^2 - v^2}\right) = a\left(\frac{V^2 t - vx}{V^2 - v^2}\right) =$$

$= a.\frac{1}{1 - v^2/V^2}.(t - v/V^2.x) = a.\beta^2.(t - v/V^2.x) = \varphi(v).\beta^2.(t - v/V^2.x)$ dove si vede che il fattore β compare al quadrato, e non in forma lineare come indicato da Einstein.

Faccio lo stesso procedimento anche per ξ :

$$\xi = a.V\left(t - \frac{v}{V^2 - v^2}.x'\right) = a.V\left(t - \frac{vx}{V^2 - v^2} + \frac{v^2 t}{V^2 - v^2}\right) = a.V\left(\frac{V^2 t - v^2 t - vx + v^2 t}{V^2 - v^2}\right) = a.V\left(\frac{V^2 t - vx}{V^2 - v^2}\right) =$$

$$= a.\frac{1}{1 - v^2/V^2}.(Vt - v/V.x) = a.\beta^2.(Vt - v/V.x) = \varphi(v).\beta^2.(Vt - v/V.x)$$

Con le seguenti uguaglianze $x' = x - vt$ e $t = \frac{x'}{V - v}$ ottengo $x = V.t$ che sostituito nelle formula appena qui sopra mi porta ad avere: $\xi = \varphi(v).\beta^2.(x - v.t)$ e anche qui il fattore β compare al quadrato come sopra invece che in forma lineare secondo le indicazioni di Einstein.

Anche per le altre due formule c'è lo stesso errore, e cioè in quella finale inspiegabilmente manca un fattore β.

F)
Prendo le formule di pagina 902 $\tau = \beta\left(t - \frac{v}{V^2}x\right)$

$\xi = \beta(x - vt),$

e la formula a pagina 899: $\xi = V\tau$

poi ammetto di poter avere $t = 0$ con $x \neq 0$ come fa Einstein a pagina 903,

Die Gleichung dieser Oberfläche ist in x, y, z ausgedrückt zur Zeit $t = 0$:

e vediamo cosa succede:

$$\xi = V.\tau$$

$$\beta.(x - v.t) = V.\beta\left(t - \frac{v}{V^2}x\right)$$

Con $t = 0$ e $x \neq 0$

$$\beta.x = V.\beta\left(\frac{-vx}{V^2}\right) \qquad x = x.\left(\frac{-v}{V}\right) \qquad \Rightarrow \qquad v = -V \quad !!$$

G)

Prendo alcune espressioni usate da Einstein che raggruppo qui sotto:

$x' = x - v.t$ pagina 898

$\tau = a\left(t - \frac{v}{V^2 - v^2}.x'\right)$ pagina 899, e $a = \varphi(v) = 1$ pagina 902

$\frac{x'}{V - v} = t$ pagina 900

ed ho il seguente sistema di equazioni lineari:

$$x - x' - vt = 0$$
$$vx' - (V^2 - v^2)t + (V^2 - v^2)\tau = 0$$
$$x' - (V - v)t = 0$$

dove ho tre equazioni con quattro incognite. Risolvo questo sistema (senza scrivere i vari passaggi, che non sono per nulla difficili), e ottengo quattro gruppi di equazioni (uno per ogni variabile) dove ho però, in ognuna di queste equazioni, sempre due incognite.

$x = x'.V/(V - v)$	$x' = x.(V - v)/V$	$t = x/V$	$\tau = x/(V + v)$
$x = t.V$	$x' = t.(V - v)$	$t = x'/(V - v)$	$\tau = x'.V/(V^2 - v^2)$
$x = \tau.(V + v)$	$x' = \tau.(V^2 - v^2)/V$	$t = \tau.(V + v)/V$	$\tau = t.V/(V + v)$

Con questi gruppi di espressioni posso fare alcune considerazioni, per esempio:

- se una delle grandezze x, x', t o $\tau = 0$, anche le altre tre grandezze **forzatamente** sono uguali a zero

$$x^2 + y^2 + z^2 = V^2 t^2$$

- l'espressione pagina 901

  non è compatibile con le espressioni trovate qui sopra per $x = 0$, t è forzatamente uguale a zero, ma in questa formula non è il caso, dato che y, o z, o entrambi potrebbero essere diversi da zero ciò che implica $t > 0$, incompatibili con quanto appena detto !!
  Questa incongruenza proviene dal fatto che per derivare le equazioni che ho ripreso in partenza di questo punto **G)**, Einstein ha implicitamente ammesso che y e z erano uguali a zero, quindi non è ammissibile usare le espressioni ottenute nel caso che y, o z, o entrambi siano diversi da zero.

Trovo però anche le seguenti espressioni:

$x'=0$ pagina 900

$\tau=a\left(t-\frac{v}{V^2-v^2}.x'\right)$ pagina 899, e $a=\varphi(v)=1$ pagina 902

$t=\frac{y}{\sqrt{V^2-v^2}}$ pagina 900

ed ho il seguente sistema di equazioni lineari:

$$
\begin{aligned}
&x' = 0 \\
&vx'-\left(V^2-v^2\right)t+\left(V^2-v^2\right)\tau=0 \\
&y-\sqrt{V^2-v^2}.t=0
\end{aligned}
$$

Risolvo questo sistema come sopra (senza scrivere i vari passaggi) e ottengo tre gruppi di equazioni (uno per ogni variabile) dove ho però, in ognuna di queste equazioni, sempre due incognite.

$y=t.\sqrt{V^2-v^2}$	$t=y/\sqrt{V^2-v^2}$	$\tau=y/\sqrt{V^2-v^2}$
$y=\tau.\sqrt{V^2-v^2}$	$t=\tau$	$\tau=t$

Quest'ultimo paragrafo è valido anche per il raggio di luce che viaggia nella direzione dell'asse z. Devo solo sostituire la variabile y con z, ed in questo caso ottengo il seguente gruppo di equazioni.

$z=t.\sqrt{V^2-v^2}$	$t=z/\sqrt{V^2-v^2}$	$\tau=z/\sqrt{V^2-v^2}$
$z=\tau.\sqrt{V^2-v^2}$	$t=\tau$	$\tau=t$

Visto che gli sviluppi delle formule che ho effettuato qui sopra danno due τ diversi, il τ che compare nel membro di destra dell'equazione:

pagina 901

$$\xi^2+\eta^2+\zeta^2=V^2\tau^2$$

quale dei due sarà ?

H)

Sempre prendendo la formula di pagina 901 : $\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = V^2 \tau^2$

Se sostituisco le variabili con le formule che compaiono, a pagina 899 $\xi = V.\tau$ e a pagina 900 $\eta = V.\tau$, dove è pure sottinteso che $\zeta = V.\tau$, ottengo:

$V^2\tau^2 + V^2\tau^2 + V^2\tau^2 = V^2\tau^2 \Rightarrow 3.V^2\tau^2 = V^2\tau^2$!!! Questo dimostra almeno che l'uso dei simboli non rispetta quel rigore matematico che ci si doveva attendere !

I)

Ad un certo punto, per spiegare la contrazione delle lunghezze introduce:

pagina 903

$$\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = R^2$$

poi ponendo il tempo $t = 0$ e facendo uso della formula di trasformazione per x trovata appena prima (pagina 902), arriva alla formula:

$$\frac{x^2}{\left(\sqrt{1 - \left(\frac{v}{V}\right)^2}\right)^2} + y^2 + z^2 = R^2$$

Da notare che la formula ottenuta è valida solo per $t = 0$. Ma quando il tempo passa e non è più uguale a zero la formula trovata non è più valida !! Inoltre la coordinata ξ viene fatta dipendere dal tempo, ma il raggio R, che ha pure una componente in questa direzione, non varia in funzione del tempo !!

A pagina 901 trovo la formula:

$$\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = V^2 \tau^2$$

Dato che con simbolo uguale ho sempre la stessa grandezza (altrimenti avrei una grande confusione !) concludo che $R^2 = V^2.\tau^2$

J)

Per spiegare la dilatazione del tempo Einstein procede come segue:

pagina 904

$$\tau = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{V}\right)^2}} \left(t - \frac{v}{V^2} x\right)$$

$$x = v\,t.$$

Ponendo $x = v.t$ pone implicitamente $x' = 0$ dato che $x' = x - v.t \Rightarrow x = x' + vt$. Per quanto visto al punto **G)** con $x' = 0$ segue obbligatoriamente $x = 0$, $t = 0$ e $\tau = 0$!!

K)
Teorema di addizione delle velocità.
A pagina 905 Einstein sviluppa il suo teorema nel seguente modo (da notare che mette solo il risultato)
$\xi = w_\xi.\tau$ con le formule di trasformazione sviluppate al capitolo 3, ossia:
$\xi = \beta(x - vt)$ e $\tau = \beta(t - v/V^2.x)$

quindi:
$\beta(x - vt) = w_\xi \ \beta(t - v/V^2.x)$
$x(1 + w_\xi.v/V^2) = t(w_\xi + v)$
$x = \dfrac{w_\xi + v}{1 + \dfrac{w_\xi.v}{V^2}}.t$ con $w_\xi = V$ dato che a pag. 899 trovo $\xi = V.\tau$ e a pag. 905 $\xi = w_\xi.\tau$

ottengo $x = \dfrac{V + v}{1 + \dfrac{v}{V}}.t = V.\dfrac{V + v}{V + v}.t = V.t$ e quindi $x = V.t$ (vedi anche punto **C)**)
In questo caso Einstein usa la stessa procedura che aveva usato a pagina 899 e 900. In particolare usa i risultati che ha ottenuto con la formula di partenza $\xi = V.\tau$, però introduce la nuova formula $\xi = w_\xi.\tau$ senza curarsi che in questo caso $w_\xi = V$!!

4 *Grandezze vettoriali o moduli delle grandezze ?*

Provo a verificare la correttezza delle trasformazioni da $x^2 + y^2 + z^2 = V^2 t^2$

a $\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = V^2 \tau^2$

A) Con i vettori
$\vec{s} = \vec{V}.t$

dove $\vec{s}$ è lo spazio percorso dalla luce che viaggia con velocità $\vec{V}$ durante il tempo *t*

$\vec{x} + \vec{y} + \vec{z} = (\vec{V}_x + \vec{V}_y + \vec{V}_z).t$
$\hat{x}.x + \hat{y}y + \hat{z}z = (\hat{x}V_x + \hat{y}V_y + \hat{z}V_z).t$

$$\hat{x}(x-V_x t) + \hat{y}(y-V_y t) + \hat{z}(z-V_z t)=0 \qquad (4.1)$$

$$x-V_x t=0 \qquad y-V_y t=0 \qquad z-V_z t=0$$

$$\Rightarrow x=V_x t \qquad y=V_y t \qquad z=V_z t \qquad (4.2)$$

Ora cerco un'altra espressione in forma vettoriale contenente le costanti, α = a + bt/x (in effetti x/t = V è una costante,vedi capitolo 3 punto **C)**) che moltiplica lo scalare *x*, e δ = p + qx/t che moltiplica lo scalare *t*, che possa essere ricondotta all'espressione (4.1) qui sopra

$$\alpha\vec{x}+\vec{y}+\vec{z}=\left(\vec{V}_x+\vec{V}_y+\vec{V}_z\right).\delta t$$

$$\hat{x}\alpha x+\hat{y}y+\hat{z}z=\left(\hat{x}V_x+\hat{y}V_y+\hat{z}V_z\right).\delta t$$

$$\hat{x}(\alpha x-V_x\delta t)+\hat{y}(y-V_y\delta t)+\hat{z}(z-V_z\delta t)=0$$

Sostituendo *x*, *y* e *z* con quanto trovato in (4.2) ottengo:

$$\alpha V_x t-\delta V_x t=0 \qquad V_y t-\delta V_y t=0 \qquad V_z t-\delta V_z t=0$$

$$V_y t(1-\delta)=0 \qquad \Rightarrow \delta=1$$

$V_x t(\alpha-\delta)=0$ con $\delta=1$ quindi $V_x t(\alpha-1)=0$ $\Rightarrow \alpha=1$

I valori trovati di $\alpha=1$ e $\delta=1$ mi dicono che lavorando con i vettori la trasformazione di Einstein citata all'inizio di questo capitolo 4 non è possibile.

B) Con i moduli

$$\vec{x}+\vec{y}+\vec{z}=\left(\vec{V}_x+\vec{V}_y+\vec{V}_z\right).t$$

$$\hat{x}.x+\hat{y}y+\hat{z}z=\left(\hat{x}V_x+\hat{y}V_y+\hat{z}V_z\right).t$$

Prodotto scalare:

$x^2+y^2+z^2=\left(V_x^2+V_y^2+V_z^2\right)t^2$ che è uguale a $x^2+y^2+z^2=V^2t^2$

Procedo come ho fatto al punto **A)** di questo capitolo, inserendo le costanti α e δ che moltiplicano rispettivamente i valori *x* e *t*

$$\hat{x}\alpha x+\hat{y}y+\hat{z}z=\left(\hat{x}V_x+\hat{y}V_y+\hat{z}V_z\right).\delta t$$

Attenzione ! l'uguaglianza qui sopra non è dimostrato che sia valida !!

Prodotto scalare

$$\alpha^2x^2+y^2+z^2=\delta^2V^2t^2$$

Da cui:

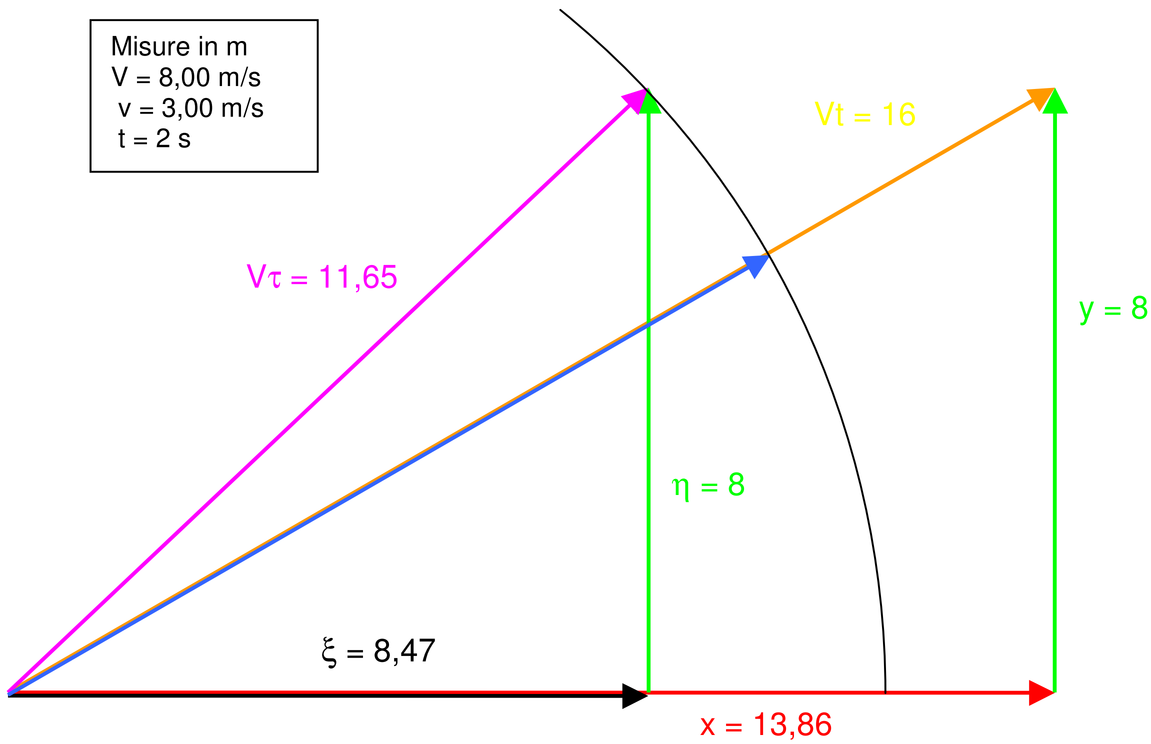
$$\delta=\frac{\sqrt{\alpha^2x^2+y^2+z^2}}{Vt}$$

In questo caso è possibile la trasformazione delle equazioni come proposto da Einstein, ma attenzione non viene rispettato l'argomento (l'angolo) del vettore velocità !!
Vedi il disegno qui sotto dove per semplicità ho posto *z* = 0, e ho calcolato:

$\alpha=\frac{\xi}{x}=\frac{x-vt}{x\sqrt{1-v^2/V^2}}=\frac{13{,}86-3.2}{13{,}86\sqrt{1-3^2/8^2}}=0{,}6116$ (valore scelto per facilità di costruire il disegno)

$$\delta=\frac{\tau}{t}=\frac{t-vx/V^2}{t\sqrt{1-v^2/V^2}}=\frac{2-3\left(13{,}86/8^2\right)}{2\sqrt{1-3^2/8^2}}=0{,}7284$$

oppure anche $\delta = \frac{\sqrt{\alpha^2 x^2 + y^2 + z^2}}{Vt} = \frac{\sqrt{0{,}6116^2 . 13{,}86^2 + 8^2}}{8.2} = 0{,}7284$



$\xi = \alpha x = 0{,}6116 . 13{,}86 = 8.47\, m$

$V.\tau = V\delta t = 8.0{,}7284.2 = 11.65\, m$

B1) Variante con i moduli

$\vec{x} + \vec{y} + \vec{z} = \left(\vec{V}_x + \vec{V}_y + \vec{V}_z\right).t$

$\hat{x}\alpha x + \hat{y}y + \hat{z}z = \left(\hat{x}V_x + \hat{y}V_y + \hat{z}V_z\right).\delta t$

$\hat{x}(\alpha x - V_x \delta.t) + \hat{y}(y - V_y \delta.t) + \hat{z}(z - V_z \delta.t) = 0$

Prodotto scalare

$(\alpha x - V_x \delta t)^2 + (y - V_y \delta t)^2 + (z - V_z \delta t)^2 = 0$

$\alpha^2 x^2 + V_x^2 \delta^2 t^2 - 2\alpha\delta.xV_x t + y^2 + V_y^2 \delta^2 t^2 - 2\delta.yV_y t + z^2 + V_z^2 \delta^2 t^2 - 2\delta.zV_z t = 0$

$\alpha^2 x^2 + \left(V_x^2 + V_y^2 + V_z^2\right)\delta^2 t^2 + y^2 + z^2 - 2\delta.t\left(\alpha x V_x + yV_y + zV_z\right) = 0$ con $V_x^2 + V_y^2 + V_z^2 = V^2$

$\delta^2 V^2 t^2 - 2\delta t\left(\alpha x V_x + yV_y + zV_z\right) + \alpha^2 x^2 + y^2 + z^2 = 0$

$$\delta_{1,2} = \frac{1}{V^2 t^2}\left[t\left(\alpha x V_x + yV_y + zV_z\right) \pm \sqrt{t^2\left(\alpha x V_x + yV_y + zV_z\right)^2 - V^2 t^2\left(\alpha^2 x^2 + y^2 + z^2\right)}\right]$$

Dove $V_x t = x$ $V_y t = y$ $V_z t = z$

$$\delta_{1,2} = \frac{1}{V^2 t^2}\left[\alpha x^2 + y^2 + z^2 \pm \sqrt{\left(\alpha x^2 + y^2 + z^2\right)^2 - V^2 t^2\left(\alpha^2 x^2 + y^2 + z^2\right)}\right]$$

Affinché abbia delle soluzioni reali devo avere

$\left(\alpha x^2 + y^2 + z^2\right)^2 - V^2 t^2\left(\alpha^2 x^2 + y^2 + z^2\right) \geq 0$

$\alpha^2x^4+y^4+z^4+2\alpha x^2y^2+2\alpha x^2z^2+2y^2z^2-V^2t^2\alpha^2x^2-V^2t^2y^2-V^2t^2z^2\geq 0$

$\alpha^2x^2\left(x^2-V^2t^2\right)+2\alpha x^2\left(y^2+z^2\right)+\left(y^2+z^2\right)^2-V^2t^2\left(y^2+z^2\right)\geq 0$

$\alpha^2x^2\left(x^2-V^2t^2\right)+2\alpha x^2\left(y^2+z^2\right)+\left(y^2+z^2\right)\left(y^2+z^2-V^2t^2\right)\geq 0$ moltiplico per -1

$\alpha^2x^2\left(V^2t^2-x^2\right)-2\alpha x^2\left(y^2+z^2\right)+\left(y^2+z^2\right)\left(V^2t^2-y^2-z^2\right)\leq 0$

Dato che $V^2t^2-x^2=y^2+z^2$ e $V^2t^2-y^2-z^2=x^2$, ottengo

$\alpha^2x^2\left(y^2+z^2\right)-2\alpha x^2\left(y^2+z^2\right)+\left(y^2+z^2\right)x^2\leq 0$

$\alpha^2-2\alpha+1\leq 0$ $\alpha_{1,2}=\dfrac{1\pm\sqrt{1-1}}{1}=1$ e anche $\delta=1$ esattamente come lavorando con i vettori !!

B2) Altra variante con i moduli

$\vec{x}+\vec{y}+\vec{z}=\left(\vec{V}_x+\vec{V}_y+\vec{V}_z\right).t$

$\left(\vec{V}_x+\vec{V}_y+\vec{V}_z\right).t-\vec{x}-\vec{z}=\vec{y}$

Inserisco direttamente i fattori α e δ

$\left(\vec{V}_x+\vec{V}_y+\vec{V}_z\right)\delta.t-\alpha\vec{x}-\vec{z}=\vec{y}$

$\hat{x}\left(V_x\delta t-\alpha x\right)+\hat{y}V_y\delta t+\hat{z}\left(V_z\delta t-z\right)=\hat{y}y$

Prodotto scalare

$\left(V_x\beta t-\alpha x\right)^2+V_y^2\delta^2t^2+\left(V_z\delta t-z\right)^2=y^2$

$V_x^2\delta^2t^2+\alpha^2x^2-2\alpha\delta V_xtx+V_y^2\delta^2t^2+V_z^2\delta^2t^2+z^2-2\delta V_ztz-y^2=0$

$\delta^2t^2\left(V_x^2+V_y^2+V_z^2\right)-2\delta t\left(\alpha V_xx+V_zz\right)+\alpha^2x^2+z^2-y^2=0$

Con $V_x^2+V_y^2+V_z^2=V^2$

$\delta^2t^2V^2-2\delta.t\left(\alpha V_xx+V_zz\right)+\alpha^2x^2+z^2-y^2=0$

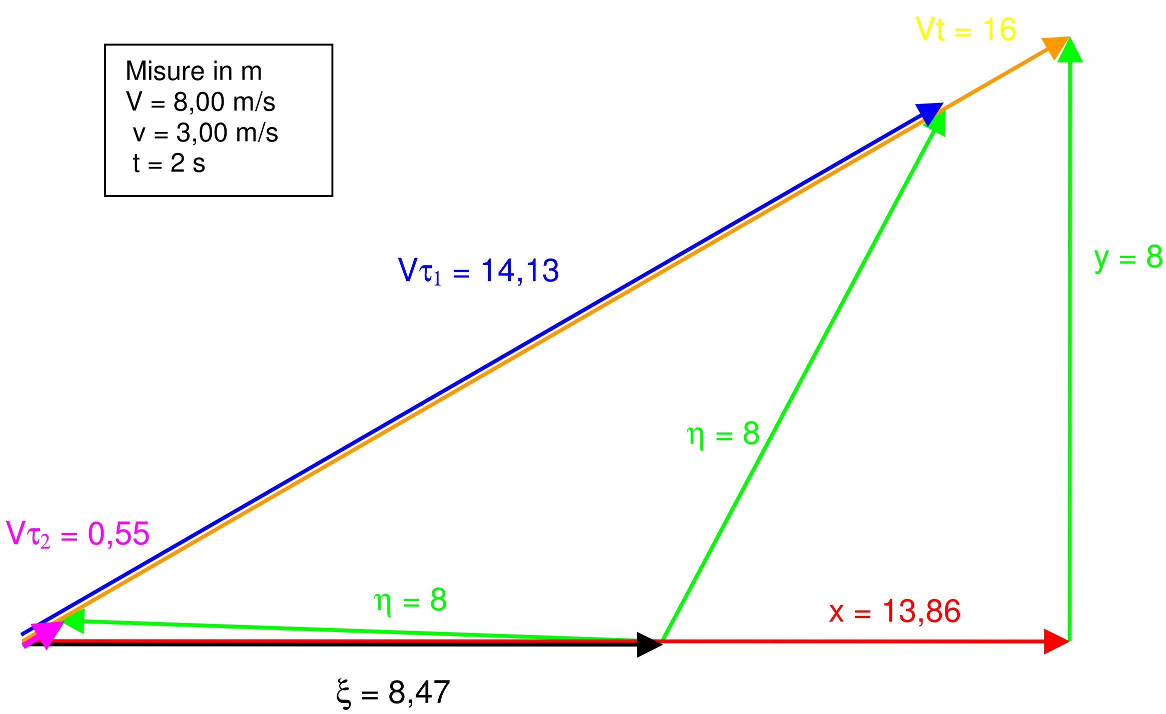
$$\delta_{1,2}=\frac{1}{V^2t^2}\left[t\left(\alpha V_xx+V_zz\right)\pm\sqrt{t^2\left(\alpha V_xx+V_zz\right)^2-V^2t^2\left(\alpha^2x^2+z^2-y^2\right)}\right]$$

$$\delta_{1,2}=\frac{1}{V^2t}\left[\alpha V_xx+V_zz\pm\sqrt{\alpha^2V_x^2x^2+V_z^2z^2+2\alpha V_xxV_zz-\alpha^2V^2x^2-V^2z^2+V^2y^2}\right]$$

$$\delta_{1,2}=\frac{1}{V^2t}\left[\alpha V_xx+V_zz\pm\sqrt{V^2y^2+2\alpha V_xxV_zz-\alpha^2x^2\left(V^2-V_x^2\right)-z^2\left(V^2-V_z^2\right)}\right]$$

Vedi il disegno qui sotto dove anche qui per semplicità ho posto $z=0$.

α = 0,6116 come qui sopra e δ_1 = 0,8828, mentre δ_2 = 0,0346

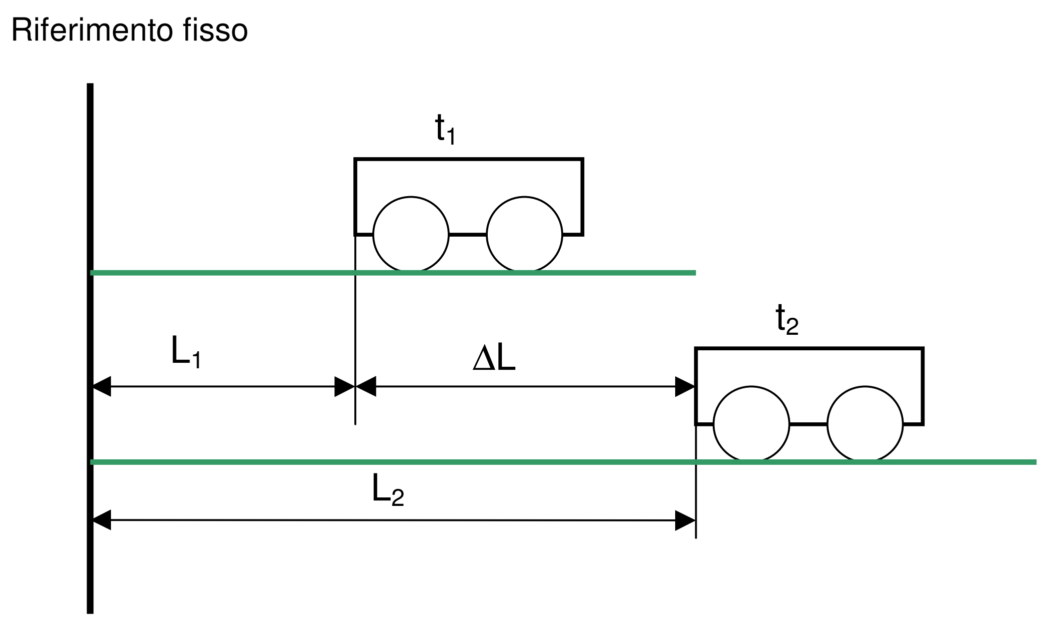


$$\xi = \alpha x = 0{,}6116.13{,}86 = 8.47\,m$$
$$V.\tau_1 = V\delta_1\, t = 8.0{,}8828.2 = 14{,}13\,m$$
$$V.\tau_2 = V\delta_2\, t = 8.0{,}0346.2 = 0{,}55\,m$$

In questo caso l'argomento della velocità non cambia ma, come si vede dal disegno, nessuno dei due η è quello cercato, anche se il loro modulo è di 8 m, appunto la stessa misura di *y*.

5 *Misura della velocità*

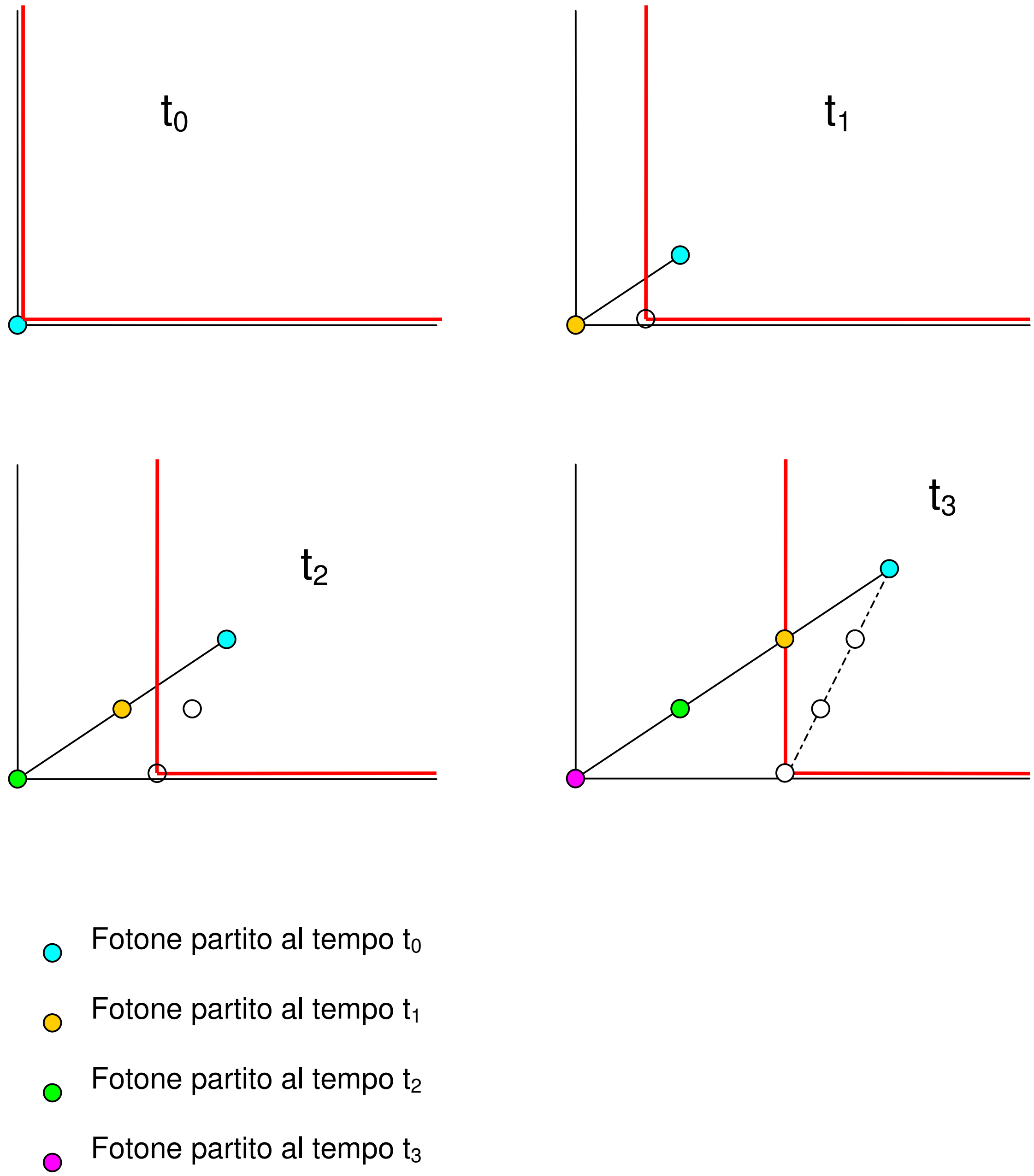
La misura della velocità di un corpo in movimento pone qualche problema, se non si può definire la posizione del corpo rispetto ad un punto di riferimento fisso (cosa significa in questo caso fisso ? C'è qualcosa di fisso ?), come appunto succede con un raggio di luce la cui sorgente è in movimento.



Nel caso che si possa disporre di un "riferimento fisso", la velocità la si calcola con:

$v = \frac{\Delta L}{\Delta t}$ o meglio ancora $v = \frac{dL}{dt}$

Ma nel caso di un raggio di luce la misura, o meglio il calcolo della velocità, non è così semplice:



Per calcolare la velocità della luce da un sistema in movimento non posso usare un riferimento non fisso, e pertanto il centro delle coordinate del sistema in moto non è utilizzabile. Il realtà nel momento t_3 solo i fotoni colorati sono effettivamente presenti. Quelli bianchi in quell'istante non sono presenti, ma lo erano negli istanti precedenti. Un sistema valido per calcolare la velocità della luce è quindi quello di dividere la distanza tra due fotoni, emessi consecutivamente, per il tempo costituito dal periodo T con cui vengono emessi dalla sorgente. Ovviamente bisogna ancora poter ammettere che la sorgente è fissa (cosa significa ciò ?). Se ammetto, come si fa abitualmente che la luce percorre il tratto tratteggiato della figura t_3 faccio la supposizione che la velocità della luce è infinita poiché si trova contemporaneamente all'origine del sistema in moto e dove è il fotone azzurro. Se la luce al momento t_3 è nel punto del fotone azzurro significa che quando si trovava nell'origine del sistema in moto questo sistema non poteva essere nel punto indicato dalla figura t_3 ma doveva essere più arretrato e quindi il vero percorso della luce è più lungo del segmento tratteggiato che si vede nella figura t_3.

6 *Conclusioni*

In considerazione di quanto ho evidenziato nella mia trattazione qui sopra è evidente che la procedura usata da Einstein per sviluppare le famose formule di Lorentz, nonché quelle sulla contrazione delle lunghezze, la dilatazione dei tempi e per l'addizione delle velocità, sono in contrasto con le regole elementari della matematica.

e **pertanto queste formule vanno rigettate.**

Ripeto quanto ho già detto nell'introduzione, se nella mia "dimostrazione" ho commesso degli errori, l'eventuale lettore dovrà indicarmeli, e gli sono grato se me lo comunica all'indirizzo franco53@bluewin.ch.

Le palesi incongruenze che ci sono nel lavoro di Einstein fanno si che, se questo lavoro fosse fatto oggi da uno studente liceale, otterrebbe come nota una pesante insufficienza.

Considerando come la "costruzione" delle formule che ho citato prima non può essere fatta utilizzando le rigide leggi della matematica mi fermo con la mia analisi a questo punto senza andare oltre nell'esame del testo di Einstein.

Sarebbe comunque possibile che le formule (di Lorentz, della contrazione delle lunghezze, della dilatazione dei tempi e dell'addizione delle velocità), MA SIA DETTO IN MODO CHIARO CHE SONO DELLE FORMULE EMPIRICHE, cioè non dimostrabili con passaggi matematici, sono utilizzabili per spiegare certi fenomeni, dove interviene la velocità della luce.

La comunità scientifica mondiale, specialmente quella ai più alti livelli, dovrebbe quindi:

- dichiarare l'illegittimità del percorso di sviluppo delle formule fatte da Einstein
- darsi da fare per trovare delle leggi inconfutabili (non empiriche) per spiegare quei fenomeni che sembra confermino le formule di Lorentz e Einstein.

Franco Crivelli