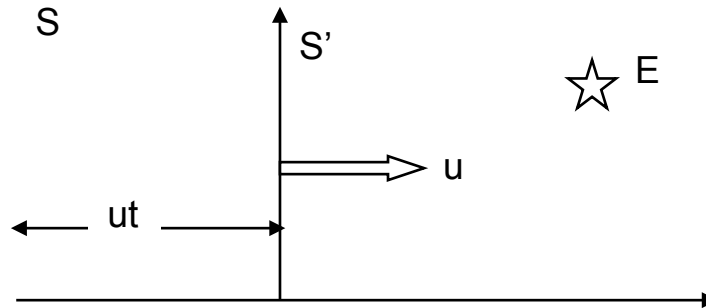


DALLO SPAZIO E DAL TEMPO ALLO SPAZIOTEMPO .3

Ledo Stefanini

TRASFORMATE DI GALILEO



- Siano S ed S' due sistemi di riferimento in moto, l'uno rispetto all'altro, con velocità costante u . Sia E un evento che ha coordinate (in S) x, y, t . Vogliamo le sue coordinate in S'.

- Sarà $t' = t$ perché il tempo è invariante nel passaggio da un sistema all'altro; inoltre sarà $y' = y$, perché l'ordinata non può cambiare dall'uno all'altro sistema di riferimento. E infine $x' = x - ut$, essendo ut il tratto percorso da S' nel tempo t .

Le equazioni

$$t' =$$

$$x' = \gamma(x - vt)$$

$$y' =$$

$$z' =$$

sono le
TRASFORMATE DI
GALILEO

- della $x'x$
 $v'v = 2 = 2$ —
 $t't$

- $$a\dot{a} \stackrel{\nu\dot{\nu}\nu}{=} \stackrel{t\dot{t}t}{=} \text{---} \text{---}$$

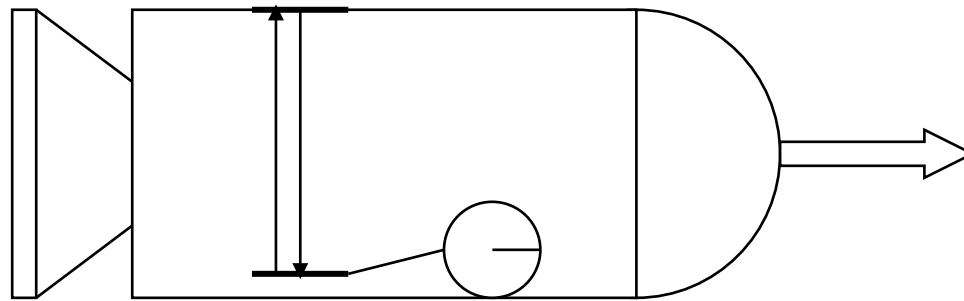
- 
- Per la relatività galileiana, l'accelerazione è un'*invariante*. Se un corpo accelera rispetto ad un sistema inerziale, la sua accelerazione è la stessa per tutti i sistemi in moto uniforme rispetto al primo.

- 
- Per le trasformate di Galileo, sono *invarianti* le distanze e i tempi. Anche le masse e le forze sono *invarianti*.
 - Poiché le velocità sono *relative*, non possono comparire nelle equazioni della meccanica classica.



RELATIVITÀ DEI TEMPI E DELLE DISTANZE

- Accettare l'ipotesi dell'*invarianza* della velocità della luce, equivale a negare la relatività galileiana, e ciò comporta profondi cambiamenti delle nozioni di distanze spaziali e temporali. Per esempio, si propongono due diverse nozioni di tempo.



- A bordo è montato un “orologio a luce” costituito da due specchi perfettamente riflettenti tra i quali oscilla un *flash* di luce. Se la distanza tra gli specchi è L, il tempo battuto dall’orologio è

$$\tau = 2L/c$$

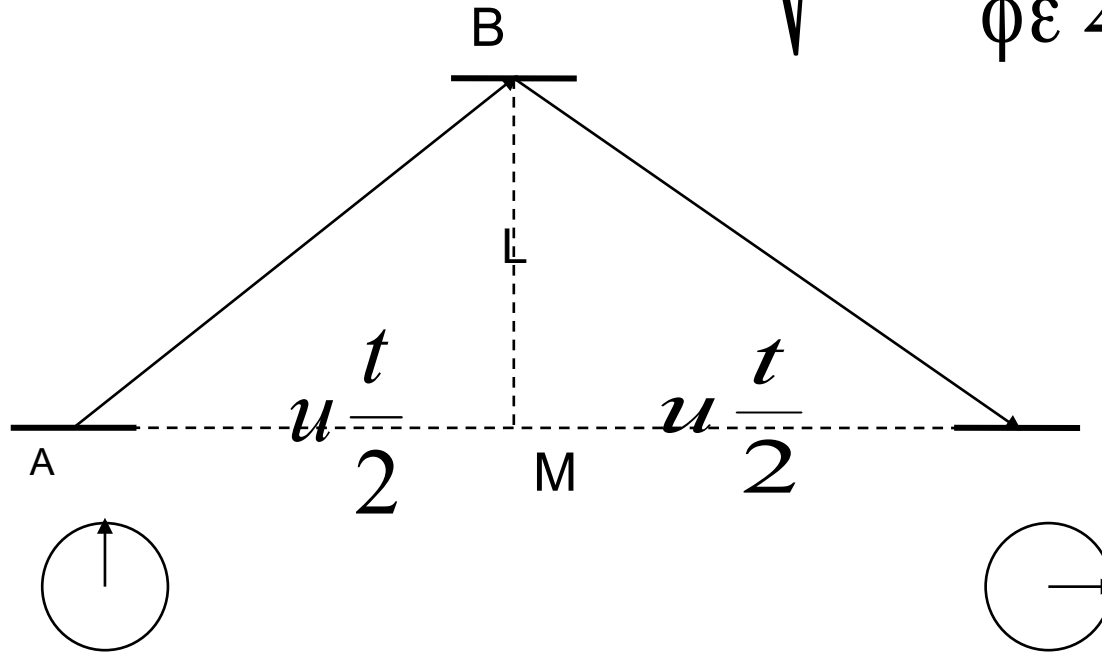
- 
- Uno degli assiomi della teoria della relatività è che la velocità della luce è un assoluto, cioè è la stessa in tutti i sistemi di riferimento. Poiché c è il fattore di proporzionalità tra il tempo e lo spazio percorso dalla luce in quel tempo, $x = c t$; questo ci consente di misurare le distanze in unità di tempo: $x = t$.

- Vediamo ora come il funzionamento dell'orologio viene descritto dall'osservatore a terra. Nel tempo di un'andata e ritorno del flash, la nave si sposta di un tratto $x = u t$ se t indica il tempo misurato in S.

c

- Ma il tratto percorso dalla luce ha una lunghezza maggiore:

$$2\sqrt{L^2 + \frac{v^2 t^2}{c^2}}$$



- Da questa si ricava $tL = 2 \frac{1}{\sqrt{12} u^2} \Gamma B$

- Dove si è posto

$$\frac{1}{\sqrt{12} u^2} = B$$


$$t = \Gamma B$$

- Il tempo t registrato dall'orologio di S è maggiore del tempo τ registrato dall'osservatore che viaggia con l'orologio stesso.
È la *dilatazione dei tempi*.

- Il fenomeno non ha nulla di misterioso: le grandezze misurate nei due sistemi di riferimento sono diverse.
- Nel sistema S' , per misurare il tempo tra la partenza e l'arrivo del flash occorre un orologio solo; nel sistema S ancorato a terra, per misurare la separazione temporale tra i due eventi (partenza e arrivo) occorrono *due* orologi, collocati in luoghi diversi. L'utilizzo di orologi posti in punti diversi richiede un'operazione preliminare importante: la loro *sincronizzazione*.