Incontro 08

MINKOWSKI DIAGRAMS

http://people.uncw.edu/hermanr/GRcosmo/minkowski-diagrams-lorentz.pdf

Consideriamo i due Riferimenti inerziali classici: S ed S'.

Trasformazioni di Lorentz:

$$x' = \gamma(x - v\,t) = \gamma(x - \beta ct)$$
$$ct' = c\gamma\left(t - \frac{v\,x}{c^2}\right) = \gamma(ct - \beta x)$$

Trasformazioni inverse di Lorentz:

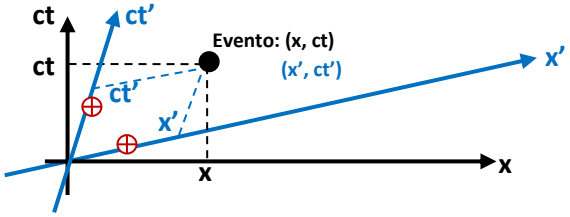
$$x = \gamma(x' + v\,t') = \gamma(x' + \beta c\,t')$$
$$ct = c\gamma\left(t' + \frac{v\,x'}{c^2}\right) = \gamma(ct' + \beta x')$$

Invariante: $\Delta s^2 = (\Delta x)^2 - (c\,\Delta t)^2$ **($\Rightarrow$ la geometria è non-euclidea)**

Per chiarezza di riferimenti, riportiamo le <<relazioni incrementali>>:

$$\Delta x = \gamma(\Delta x' + \beta c\,\Delta t')$$
$$c\Delta t = \gamma(c\Delta t' + \beta\Delta x')$$
$$\Delta x' = \gamma(\Delta x - v\,\Delta t) = \gamma(\Delta x - \beta c\,\Delta t)$$
$$c\Delta t' = \gamma(c\Delta t - \beta\Delta x)$$

Cerchiamo ora di descrivere la connessione fra le misure spaziali e temporali esistente fra gli intervalli misurati in S ed n S'.



Problema: **Tracciati gli assi coordinati relativi ad S**
tracciare gli assi coordinati relativi ad S'
sul piano x-ct corrispondente ad S.

Per come sono scelti S ed S', le origini coincidono per t = 0 e t' = 0.

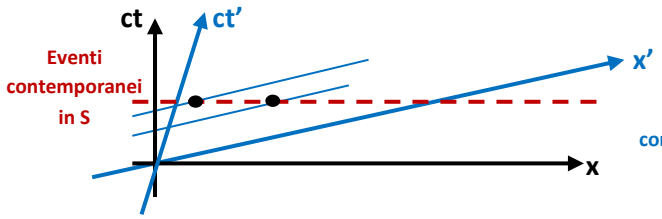
Per individuare l'asse x' poniamo p.es.: x' = 1 , ct' = 0.
Si ottiene: x = γ , ct = $\beta\gamma$.
L'asse x' ha quindi pendenza β = v/c (rispetto all'asse x) .

Allo stesso modo è possibile individuare l'asse ct'.
Poniamo: x' = 0 , ct' = 1.
Si ottiene: ct = γ , x = $\gamma\beta$ = γct
L'asse ct' ha quindi pendenza 1/β = c/v (sempre rispetto all'asse x).

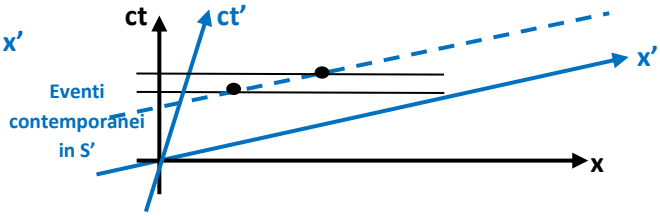
Tracciati gli assi

cosa è possibile “leggere” su tale diagramma?

Innanzi a tutto, la **relatività della contemporaneità**

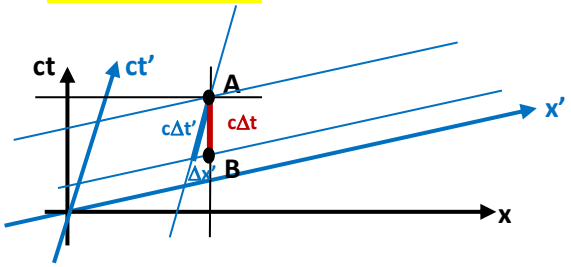


Eventi contemporanei in S non lo sono più in S’



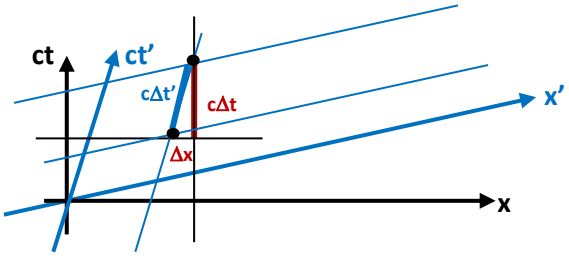
Eventi contemporanei in S’ non lo sono più in S

Segue il **<<time dilation>>**



Il diagramma mostra il fenomeno del <<time dilation>> per due eventi che sono fissi in S

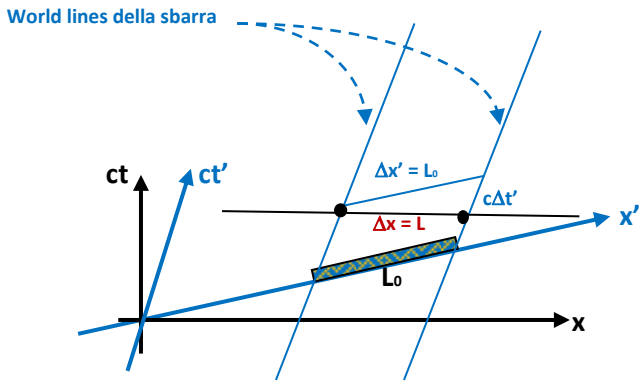
(Il tik-tac dell’orologio)



Il diagramma mostra il fenomeno del <<time dilation>> per due eventi che sono fissi in S’

(Il tik-tac dell’orologio)

Segue la <<contrazione delle lunghezze>>



Il diagramma mostra il fenomeno della contrazione delle lunghezze

Cioè:

i Diagrammi di Minkowski permettono di "vedere" quanto è possibile ricavare con le formule.