RELATIVITA` IN 15 MINUTI

AD Polosa
Sapienza, Universita` di Roma

VELOCITA`

$$v = \frac{\text{Spazio}}{\text{Tempo}}$$

La nozione di *velocita`* e di *posizione* sono RELATIVE all' OSSERVATORE.

DUE DIVERSI OSSERVATORI

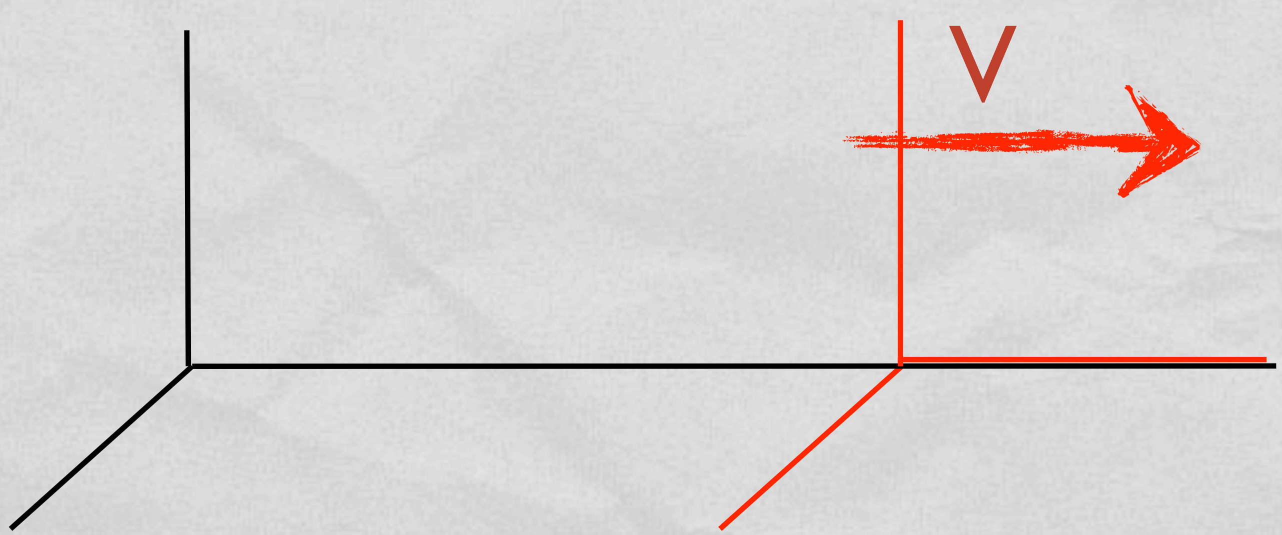
Trasformazioni di Galileo

$$x = x' + V\ t$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

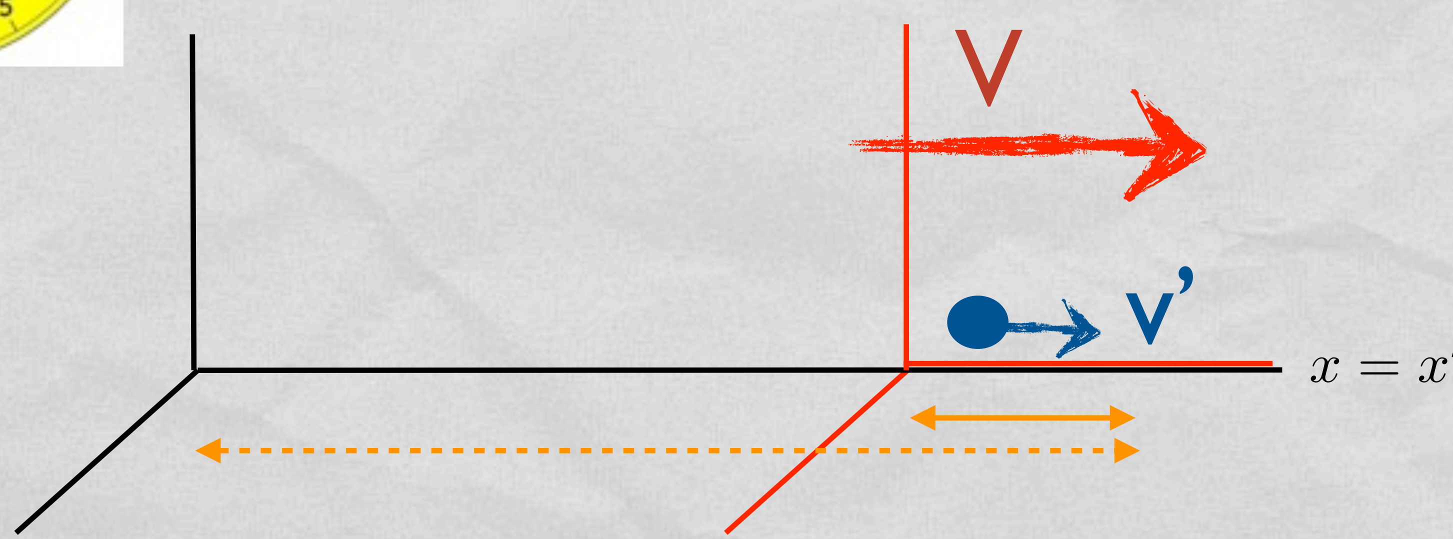
Tempo assoluto $\quad t = t'$



LA VELOCITA` E` RELATIVA

$$v' \, \Delta t = \Delta x'$$

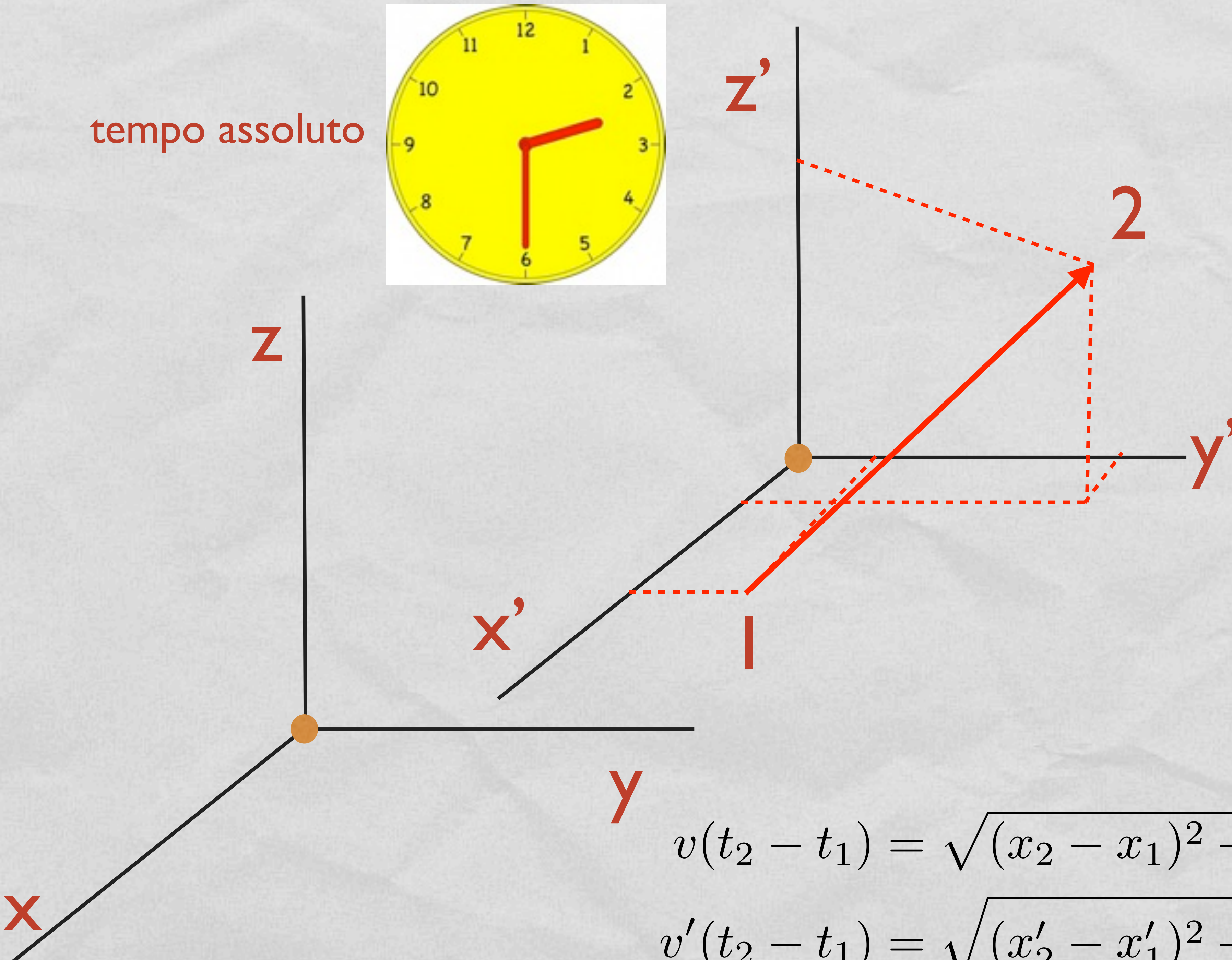
$$v \, \Delta t = \Delta x$$



$$\boxed{v = v' + V}$$

LA VELOCITA` E` RELATIVA

tempo assoluto



$$v(t_2 - t_1) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

$$v'(t_2 - t_1) = \sqrt{(x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2}$$

VELOCITA` DELLA LUCE

$$c(t_2 - t_1) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

$$c(t'_2 - t'_1) = \sqrt{(x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2}$$

O piu` semplicemente

$$c^2\ \Delta t'^2 = \Delta x'^2$$

$$c^2\ \Delta t^2 = \Delta x^2$$

Compare una nuova *costante fondamentale della natura*, *c*, la STESSA per tutti gli osservatori; circa 300 000 Km/sec.

VELOCITA` DELLA LUCE

$$c(t_2 - t_1) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

$$c(t'_2 - t'_1) = \sqrt{(x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2 + (z'_2 - z'_1)^2}$$

O piu` semplicemente

$$c^2\ \Delta t'^2 = \Delta x'^2$$

$$c^2\ \Delta t^2 = \Delta x^2$$

$$v'^2\ \Delta t^2 = \Delta x'^2$$

$$v^2\ \Delta t^2 = \Delta x^2$$

Compare una nuova *costante fondamentale della natura*, *c*, la STESSA per tutti gli osservatori; circa 300 000 Km/sec.

INTERVALLI

Pertanto abbiamo postulato che se l'intervallo

$$s_{12} = \sqrt{c^2(t_2 - t_1)^2 - (x_2 - x_1)^2 - (y_2 - y_1)^2 - (z_2 - z_1)^2}$$

e` nullo in un sistema di riferimento,
lo e' anche in un altro

$$s_{12} = 0 \Rightarrow s'_{12} = 0$$

ovvero... $s_{12} = a(V) s'_{12}$

omogeneita` e isotropia dello spazio

da cui $s_{12} = s'_{12}$

LORENTZ

Quali sono quelle trasformazioni dello spazio e del tempo che lasciano invariante gli intervalli? Per ex.

$$c^2t^2 - x^2$$

$$\Delta t^{(\prime)} = t^{(\prime)}$$
$$\Delta x^{(\prime)} = x^{(\prime)}$$

$$c^2t^2 - x^2 = c^2t'^2 - x'^2$$

$$x = \frac{x' + Vt'}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} \qquad t = \frac{t' + V/c^2 x'}{\sqrt{1 - V^2/c^2}}$$

... la dilatazione dei tempi ...

COME FARE

Rotazioni iperboliche

$$\begin{pmatrix} c\,t \\ x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cosh\psi & \sinh\psi \\ \sinh\psi & \cosh\psi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c\,t' \\ x' \end{pmatrix}$$

... da confrontare con le rotazioni circolari

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\psi & -\sin\psi \\ \sin\psi & \cos\psi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix}$$

dalle prime si trova

$$\tanh\psi = V/c$$

INNUMEREVOLI CONSEGUENZE

$$\mathcal{E} = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - V^2/c^2}}$$