Incontro 11

Principio di Causalità

Il Principio di Causalità richiede che venga assicurato l'ordine temporale nel caso di due eventi legati fra loro da una relazione di causa-effetto.

Abbiamo già visto che due eventi, che appaiono essere simultanei in un Riferimento, possono apparire come non-simultanei in un altro Riferimento.

Ma, in questa non-simultaneità è possibile pensare p.es. che un portiere di calcio prima blocchi il pallone e appena dopo il calciatore gli dia un calcio?

"A priori" potrebbe anche venire il dubbio che la Matematica permetta di fare questo.
Vediamo se è vero.

Riferimento S

Identifichiamolo con "ciò che vede uno spettatore che guarda una partita di calcio".

Evento 1: **il calciatore dà il calcio al pallone**
Tempo: t_1 **Posizione: x_1**

Evento 2: **il portiere para il rigore**
Tempo: t_2 **Posizione: x_2**

Per la successione degli eventi, in S deve essere: $t_2 - t_1 > 0$.

Riferimento S'

Esiste un Riferimento Inerziale che "vede" le due operazioni descritte qui sopra temporalmente in senso inverso?

Dobbiamo ricorrere alle Trasformazioni di Lorentz.

$$t_2' = \gamma\left(t_2 - \frac{v}{c^2}x_2\right)$$
$$t_1' = \gamma\left(t_1 - \frac{v}{c^2}x_1\right)$$

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

Δt è > 0: quale operazione matematica potrebbe rendere $\Delta t' < 0$?

Essendo $\gamma > 1$, sarebbe sufficiente che fosse:

$$\Delta t - \frac{v}{c^2}\Delta x < 0$$
$$\Delta t < \frac{v}{c^2}\Delta x \quad \Rightarrow \quad \frac{\Delta x}{\Delta t} > \frac{c^2}{v} = c\,\frac{c}{v} > c$$

Ma γ, per v > c, diventa un numero complesso!!

Questo significherebbe "muoversi fra due eventi ad una velocità maggiore di quella della luce".

Infatti:

Δx sarebbe la strada percorsa dal pallone

Δt sarebbe il tempo impiegato dal pallone a percorrere Δx

In questo modo viene confermato/giustificato il fatto di assumere "c" come un estremo superiore delle velocità raggiungibili in Natura.