DINAMICA RELATIVISTICA

DINAMICA RELATIVISTICA (ENERGIA !)

$E_0 = m_0 c^2$ → considériamo un corpo in moto $K_{cl.} = \frac{1}{2} m_0 v^2$

SE E' A RIPOSO

$$E = m_0 c^2 + \frac{1}{2} m_0 v^2$$ E TOTALE IN ASSENZA DI EN. POTENZIALE

$$E = \underbrace{m_0 c^2}_{\text{RACCOLGO}} \underbrace{\left(1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\right)}_{\gamma} \qquad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \overset{?}{\neq} \left(1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\right)$$

SI PUÒ DIMOSTRARE CHE

$$\gamma \simeq \left(1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\right) \quad \text{SE} \quad v \ll c$$

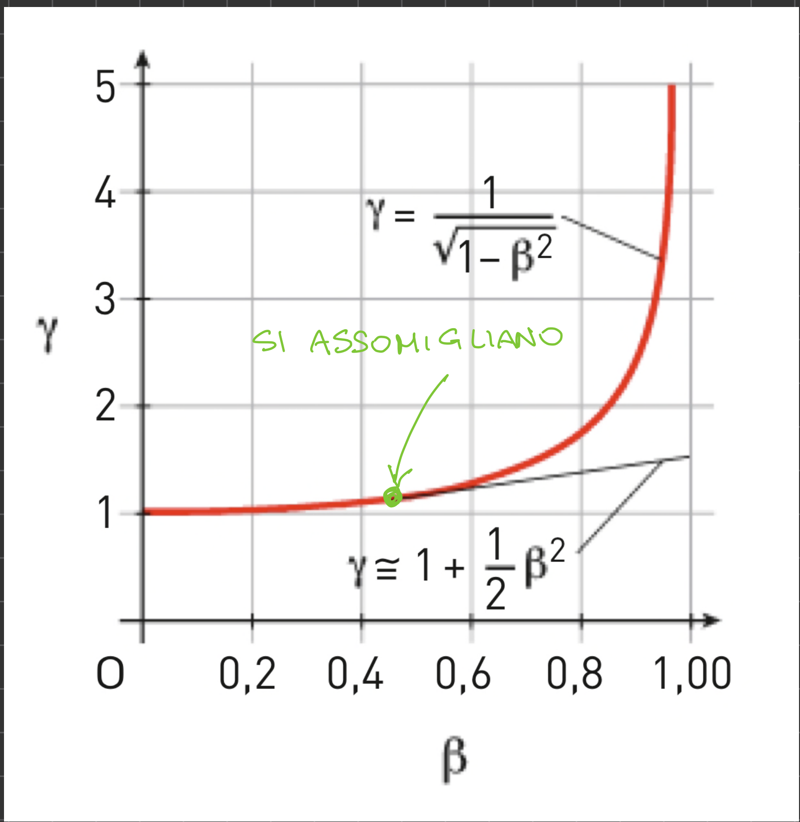
$$\left(1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\right)$$

$$\left(1 + \frac{1}{2}\beta^2\right)$$

SE $v \ll c$

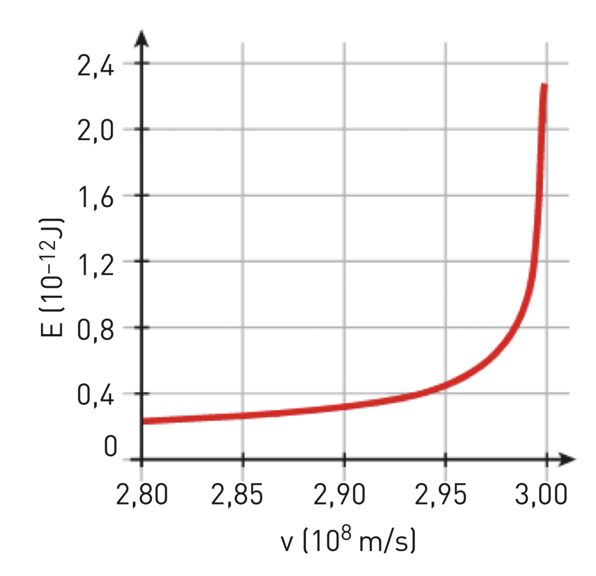
SE $v \sim 0{,}4\, c$

$$\gamma \approx \left(1 + \frac{1}{2}\beta^2\right)$$



$$E = \gamma m_0 c^2$$ un elettrone che viaggia a v alta

$v \to c \qquad E \to \infty$. SE $v \sim c$ LE CURVE SI DIFFERENZIANO.



$$E = \gamma m_0 c^2$$

$$E = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} m_0 c^2$$

$v \to \infty$

E infinita non ce l'abbiamo!

nessun corpo, in quanto dotato di massa, può raggiungere la velocità *c* né, tantomeno, superarla.

RIFORMULIAMO LE ESPRESSIONI CHE CI FORNISCONO LE GRANDEZZE TIPICHE DELLA DINAMICA K, m, p

$K_{rel} = E_{TOT} - E_{RIPOSO} = \gamma m_0 c^2 - m_0 c^2$

- ENERGIA CINETICA K $\qquad K_{rel} = (\gamma - 1) m_0 c^2$

$$K_r \approx \Bigg(\underbrace{1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}}_{\approx \gamma} - 1 \Bigg) = \frac{1}{2}\frac{v^2}{\cancel{c^2}} m_0 \cancel{c^2} =$$

$$= \frac{1}{2} m_0 v^2$$

- LA MASSA :

$$m = \gamma m_0 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

MASSA DIPENDE DALLA VELOCITÀ

QUANTITÀ DI MOTO

$$\vec{p}_{cl.} = m_0 \vec{v} \quad ; \quad \vec{p}_{rel} = m \vec{v} = \gamma m_0 \vec{v}$$

$$= \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \rightarrow p_{rel} = p_{cl} \cdot \gamma$$

$v \ll c$ $\quad \gamma \approx \left(1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\right)$

$$\vec{p}_{rel} \approx \left(1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\right)\vec{p}_{cl} = \left(1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\right) m_0 v$$

$$= m_0 v + \underbrace{\frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2} m_0 v}_{\downarrow\, 0} \qquad v \ll c$$

$$\vec{p}_{rel} \approx p_{cl} \qquad v \ll c$$

QUADRIVETTORE ENERGIA - QUANTITÀ DI MOTO

$$E = \frac{p}{c} \qquad \left(\frac{E}{c}, p_x, p_y, p_z\right)$$

INVARIANTE MODULO ^ 2

$$\frac{E^2}{c^2} - p_x^2 - p_y^2 - p_z^2 = \frac{E^2}{c^2} - p_{rel}^2$$

$$\frac{(\gamma m_0 c^2)^2}{c^2} - \underbrace{\gamma^2 m_0^2 v^2}_{[p^2_{cl.}]} = \gamma^2 m_0^2 c^2 - \gamma^2 m_0^2 v^2 \qquad (1)$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \rightarrow \gamma^2 = \frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}} \rightarrow \frac{1}{\gamma^2} = \left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)$$

$$(1) = \cancel{\gamma^2} m_0^2 c^2 \underbrace{\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)}_{\frac{1}{\cancel{\gamma^2}}} = m_0^2 c^2 = \underbrace{(m_0 c)^2}_{\text{INV.}}$$

$$= p_{ct.}^2$$