Energia e quantità di moto

$$E = \gamma m c^2 \qquad\qquad p = \gamma m v$$

ENERGIA — QUANTITÀ DI MOTO

$$E^2 = \frac{m^2c^4}{1-\frac{v^2}{c^2}} \qquad\qquad p^2 = \frac{m^2v^2}{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$E^2 - c^2p^2 = \frac{m^2c^4}{1-\frac{v^2}{c^2}} - \frac{m^2v^2c^2}{1-\frac{v^2}{c^2}} = \frac{m^2c^4}{\cancel{1-\frac{v^2}{c^2}}}\cancel{\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)} = m^2c^4$$

INVARIANTE RELATIVISTICO (NON DIPENDE DAL S.R.)

$\downarrow$ massa invariante

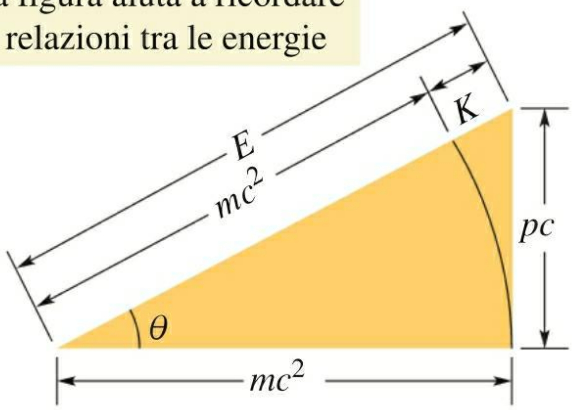
$$\boxed{\underbrace{E^2 - c^2p^2}_{\text{invariante relativistico}} = m^2c^4} \quad \Rightarrow \quad E = \sqrt{(cp)^2 + (mc^2)^2}$$

$\downarrow$ energia totale

CASO QUIETE $\quad p = 0 \quad \Rightarrow \quad E_0 = mc^2$

CASO MASSA NULLA (FOTONI) $\quad m = 0 \quad \Rightarrow \quad E = cp$

La figura aiuta a ricordare le relazioni tra le energie



$$E\cos\theta = mc^2 \quad \Rightarrow \quad \gamma m c^2 \cos\theta = mc^2$$

$$\Rightarrow \quad \cos\theta = \frac{1}{\gamma}$$

$$E\sin\theta = pc \quad \Rightarrow \quad \gamma m c^2 \sin\theta = \gamma m v c$$

$$\Rightarrow \quad \sin\theta = \frac{v}{c} = \beta$$