

La Relatività

Attilio Forino

Galileo Galilei *“Dialogo sui due massimi sistemi del mondo”* Firenze, 1632

“Rinserratevi con qualche amico nella maggiore stanza che sia sotto coverta di alcun grande navilio, e quivi fate d’aver mosche, farfalle e simili animalletti volanti;

.... e stando ferma la nave, osservate diligentemente come quelli animalletti volanti con pari velocità vanno verso tutti le parti della stanza;

*Osservate che avrete diligentemente tutte queste cose, fate muovere la nave con quanta si voglia velocità; chè (pur che il moto sia uniforme e non fluttuante in qua e in là) voi non riconoscerete una minima mutazione in tutti li nominati effetti, **nè da alcuno di quelli potrete comprendere se la nave cammina o pure sta ferma:**”*

I Postulato di Einstein:

il principio di Relatività galileiano deve essere valido per qualsiasi fenomeno fisico (elettrico, ottico, ecc.)

II Postulato di Einstein:

esiste una velocità limite superiore per ogni corpo, rappresentata dalla velocità della luce nel vuoto c

$$V_{\text{limite}} = c = 300000 \text{ km/s}$$

Conseguenze della Relatività Ristretta:

- Contrazione delle lunghezze
- Dilatazione dei tempi
- Composizione delle velocità

$$U_{\text{rel.}} = (U' + V) / (1 + U' V / c^2)$$

$$U' = 10 \text{ km/s} \quad V_{\text{Terra}} = 30 \text{ km/s}$$

$$U_{\text{class.}} = U' + V_{\text{Terra}} = 40 \text{ km/s}$$

$$U_{\text{rel.}} = 39.99999987 \text{ km/s}$$

ma se $U' = c$, allora:

$$U_{\text{class.}} = 300030 \text{ km/s}$$

$$U_{\text{rel.}} = 300000 \text{ km/s}$$

Non sempre $2 + 3 = 5$!!!!!!!!!!!!!

Energia e massa

Un corpo può acquisire o cedere in vari modi una quantità E di energia.

Einstein (1905) dimostra, come conseguenza della Relatività Ristretta, che la massa iniziale del corpo deve variare di

$$\Delta m = E/c^2$$

Ad esempio:

$$m = 10^{-3} \text{ kg}$$

$$E = 100 \text{ J}$$

$$\Delta m/m = E/mc^2 = 10^{-12}$$

La massa (moltiplicata per c^2) e l'energia sono, in certo senso, equivalenti: l'una può trasformarsi nell'altra: si ha la possibilità di annichilazione o di creazione di materia ed antimateria.

$$E = mc^2$$

Il superamento della Relatività Ristretta:

A.Einstein *"I fondamenti della Teoria della Relatività Generale"*
1916

"Le leggi della fisica debbono essere di natura tale che esse si possano applicare a sistemi di riferimento comunque in moto."

Lo studio si rivolge ora ai sistemi in moto accelerato:

Ascensore di Einstein in caduta libera, sostituito oggi, per fortuna degli osservatori, dalle stazioni spaziali in orbita attorno alla Terra.

Ogni oggetto al loro interno **cade** insieme al contenitore ed agli osservatori interni con la stessa **accelerazione**, secondo la scoperta di Galilei.

D'altra parte, argomenta Einstein, se negli spazi interstellari, laddove possano essere ritenuti nulle le forze gravitazionali, è posta una navicella e il razzo propulsore la spinge con accelerazione costante di 9.8 m/s^2 , al suo interno gli osservatori vedono che tutti gli oggetti, se lasciati liberi, **cadono** con la stessa accelerazione costante, che è uguale ovviamente a 9.8 m/s^2 . Pare proprio che non si possa distinguere fra la navicella, a motore spento posata sulla Terra, e navicella accelerata.

Principio di equivalenza:

In una piccola regione di spazio un campo di forze gravitazionale è equivalente ad un sistema di riferimento che si muove con accelerazione costante in uno spazio privo di forze gravitazionali: **è impossibile con qualsiasi esperimento distinguere l'un caso dall'altro.**

Conseguenze dalla Relatività Generale:

- Rallentamento del ritmo degli orologi nei campi gravitazionali
- Precessione del perielio nel moto ellittico planetario o nelle stelle doppie
- Deflessione delle onde elettromagnetiche nel campo gravitazionale di una stella

