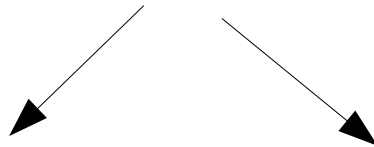


Campo gravitazionale - 1

Cerchiamo di capire cosa è un campo e in particolare cosa è il campo gravitazionale terrestre \vec{g} .

Ci sono due modi di concepire le cose. O si pensa al campo gravitazionale come un comodo artificio matematico (chiamo un po' di cose in un altro modo in modo da "semplificarmi" la vita), o si pensa al campo gravitazionale come a qualche cosa di realmente esistente e la forza di attrazione gravitazionale la "sento" quando metto un oggetto di una certa massa in un campo gravitazionale



Il campo gravitazionale è un comodo artificio matematico. Si parte dalla legge di attrazione universale gravitazionale :

$$F = \frac{GM}{d^2} m$$

se io chiamo

$$g = \frac{GM}{d^2}$$

allora la formula precedente diventa:

$$F = mg$$

e g si chiama accelerazione di gravità. Alla superficie della terra essa vale $9,8 \text{ m/sec}^2$.

Più in generale vale per qualsiasi corpo di massa M .

Se io prendo il campo gravitazionale g a una certa altezza dal suolo sulla superficie terrestre sarà:

$$g = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

il valore di g dipende adesso ovviamente dall'altezza h a cui pongo il corpo nel campo gravitazionale terrestre e se io pongo un corpo di massa m ad una altezza h dalla superficie della terra la forza di attrazione gravitazionale che si esercita su di esso è data da:

$$F = mg$$

La cosa che ha realtà fisica è il campo gravitazionale. Quando io metto un altro corpo di massa m nel campo gravitazionale generato da una massa M sento una forza di attrazione.

Sperimentalmente mi ricavo il campo gravitazionale generato da una massa M (provando le varie variabili come nel modo di fare precedente descritto a lato). E trovo che il campo gravitazionale generato da una massa M vale:

$$g = \frac{GM}{d^2}$$

Poiché il campo gravitazionale è qualche cosa di fisico che è generato dalla massa M esso si propaga nello spazio con una velocità finita (anche se un po' grandetta, in effetti) che è pari alla velocità della luce. Nessun corpo o informazione può viaggiare nell'universo fisico a una velocità maggiore della luce.

Cosa è il campo gravitazionale? E una perturbazione dello spazio che viaggia alla velocità della luce, come un'onda in uno stagno generata dalla caduta del solito sasso lanciato dal cretino di turno. La perturbazione dell'acqua dello stagno viaggia alla velocità finita dell'onda nell'acqua. Un punto a riva può accorgersi che ho buttato il sasso nello stagno dopo un certo tempo. Dopo un certo tempo gli arriva un'onda ecc.

Se io metto una massa M in un certo punto dello spazio, lo spazio attorno non è più lo stesso, viene "perturbato" dalla presenza della massa e questa perturbazione viaggia alla velocità della luce.

Osservate che in questo modo di fare non figura mai alcuna considerazione sul tempo. Il campo gravitazionale g è un artificio matematico e quella che ha realtà fisica è la forza gravitazionale. E da quella formula discende che se metto due masse m e M alla distanza d una dall'altra si esercita una forza di attrazione. Quanto tempo devo aspettare perché si eserciti? Zero tempo. La forza di attrazione è istantanea. Se io prendo due galassie distanti qualche milione di anni luce una dall'altra l'attrazione gravitazionale è istantanea.

Preso dal complesso del Dio io sposto una delle due galassie in un altro punto dello spazio, istantaneamente l'altra sente lo spostamento.

Se io metto una massa m nel campo "g" generato dalla massa M questa "sente" una forza di attrazione data da:

$$F = mg$$

g ha ovviamente le dimensioni di una accelerazione e se io considero il campo gravitazionale ad una certa altezza rispetto alla superficie della terra (che ha raggio R) vale:

$$g = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

All'altezza del suolo, quindi con $h=0$, il campo gravitazionale vale $9,8 \text{ m/sec}^2$.

Se io ormai convinto dal mio complesso del Dio sposto una delle due galassie in un altro punto dello spazio, l'altra galassia non sente istantaneamente lo spostamento, ma dopo un tempo dato nel mio riferimento dalla loro distanza diviso la velocità della luce c .

Osservate che i due modi di fare sono sostanzialmente identici nelle formule, ma sono molto diversi nell'apparato concettuale che c'è sotto le formule. Nel caso a sinistra il campo è un puro artificio matematico, nel caso a destra il campo ha invece realtà fisica. Come succederà poi per la relatività il primo modo di concepire le cose non porterà sostanzialmente ad alcuno sviluppo della fisica, mentre il secondo modo svilupperà grandemente una serie di cose.

Nella prossima lezione esamineremo da vicino le caratteristiche del campo gravitazionale, vedremo che esso è un vettore e arriveremo alla formulazione del teorema di Gauss per il campo gravitazionale:

$$\Phi_S(\vec{g}) = 4\pi GM$$

formula che è, ovviamente, attualmente incomprensibile. Non è necessario sviluppare il teorema di Gauss e le sue applicazioni nel caso del campo gravitazionale, ma ci smalopperemo un po' di formalismo che ci sarà estremamente utile poi quando parleremo di campo elettrico. In ogni caso alcune applicazioni nel caso gravitazionale sono abbastanza interessanti...