

12.7 - Concetto di Campo Gravitazionale

12.07.a) Concetto di Campo di Forza

Dall'antichità fino ai tempi di *Newton* si pensava che le *Forze* si originassero in seguito a un contatto. Il concetto primitivo di *Forza* veniva infatti costantemente associato a una *Spinta*, ad una *Trazione* o ad un *Urto*. Questo modo di pensare cominciò a mutare solo dopo la *Teoria della Gravitazione Universale* secondo la quale due *Corpi* potevano interagire senza che vi fosse tra loro un *Mezzo Materiale* che potesse esercitare la funzione di *Supporto* per la *Propagazione delle Forze*.

Lo stesso *Newton* cercò di capire questo nuovo aspetto delle *Forze*, senza però riuscirvi. Poiché la *Forza Gravitazionale* agisce anche attraverso lo *Spazio Vuoto*.

Dopo *Newton*, gli scienziati cercarono di giustificare tutti i fenomeni d'interazione introducendo il **Principio di Azione a Distanza**, secondo il quale un *Corpo* poteva esercitare una *Forza* su un altro corpo lontano. Dopo il 1800 incominciò a farsi strada con *Faraday* il *Concetto di Campo* che si affermò definitivamente con *Maxwell*.

Secondo la **Teoria dei Campi**, ogni effetto fisico si propaga nello spazio con *Velocità* finita pari a quella della *Luce* (300.000 km/s) in modo che il mezzo in cui si diffonde l'azione non è più un supporto passivo. Infatti se per assurdo così non fosse, ovvero se il mezzo fosse un mezzo passivo, l'*Effetto Fisico* si propagherebbe nello spazio istantaneamente, cioè con *Velocità Infinita*.

12.07.b) Definizione di Campo di Forza

Un **Campo di Forza** è una *Perturbazione dello Spazio*, descritta da *Grandezze Fisiche Misurabili*. Un *Corpo* posto in un punto dello *Spazio* risente del *Campo* presente in quel *Punto* in quell'*Istante*.

Esempio

Esempi di *Campi di Forza* più conosciuti sono:

- il *Campo Gravitazionale*;
- il *Campo Elettrico*;
- il *Campo Magnetico*.

12.07.c) Definizione di Campo Gravitazionale

Il *Campo Gravitazionale* generato in un *Punto* da un sistema di *masse* è il *Vettore* $\vec{g} = \vec{F}_p / m$ dato dal rapporto tra la **Forza Gravitazionale** (\vec{F}_p), detta anche **Forza Peso**, agente sulla *Massa di Prova* m posta in quel punto, e la massa m .

12.07.d) Unità di Misura del Campo Gravitazionale

Il *Campo Gravitazionale* ha le dimensioni di una *Accelerazione* e quindi nel S.I. si esprime in m/s^2 .

12.07.e) Osservazioni sul Campo Gravitazionale

Osservazione 1

È importante sottolineare che il *Campo Gravitazionale* esiste indipendentemente dalla *Massa di Prova*. La *Massa di Prova* dunque è solo un mezzo utile a rilevare la presenza del *Campo Gravitazionale* in un determinato punto dello *Spazio* tramite la *Forza* agente su di essa.

Osservazione 2

Se ad un certo istante muta la posizione di qualcuna delle *Masse Generatrici del Campo*, la *Forza* \vec{F} *Agente sulla Massa di Prova* varia con un certo ritardo, dovuto al tempo necessario perché la perturbazione si propaghi dai punti occupati dalle prime *Masse* fino alla posizione della *Massa di Prova*. La *Velocità di Propagazione della Perturbazione* coincide con la *Velocità della Luce*. Secondo la *Teoria dell'Azione a Distanza*, la *Variazione della Forza* dovrebbe essere invece istantanea.

Quella data è una *Definizione Operativa di Campo Gravitazionale in un Punto* che indica il modo in cui il *Campo* può essere misurato mediante la quantificazione della *Forza a cui è Soggetta la Massa di Prova*. Se consideriamo il *Campo Gravitazionale Generato da un Corpo Puntiforme di Massa m*, ricordando che l'*Intensità della Forza* \vec{F} *Agente su una Massa di Prova m* in un *Punto a Distanza r dal Corpo* è espressa dalla seguente relazione [cfr. §3.06(b)] :

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

dalla definizione precedente si ha la seguente *Definizione*:

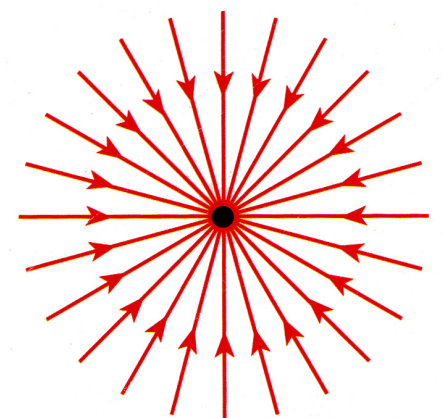
12.07.f) Definizione di Campo Gravitazionale Generato da una Massa Puntiforme

Una qualunque *Massa Puntiforme M* genera a *Distanza r* un *Campo Gravitazionale* di *Modulo* (o *intensità*) :

$$g = G \cdot \frac{M}{r^2}$$

Diretto Radialmente verso la *Massa Generatrice M*.

Osservazione La relazione precedente vale anche per il *Campo Gravitazionale Generato da un Corpo Sferico di Massa M a Distanza r dal suo Centro*.



12.07.g) Linee di Forza del Campo Gravitazionale

Il *Campo Gravitazionale* può essere rappresentato graficamente dalle *Linee di Campo* o *Linee di Forza* definite come quelle linee che godono della proprietà di avere in ogni loro *Punto* la *Retta Tangente* diretta come il *Vettore Campo Gravitazionale* \vec{g} .

Osservazione

Le *Linee di Forza del Campo Gravitazionale Generato da una Massa Puntiforme* o da un *Corpo Sferico* sono per quanto detto dirette in modo *Radiale ed Entrante*, ovvero dirette verso il *Centro del Corpo*.

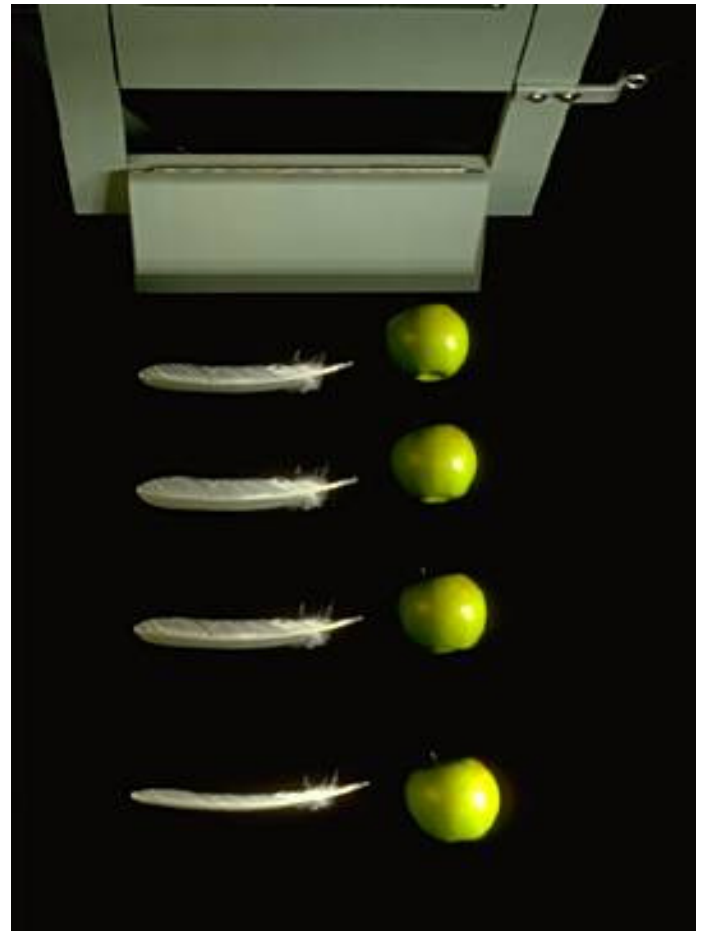
Approfondimento Sui Campi di Forza

In questa parentesi si approfondisce l'intuizione di *Newton* di considerare la *Caduta dei Gravi* e il *Moto della Luna Attorno la Terra* come due aspetti diversi di un unico fenomeno, spiegabili con un'unica legge, cioè la *Legge di Gravitazione Universale* che viene attualmente usata dagli scienziati per calcolare le *Traiettorie delle Sonde Spaziali*.

Forza Gravitazionale o Forza Peso

Accelerazione di Gravità

L'*Accelerazione* con cui i corpi cadono a *Terra* per effetto della *Gravità* non dipende dalla loro *Massa*. Lo dimostra questo esperimento realizzato in una camera a vuoto: una piuma e una mela compiono spazi uguali in *tempi uguali*, pur avendo *Masse* notevolmente diverse. Lo stesso esperimento, condotto in presenza di *Aria*, darebbe un risultato fuorviante a causa dell'effetto della *Forza di Attrito* agente sui corpi in modo differenziato. Nell'esempio in figura, in caso di *Caduta nell'Aria* piuttosto che nel *Vuoto*, l'azione dell'*Attrito* sarebbe molto più significativa sulla piuma che sulla mela.



Principio di Azione a Distanza

In *Fisica*, l'*Azione a Distanza* è un'interazione istantanea che si verifica tra oggetti separati nello spazio con ignoti mediatori dell'interazione. Questa espressione fu utilizzata dai primi fisici che studiarono la teoria sulla *Gravitazione* e sull'*Elettromagnetismo* per spiegare in che modo un oggetto possa interagire con la *Massa* (nel caso della *Gravità*) o la *Carica* (in *Elettromagnetismo*) di un altro oggetto distante. In un primo tempo si è supposto che l'interazione avvenisse istantaneamente, cioè con *Velocità* infinita, cosicché se un *Corpo* viene spostato dalla sua posizione, l'informazione raggiungerebbe il secondo oggetto con una *Velocità* superiore alla *Velocità della Luce*.

In accordo con la *Teoria Della Relatività Ristretta* di *Albert Einstein*, l'azione a distanza '*istantanea*' viola il limite massimo della *Velocità Relativistica della Propagazione della Luce*.
