

RELATIVITA' GALILEIANA E RELATIVITA' RISTRETTA

di ANGELO DICORCIA

Cenni storici:

Ad un secolo di distanza dalla sua prima formulazione, la teoria della Relatività di Einstein suscita sempre curiosità e meraviglia, con le sue affermazioni che sembrano sconvolgere le nostre certezze del vivere quotidiano.

Ma se seguiamo l'evoluzione del pensiero filosofico e scientifico vediamo che altre teorie sono apparse estremamente rivoluzionarie nel contesto culturale del loro tempo.

Il primo scienziato che inizia questa rivoluzione scientifica fu Niccolò Copernico.

Egli affermava la teoria eliocentrica, ma ancora notava imprecisioni di carattere scientifico: infatti assegnava erroneamente ai pianeti un'orbita circolare.

L'eliocentrismo era, come ben sappiamo, incompatibile con la fisica aristotelica e con l'intero contesto filosofico. Il suo affermarsi provocò la reazione della Chiesa cattolica che, impegnata in quel rafforzamento dottrinale contro la riforma protestante che prese il nome di Controriforma, non poteva accettare alcun tipo di ipotesi che mettesse in discussione i testi sacri e le loro tradizionali interpretazioni.

Fu Galileo a comprendere la giusta direzione, avviando la costruzione di una nuova fisica, grazie alla quale il lavoro di Copernico veniva ad assumere un significato veramente rivoluzionario dunque a Galileo, il <<fondatore ufficiale >> della relatività. Egli appoggia, dunque, la teoria eliocentrica e inizia una serie di esperimenti che lo porteranno a fornirci quelli che saranno le basi della fisica moderna. Nuovi modelli assiomatici e nuove teorie provate con il metodo sperimentale sono di nuovo alla base della fisica mondiale.

Galileo disse che "il mondo si può leggere come due libri; uno è quello dell'universo infinito che è scritto in linguaggio religioso e va letto alla luce della fede, l'altro è quello scientifico che è scritto in linguaggio matematico e ci fa conoscere il mondo in cui viviamo".

Il concetto di relatività :

esso fa parte ormai della cultura dell'uomo moderno e si è soliti associarlo alla figura di Einstein. Dobbiamo però prima parlare di relatività Galileiana per comprendere sia come siamo giunti a questi concetti, sia come essi stessi si manifestano scientificamente.

Galileo fu il maggior esponente della rivoluzione scientifica.

Nel "Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo" e "Il Saggiatore" si evidenzia uno smantellamento delle tesi aristoteliche elementari: **la fisica Galileiana infatti poggia le basi non su semplici sillogismi, ma su un metodo rigoroso e corretto.**

Galileo dunque ci apre un nuovo libro dinnanzi ai nostri occhi; **"un libro scritto in linguaggio matematico corrispondente all'universo che ci circonda".**

Evidenziamo qui a seguire i principali esperimenti riusciti di Galileo, che giustificano la sua teoria della relatività in un primo luogo e in secondo luogo chiariscono i dubbi esistenti nella cultura pre-moderna.

I due più importanti esperimenti di Galileo furono:

-il moto dei proiettili

-la caduta dei gravi

La TRAIETTORIA è l'elemento caratterizzante di cui dobbiamo tener conto.

Le principali obiezioni che venivano poste dagli aristotelici all'ipotesi del moto della terra erano le seguenti: PERCHE' ... QUINDI SE DUE CANNONI SPARANO AD EST E OVEST UNO AVRA' PIU' GITTATA?

PERCHE' ... SE LASCIAMO CADERE UN GRAVE DA UNA TORRE CADE PROPRIO AI PIEDI DELLA TORRE?

... **LA TERRA DOVREBBE ESSERSI MOSSA!** ...

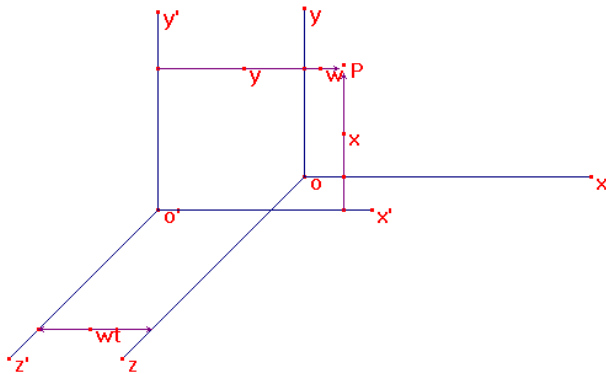
Forse questa affermazione sta alla base di tutta la relatività. Il fenomeno stesso ci spiega che solamente un sistema di riferimento esterno a quello della terra è in grado di affermare che la terra stessa si muove.

Questi esperimenti portarono Galileo ad enunciare la base del principio della Relatività:

- Nessun esperimento di meccanica eseguito all'interno di un riferimento è in grado di stabilire se il riferimento stesso è in quiete o si muove di moto rettilineo uniforme <<rispetto alle stelle fisse>>

Il Principio di Relatività, in linguaggio moderno, è espresso mediante le trasformazioni galileiane.

Le trasformazioni di Galileo possiamo infine rappresentarle così:



Pertanto le relazioni:

$$\begin{aligned}x' &= x - vt & x &= x' + vt \\y' &= y & y &= y' \\z' &= z & z &= z' \\t' &= t & t &= t'\end{aligned} \quad (\text{SISTEMI INERZIALI})$$

La fisica "quotidiana":

"Mamma perché quando la metropolitana accelera rischio di cadere all'indietro?"

"Perché in macchina quando c'è una curva tendiamo a spostarci verso il lato opposto?"

"Tutto è relativo?"

Domande di natura quotidiana senza dubbio, ma che richiedono la conoscenza che abbiamo appena affrontato per rispondere.

Questi fenomeni che all'occhio possono sembrare "fenomeni curiosi", non sono altro che singole circostanze e situazioni che corrispondono con l'asse portante della fisica Galileiana.

La fisica di Galileo dunque è il pane quotidiano per comprendere i fenomeni fisici abituali.

Relatività dei moti, principio di inerzia, tre leggi della dinamica: postulati fondamentali alla comprensione del fenomeno.

Sappiamo tutti perché un ragazzo tende a cadere all'indietro quando la metropolitana accelera:

-la velocità della metro infatti diviene, durante l'accelerazione, maggiore di quella del corpo del bambino che "in relazione" ad essa tende ad andare indietro:

VELOCITA' BAMBINO = 0 km/h . VELOCITA' METROPOLITANA = 30km/h . (dopo 1

secondo). Risulta ovvio che il bambino tende a mantenere la sua posizione rispetto ad una metro in

movimento sotto ai suoi piedi: il risultato è una perdita di equilibrio verso l'indietro che viene subito eliminata dal passaggio di moto istantaneo dalla metro al ragazzino che gli permette di adeguarsi alla nuova velocità e godersi il viaggio rilassato e fermo.

Quindi sappiamo anche perché in auto, durante una curva tendiamo a spostarci su un lato:

-la forza centrifuga agisce nei moti curvilinei; quando la nostra traiettoria cambia direzione la nostra velocità tangenziale resta tale e necessaria da permetterci di mantenere la traiettoria che avevamo in precedenza. Di qui avviene il fatto che dopo una curva brusca verso destra vi è lo "strano" fenomeno del rotolare verso sinistra: sia forza centrifuga che velocità tangenziale ci provocano dunque questo fenomeno.

La Relatività ristretta

Gli anni... passano e si giunge agli inizi del 1900, le teorie Galileiane, formalizzate in seguito da Newton, sono alla base dell'enorme progresso scientifico e tecnologico. C'è un bisogno però di estendere le nostre conoscenze oltre le nostre esperienze quotidiane, per esempio al mondo dell'infinitamente piccolo e dell'infinitamente grande. Einstein riesce in questo intento.

Cos'è il tempo?

Come sai può misurare la durata di un fenomeno che avviene su un'astronave che si allontana velocemente dalla terra?

Che succederebbe se potessimo viaggiare con la velocità della luce?

Esiste una quarta dimensione?

Tutto è relativo?

Queste sono le nuove domande alle quali deve rispondere il fisico dei giorni nostri.

Considerato lo scienziato più importante del XX secolo, Einstein introduce nuove basi della fisica che vanno in contrasto con quelle oramai solide di Galileo: tutto si concentra sulla sua relatività ristretta.

Relatività ristretta e relatività galileiana posseggono elementi contrastanti:

- viene associata per la prima volta la relatività al tempo,
- la velocità della luce assume un carattere invariante,
- gli spazi divengono anche loro relativi.

Spazio e tempo non hanno più un'esistenza autonoma, ma si deve parlare di spazio-tempo

Analizziamo queste differenze come influiscono sui dati finali dei nostri esperimenti.

Tutto è relativo?

No, sicuramente no..

Come Galileo aveva posto il tempo come invariante, Einstein pone la velocità della luce (c) come invariante.

Nella fisica classica è invariante la distanza tra due punti, intesa come lunghezza di un segmento.

Nella fisica relativistica è invariante l'intervallo spazio-temporale.