

# Intorno al movimento delle cose...

1.

Nella precedente dispensa abbiamo esaminato alcuni problemi che riguardano la definizione della misura di spazio e di tempo. Adesso cerchiamo di capire cosa vuol dire che un oggetto si muove. Al solito: tutti pensano di sapere cosa vuol dire che un oggetto si muove. E' evidente: si muove. Ma conviene anche qua cercare di dare una definizione rigorosa (per quanto ci è possibile), per evitare problemi e reintentimenti futuri.

Un corpo si muove quando in istanti di tempo successivi occupa posizioni diverse nello spazio

$P(x, y, z, t)$   $P'(x', y', z', t')$   
Il corpo prima si trova in P all'istante di tempo t e poi si trova in P' all'istante di tempo t'. I punti vengono identificati nello spazio da terne di numeri, quindi il punto P è identificato dalle coordinate (x,y,z) e il punto P' viene identificato dalle coordinate (x',y',z'). Questo ovviamente presuppone che io abbia scelto in qualche modo un riferimento di assi cartesiani ortogonali, per cui a ogni punto dello spazio corrispondono i tre numeri x, y, z.

Se consideriamo anche il tempo misurato dal nostro orologio in cui il corpo si trova in P, t, e il tempo misurato dal nostro orologio in cui il corpo si trova in P', t', allora il corpo in P e in P' è identificato da **quattro** coordinate, le prime tre dicono la posizione spaziale del punto e la quarta dice quando il mio corpo vi ci si trova.

Il corpo considerato occupa successivamente le due posizioni nello spazio-tempo:

P(x, y, z, t) e poi, successivamente, P'(x', y', z', t')

Non è un caso che abbia parlato di spazio-tempo. Dovremo abituarci ben presto a considerare il movimento degli oggetti nello spazio-tempo. La relatività di Einstein si baserà su alcune considerazioni sullo spazio-tempo come un tutto unico.

Per inciso pensate un attimo a voi stessi che state leggendo (forse distrattamente) questa dispensa: siete probabilmente fermi nello spazio, salvo che non abbiate l'abitudine di leggere passeggiando nervosamente lanciando di tanto in tanto rauche grida al mio indirizzo (ma insomma, non ci si capisce niente!!!...). Quindi siete fermi nello spazio, le vostre coordinate x, y, z in un qualunque sistema di riferimento di assi cartesiani ortogonali (per esempio i tre spigoli della vostra stanza) non cambiano, sono invarianti. Ma nel tempo? Siete fermi nel tempo? No, non potete rimanere fermi nel tempo. State andando velocemente verso l'interrogazione di fisica nella quale prenderete quattro.

State cioè comunque percorrendo una traiettoria nello spazio-tempo, la vostra coordinata temporale sta cambiando e quindi occupate posizioni diverse nello spazio-tempo.

Ci torneremo sopra, tranquilli.

Adesso cerchiamo se possibile di semplificarci la vita (quando un fisico dice così sapete già di dover tremare...). Pensiamo ad uno oggetto che si muova in una sola dimensione, per esempio un gessetto che si muova lungo lo spigolo della cattedra.

$O$   $P_1(S_1, t_1)$   $P_2(S_2, t_2)$   
Fisso arbitrariamente una origine O rispetto alla quale misurare gli spazi. Allora il mio oggetto prima è in  $P_1(S_1, t_1)$  poi si troverà in  $P_2(S_2, t_2)$ . Diciamo allora che il mio oggetto si è mosso da  $P_1$  a  $P_2$ .

Ma il mio oggetto può andare tra i due punti in modo molto differente. Può impiegare pochissimo tempo oppure impiegarci una vita. I due movimenti sono diversi. **Dobbiamo, in fisica, identificare la diversità di questi due movimenti.** Abbiamo la necessità di introdurre una grandezza fisica che mi identifichi il movimento, in modo che sia chiaro che se questa nuova grandezza fisica è grande

vuol dire che l'oggetto ha impiegato poco tempo, e se è molto piccola ha impiegato moltissimo tempo.

Questa nuova grandezza fisica la chiameremo velocità e la definiremo così:

$$v = \frac{(S_2 - S_1)}{(t_2 - t_1)}$$

Anzi osserviamo che la velocità così definita non tiene conto di che cosa fa il mio oggetto tra i due punti. Potrebbe andare veloce, poi lento, poi velocissimo. La definizione data sopra mi considera solo il punto iniziale e finale. E' una velocità media e ci mettiamo come indice una m per ricordarcelo:

$$v_m = \frac{(S_2 - S_1)}{(t_2 - t_1)}$$

Adesso per complicare la vita ( i matematici, lo ripeto, affermano che è in realtà per semplificarla...), cambiamo il nome alle cose. Al numeratore abbiamo una differenza di spazi, la differenza potremmo indicarla con d, ma d è troppo usata per altre cose, allora la chiamiamo con la d greca maiuscola e poi ci appiccichiamo dietro il simbolo S per intendere che stiamo trattando di una differenza di spazi oppure il simbolo t per intendere che stiamo trattando di una differenza di tempi.

Allora definiamo:

$$\Delta S = S_2 - S_1$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

ovvero definiamo l'intervallo di spazio  $\Delta S$  e l'intervallo di tempo  $\Delta t$

e la nostra formula di prima diventa:

$$v_m = \frac{(\Delta S)}{(\Delta t)}$$

E possiamo dire che la velocità media è data da un intervallo di spazio diviso un intervallo di tempo. Metabolizzate bene questa dispensina che presto vi arriva quella con il moto uniforme e il moto uniformemente accelerato.

A suivre...