**CINEMATICA DEL MOTO UNIFORME E GEOMETRIA**

** La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.**

Riconoscete questa frase? Chi l'ha scritta? Questo è il momento adatto di citarla. Quello che studieremo adesso è proprio la dimostrazione pratica della giustezza del pensiero di Galileo. Infatti, noi adesso analizzeremo in che modo la cinematica -cioè lo studio del movimento in Fisica- può essere espressa in **linguaggio geometrico** e viceversa.

**GRAFICO TEMPO-SPAZIO**

Lo strumento con cui si geometrizza il movimento è il **Grafico Tempo-Spazio**:

**il Grafico Tempo-Spazio è quel grafico che riporta sull'asse delle X il tempo (tf) o l’intervallo di tempo (Δt) e sull'asse delle Y la posizione sulla traiettoria del corpo in movimento (Sf)**

Possiamo affermare che il **Grafico Tempo-Spazio è l'espressione geometrica del movimento**: in altre parole, ciò che in Fisica appare come movimento in Geometria diventa il Grafico Tempo-Spazio. Posso dire di più: qualsiasi proprietà cinematica è esprimibile all'interno del Grafico Tempo-Spazio; all'opposto, dal Grafico Tempo-Spazio è ottenibile ogni proprietà cinematica del movimento.

**PROPRIETA’ DEL GRAFICO TEMPO-SPAZIO**

In questo paragrafo impareremo a disegnare il grafico Tempo-Spazio e scopriremo le sue proprietà. Generalmente, esistono due varianti del grafico Tempo-Spazio: quella che sull’asse delle X ha il tempo “t” (**grafico** **t-S**) e quella che sull’asse delle X ha l’intervallo di tempo Δt (**grafico Δt-S**). Per comodità, in questo paragrafo parleremo soltanto del grafico t-S.

|  |  |
| --- | --- |
| **t****(s)** | **Posizione (S)****(m)** |
| **0** | **-36** |
| **2** | **-18** |
| **4** | **0** |
| **6** | **18** |

Il grafico Tempo-Spazio del moto uniforme è una retta

Come prima cosa, vediamo in che modo disegnare il Grafico t-S -nel caso particolare del **moto uniforme**-. In altre parole, impariamo a trasformare in un oggetto grafico ciò che in Fisica è movimento uniforme.

Supponiamo di voler rappresentare il movimento di un ciclista che si muove a 9m/s e che al tempo ti=2s parte da una distanza di 18m dalla parte del verso “-“ (Si=-18m). Scriviamo la Tabella tempo-Posizione ( **Tabella t-S**, a destra):

****Se mettiamo i valori ottenuti su di un grafico t-S otteniamo un grafico (vedi Figura1): cosa rappresenta? E’ evidente che **il grafico è una retta che generalmente non passa per l’origine** (Figura1). Possiamo generalizzare questo fatto affermando:

**il grafico t-S di un moto uniforme è una retta (generalmente non passante per l’origine)**

Figura 1

Punti ed intercetta del grafico t-S

I punti della retta mi danno immediatamente la **posizione** assunta dal mio corpo al cambiare del **tempo** e viceversa: ad esempio, osservando il grafico di Figura1 posso subito affermare che dopo un tempo tf = 1s il corpo si trova alla posizione Sf = -27m: mentre la posizione Sf = +9m è assunta quando è il tempo segna tf = 5s.

L’intercetta con l’asse delle Y mi dà la posizione del corpo quando tf = 0s. Il grafico di Figura1 mostra che quando t=0s il ciclista si trovava alla posizione Sf(0) = -18m.

L’intercetta con l’asse delle X mi dà la posizione del corpo quando Sf = 0m, cioè quando il corpo passa per l’origine del S.d.R.: nel nostro caso il ciclista di Figura 1 passa per l’origine al tempo tf = 4s.

Velocità e pendenza in un grafico t-S

La velocità (V) è facilmente ottenibile dal grafico t-S. Basta ricordare che **V= ΔS/Δt**; poiché nel grafico t-S si ha: X≡t , Y≡S → **V = ΔY/ΔX**. In pratica: per ottenere la velocità V bisogna selezionare due punti P1 e P2 qualsiasi sul grafico (meglio se lontani fra loro per essere più precisi), trovarne la loro ordinata Y1 e Y2, la loro ascissa X1 e X2 e calcolare ΔX = (X2-X1), ΔY = (Y2-Y1) per poi calcolare V = ΔY/ΔX = (Y2-Y1)/(X2-X1).

Il rapporto ΔY/ΔX ha il nome di **pendenza**: possiamo perciò affermare che

**la velocità di un moto uniforme corrisponde alla pendenza del grafico t-S**

Un esempio di calcolo di velocità

Facciamo un esempio del calcolo della velocità di un corpo a partire dal grafico t-S. Considera la Figura2: scelgo sulla retta due punti a piacere, ad esempio PA=(-30s : -75m) , PB=(60s : 50m). Calcoliamo **ΔS** e **Δt**:

**ΔS = YB - YA = 50m – (-75m) = 125m**

**Δt = XB - XA =60s – (-30s) = 90s**

**V= ΔS/Δt = 125m/90s = 1,39 m/s**

Secondo te, il risultato cambierebbe se invece di PA e PB avessi scelto altri due punti?

Figura 2

Segno della velocità e pendenza

Adesso studieremo la relazione fra velocità e pendenza. Osserva la Figura3: ho disegnato il grafico t-S di 4 diverse equazioni orarie. Possiamo notare che:

* se la velocità è positiva il valore della posizione Sf cresce verso il “+” al passare del tempo → la retta sale via via che scorre a destra. In questo caso si dice che la retta è **crescente**.
* All’opposto, se la velocità è negativa la posizione Sf decresce (cresce verso il “-“) al passare del tempo → la retta scende via via che scorre a destra. In questo caso si dice che la retta è **decrescente**.
* Infine, se la velocità è nulla, la retta non può essere crescente (perché sennò V>0) né decrescente (perché sennò V<0) → **la retta con V=0m/s è parallela all’asse delle X**. Questo comportamento lo si può capire anche pensando che se un corpo non ha velocità allora esso è immobile → la sua posizione (coordinata Y) non cambia e perciò il grafico è la retta di equazione: Y = costante, cioè una retta parallela all’asse delle X.

Nota che **maggiore è la velocità di un corpo più il suo grafico t-S si avvicina all’asse delle Y**: infatti, aumentare la velocità significa aumentare la pendenza della retta. Un esempio di questo effetto è mostrato in Figura 3.



Figura 3

Figura3: Nota che le rette con V>0 sono crescenti mentre la retta con V<0 è decrescente.

Nota che la retta con V=0m/s è parallela all’asse delle X.

Nota che la retta con V=15m/s è più inclinata verso l’asse delle Y della retta con V=9m/s (più è alta la velocità più la retta più inclinata verso l’asse Y).

Come disegnare il grafico t-S

Finora abbiamo detto come ottenere le informazioni sul moto di un oggetto dal grafico t-S: adesso spieghiamo come fare a costruire questo grafico quando conosciamo le proprietà del movimento.

Nota che il grafico t-S di un moto uniforme è una retta → è sufficiente conoscere due punti per disegnare il grafico.

Ci sono due casi: a) conosco la posizione del corpo in due istanti distinti. b) conosco la posizione del corpo in un istante e la sua velocità (caso più comune).

1. Se conosco le posizioni del corpo S1 e S2 in due istanti diversi t1 e t2, è sufficiente segnare questi due punti di coordinate (t1 ; S1) e (t2 ; S2) sul grafico e poi tracciare la retta. Niente di più semplice!
2. Se conosco la posizione del corpo Si al tempo ti e la sua velocità V: segno sul grafico t-S il punto di coordinate (ti ; Si): devo trovare una seconda posizione. Faccio così: scelgo un tempo tf ≠ ti, dopodiché calcolo la posizione Sf(tf) al tempo tf usando l’equazione oraria: Sf(tf) = Si + V⋅(tf - ti). A questo punto segno il punto di coordinate (tf ; Sf) e poi traccio la retta fra i due punti.

UNA PARTICOLARITA’ DEL GRAFICO t-S…

Il grafico t-S è un oggetto della Fisica e perciò si riferisce a situazioni **concrete**: corpi reali che si muovono lungo strade, ferrovie e traiettorie varie. Cosa comporta ciò? Comporta che spesso il grafico è tracciato in modo diverso a come sarebbe tracciato se fossimo a Matematica. Guarda la Figura 4: rappresenta il grafico t-S di due leggi orarie. Cosa noti nei grafici? Non noti nulla? Guarda gli assi e il punto di origine…

Figura 4