

# Fisica

Giacomo Fantoni

Telegram: @GiacomoFantoni

Github: <https://github.com/giacThePhantom/Genetica>

10 marzo 2021

# Indice

# Capitolo 1

## Cinematica del punto

### 1.1 Introduzione

La meccanica riguarda lo studio del moto di un corpo: spiega la relazione tra le cause che lo generano e le sue caratteristiche, esprimendola con leggi quantitative.

#### 1.1.1 Punto materiale

Un punto materiale o particella è un corpo privo di dimensioni: le sue dimensioni sono trascurabili rispetto a quelle dello spazio in cui può muoversi o degli altri corpi con cui può interagire.

#### 1.1.2 Movimenti di un corpo esteso

- Traslazione: il corpo esteso si muove come un punto materiale.
- Rotazioni.
- Vibrazioni.

#### 1.1.3 Cinematica

Si intende per cinematica una parte della meccanica che studia il moto senza considerare le forze che entrano in gioco.

#### 1.1.4 Determinare il moto

Il moto di un punto materiale è determinato se è nota la sua posizione in funzione del tempo in un determinato sistema di riferimento.

##### 1.1.4.1 Sistema di riferimento cartesiano

In un sistema di riferimento cartesiano la posizione di un corpo è data dalle sue coordinate  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $z(t)$ , espresse in funzione del tempo. Altri sistemi di riferimento fanno uso delle coordinate polari.

### 1.1.5 Traiettoria

La traiettoria è il luogo dei punti occupati successivamente dal punto in movimento. Costituisce una curva continua nello spazio.

### 1.1.6 Grandezze fondamentali

Nella cinematica le grandezze fondamentali sono:

- Spazio.
- Velocità.
- Accelerazione.
- Tempo o la variabile indipendente.

### 1.1.7 Quietè

La quiete è un tipo di moto in cui le coordinate rimangono costanti, pertanto velocità ed accelerazione sono nulle.

## 1.2 Moto rettilineo

### 1.2.1 Descrizione

Il moto rettilineo si svolge lungo una retta su cui vengono fissati arbitrariamente un'origine e un verso. Il moto del punto può essere descrivibile tramite una coordinata  $x(t)$ .

### 1.2.2 Rappresentazione

Le misure ottenute da un'osservazione di un moto rettilineo per tempo e spazio possono essere rappresentate in un sistema a due assi cartesiani: sulle ordinate i valori di  $x$  e su quello delle ascisse il tempo  $t$  corrispondente. Questo viene detto diagramma orario.

### 1.2.3 Velocità

#### 1.2.3.1 Velocità media

Se al tempo  $t = t_1$  il punto si trova nella posizione  $x = x_1$  e al tempo  $t = t_2$  nella posizione  $x = x_2$ ,  $\Delta x = x_2 - x_1$  rappresenta lo spazio percorso nell'intervallo di tempo  $\Delta t = t_2 - t_1$ . La rapidità con cui avviene lo spostamento viene caratterizzata dalla velocità media:

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

#### 1.2.3.2 Velocità istantanea

Per ricavare informazioni riguardo le caratteristiche del moto si può suddividere  $\Delta x$  in numerosi piccoli intervalli  $(\Delta x)_i$  percorsi in altrettanti piccoli intervalli di  $\Delta t$   $(\Delta t)_i$ . Si nota come le corrispondenti velocità medie sono  $v_i = \frac{(\Delta x)_i}{(\Delta t)_i}$ , diverse tra di loro e da  $v_m$ . Questo avviene in quanto in un generico moto rettilineo la velocità non è costante nel tempo. Suddividendo  $\Delta x$  in un numero

## 1.2. MOTO RETTILINEO

---

elevatissimo di intervallini  $dx$  percorsi nel tempo  $dt$  si può definire la velocità istantanea ad un istante  $t$  del punto in movimento come:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

La velocità istantanea rappresenta pertanto la rapidità di variazione temporale della posizione nell'istante  $t$  considerato. Il segno indica il verso del moto sull'asse. Può inoltre essere espressa come funzione del tempo  $v(t)$ .

**1.2.3.2.1 Moto rettilineo uniforme** Si intende per moto rettilineo uniforme un tipo di moto rettilineo in cui la velocità è costante.

**1.2.3.2.2 Ottenere la velocità** Nota la legge oraria  $x(t)$  si può ottenere la velocità istantanea con l'operazione di derivazione.

**1.2.3.2.3 Ottenere la legge oraria** Nota la dipendenza del tempo della velocità istantanea  $v(t)$  si può ottenere la legge oraria  $x(t)$ . Supponendo che il punto si trovi in  $x$  al tempo  $t$  e nella posizione  $x + dx$  in  $t + dt$  da  $v = \frac{dx}{dt}$  si nota come lo spostamento infinitesimo  $dx$  è uguale al prodotto del tempo  $dt$  impiegato a percorrerlo per il valore della velocità al tempo  $t$ :  $dx = v(t)dt$ , qualunque sia la dipendenza della velocità dal tempo. Lo spostamento complessivo sulla retta su cui si muove il punto in un intervallo finito  $\Delta t = t - t_0$  è dato dalla somma di tutti i successivi valori  $dx$ . Si utilizza l'operazione di integrazione:

$$\begin{aligned}\Delta x &= \int_{x_0}^x dx = \int_{t_0}^t v(t)dt \\ x - x_0 &= \int_{t_0}^t v(t)dt \\ x &= x_0 + \int_{t_0}^t v(t)dt\end{aligned}$$

Si ottiene pertanto la relazione generale che permette il calcolo dello spazio percorso nel moto rettilineo:

$$x(t) = x_0 + \int_{t_0}^t v(t)dt$$

Dove  $x_0$  rappresenta la posizione iniziale del punto occupata nell'istante  $t_0$ . Si noti come  $\Delta x$  rappresenta la somma algebrica degli spostamenti.

### 1.2.3.3 Relazione tra velocità media e istantanea

Ricordando che  $v_m = \frac{x - x_0}{t - t_0}$ , la relazione tra velocità media e istantanea:

$$v_m = \frac{1}{t - t_0} \int_{t_0}^t v(t)dt$$

**1.2.3.4 Legge oraria del moto rettilineo uniforme**

Considerando il moto rettilineo uniforme in cui  $v$  è costante si ha:

$$\begin{aligned}x(t) &= x_0 + v \int_{t_0}^t dt \\&= x_0 + v(t - t_0) \\&= x_0 + vt \quad \text{se } t_0 = 0\end{aligned}$$

Si nota pertanto come nel moto rettilineo uniforme lo spazio è una funzione lineare del tempo e la velocità istantanea coincide con la velocità media.

**1.2.4 Accelerazione**

La velocità  $v(t)$  varia in un determinato  $\Delta t$  di una quantità  $\delta v$ .

**1.2.4.1 Accelerazione media**

Analogamente alla velocità media si definisce l'accelerazione media come

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

**1.2.4.2 Accelerazione istantanea**

Si definisce accelerazione istantanea come la rapidità di variazione temporale della velocità come:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 x}{dt^2}$$

**1.2.4.3 Significato fisico dell'accelerazione**

- $a = 0$ : velocità costante, moto rettilineo uniforme.
- $a > 0$ : la velocità cresce nel tempo.
- $a < 0$ : la velocità decresce nel tempo.

**1.2.4.4 Ottenere la velocità**

Data una  $a(t)$  si ricava  $v(t)$ :

$$\begin{aligned}dv &= a(t)dt \\ \Delta v &= \int_{v_0}^v dv \\ &= \int_{t_0}^t a(t)dt\end{aligned}$$

Pertanto:

$$v(t) = v_0 + \int_{t_0}^t a(t)dt$$

### 1.2.4.5 Moto rettilineo uniformemente accelerato

Si intende per moto rettilineo uniformemente accelerato un moto in cui l'accelerazione è costante durante il moto.

**1.2.4.5.1 Dipendenza della velocità dal tempo** La dipendenza della velocità dal tempo è lineare:

$$\begin{aligned}v(t) &= v_0 + a(t - t_0) \\v(t) &= v_0 + at \quad \text{se } t_0 = 0\end{aligned}$$

**1.2.4.5.2 Dipendenza della posizione dal tempo** Lo spazio è una funzione quadratica del tempo:

$$\begin{aligned}x(t) &= x_0 + \int_{t_0}^t [v_0 + a(t - t_0)] dt \\&= x_0 + \int_{t_0}^t v_0 dt + \int_{t_0}^t a(t - t_0) dt \\x(t) &= x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2 \\&= x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 \quad \text{se } t_0 = 0\end{aligned}$$