

1<sup>a</sup> Parte

# Cinematica del punto

## DESCRIZIONE del moto di un corpo

Moto di un corpo

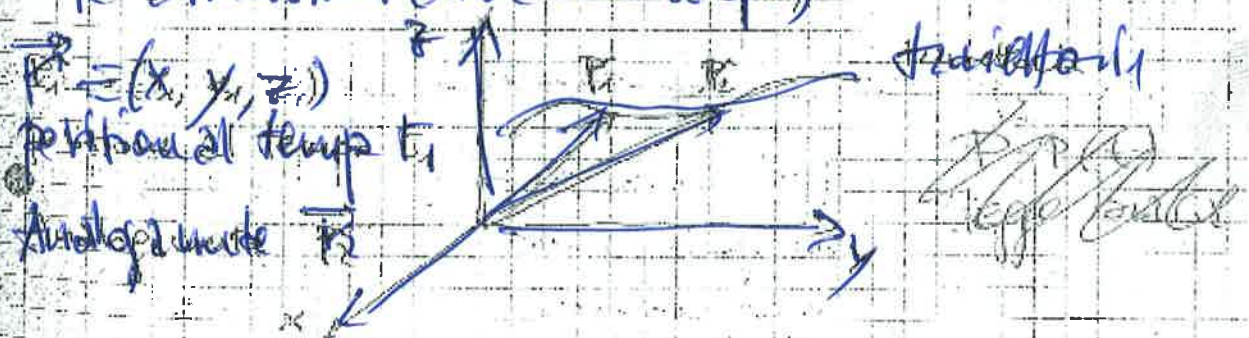
la POSIZIONE del corpo rispetto  
ad altri corpi considerati come fissi,  
varia nel TEMPO.

Il moto ha un significato RELATIVO

1. Fissare un sistema di riferimento  
(spaziale e temporale)
2. Descrivere la posizione del  
corpo nello spazio (attraverso ad es.  
le coordinate cartesiane ortogonali)  
in funzione del tempo

↳ variabile indipendente

Si dice traiettoria la linea descritta dalla  
posizione del "punto materiale" (trascuriamo  
le dimensioni esterne del corpo)

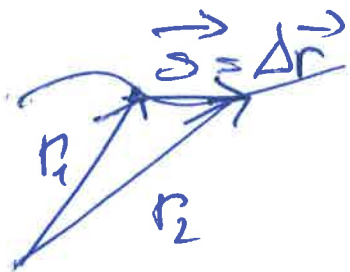


Si descrive il moto tramite lo

e

SPOSTAMENTO = spazio percorso nell'intervallo di tempo  $\Delta t = t_2 - t_1$

$$\vec{s} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = \Delta \vec{r} \quad (\text{variazione di posizione})$$



Nel limite  $\Delta t$  piccolo  
la corda individuata da  $\vec{s}$   
coincide con l'arco da  
 $\vec{r}_1$  a  $\vec{r}_2$  lungo la traiettoria

Spostamento: vettore tangente alla traiettoria  
in ogni punto e in ogni istante  
- Nel verso del moto  
- con modulo  $\div$  spazio percorso

Rappresenta lo spazio percorso lungo la  
traiettoria nel tempo  $\Delta t$ , per  $\Delta t$  piccolo

$\vec{s}$  è definito ad ogni tempo:

$$\vec{s}(t) = \vec{r}(t + \Delta t) - \vec{r}(t)$$

la legge  $\vec{s} = \vec{s}(t)$  o  $\vec{r} = \vec{r}(t)$  descrive  
il moto (Legge oraria)

Nelle componenti cartesiane:  $\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases}$

Per caratt. Lo STATO DEL MOTO  
si introducono grandezze derivate

[SINTETIZZANO LA NATURA DEL MOTO]

VELOCITA' MEDIA =  $\frac{\text{spostamento (finito)}}{\text{intervallo di tempo}}$

$$\vec{v}_m = \frac{\vec{r}_2(t_2) - \vec{r}_1(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \equiv \frac{\vec{s}}{\Delta t}$$

La velocità media è una grandezza vettoriale

Posso dargli una def. scalare (più sensata per la velocità media, ma attenzione ha signif. diverso —

$v_{\text{scal. media}} = \frac{\text{percorso}}{\text{intervallo di tempo}}$ )

per "percorso" lungo la traiettoria si intende il modulo dello <sup>spostamento</sup> ~~spostamento~~ <sup>spostamento</sup>

UNITA' DI MISURA :  $1 \text{ m/s}$  SI

Es- velocità media su un circuito  
ha senso solo in termini scalari

## - VELOCITA' [ISTANTANEA]

Velocita' all' istante  $t$  def. tramite un procedimento di limite : rapporto tra uno spostamento infinitesimo e un tempo infinitesimo :

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{r}(t+\Delta t) - \vec{r}(t)}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

Simbolicamente :  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$

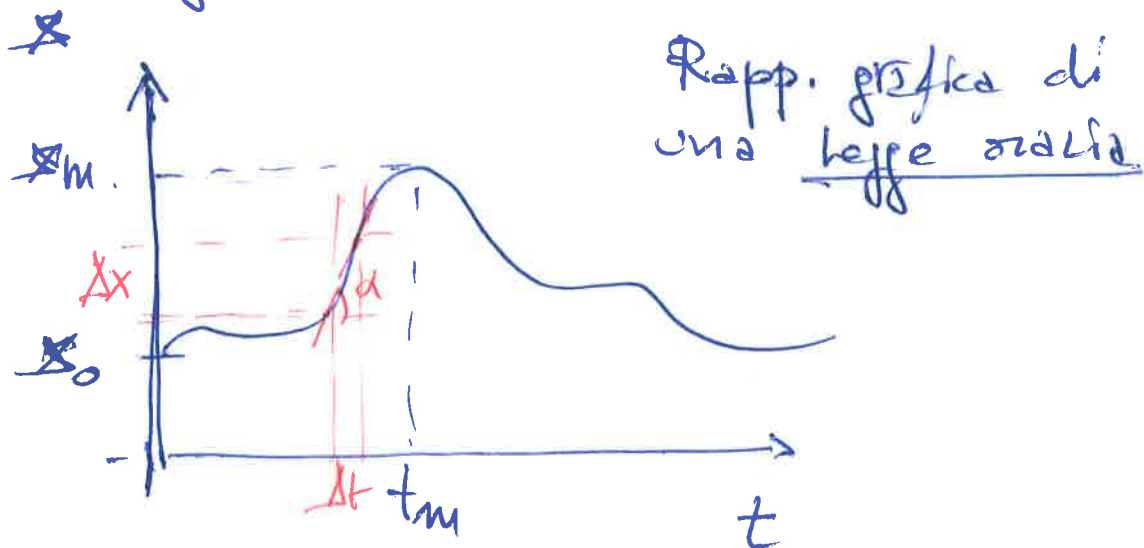
derivata del  
vettore  
rispetto al tempo

Poiche'  $dt$  e' uno scalare :

$\vec{v} \parallel \Delta \vec{r}$  e  $\vec{v} \parallel d\vec{r}$  : parallela allo spostamento, edoe'  $\vec{v}$  e' sempre tangente alla traiettoria, con verso concorde allo spostamento (poiche'  $dt > 0$ )

Localmente posso rappresentare  $\vec{v} = v \hat{u}_r$  con  $\hat{u}_r$  vettore che individua la direzione della traiettoria - Posso pensarlo (localmente) come moto monodimensionale

Nella rappresentazione monodim., interpreta (5) zone geometrica del modulo della velocità



- il punto si sposta lungo  $s$  da  $s_0$ , raggiunge  $s_m$  al tempo  $t_m$  e poi torna indietro

- Velocità: 
$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \operatorname{tg} \alpha$$

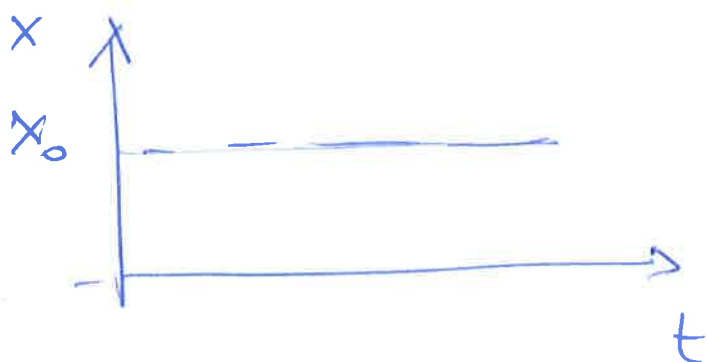
$\equiv$  pendenza della curva che rappresenta lo spostamento nel tempo

- Velocità  $> 0$       pendenza positiva  
 $< 0$       "      negativa (torna indietro)  
 $= 0$       pendenza nulla  
 ( $\Delta s = 0$ , il punto non si sposta)

## Esempi moti monodimensionali

(6)

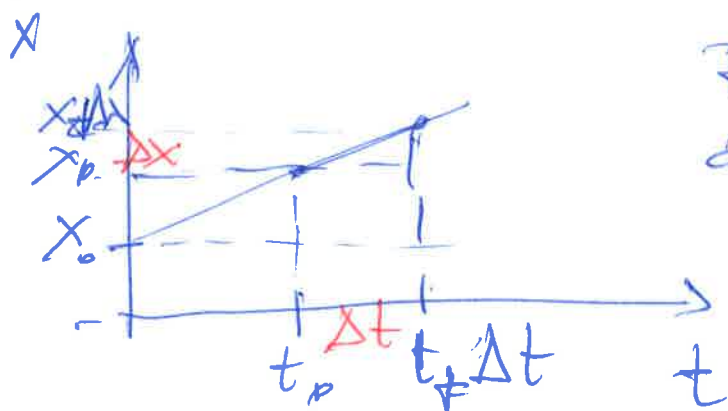
1) Legge oraria  $x(t) = x_0$  punto fermo



$$\sigma = \operatorname{tg} \alpha = 0$$

il punto è fermo

2) Legge oraria  $x(t) = x_0 + bt$  ( $b > 0$ )



Retta con coeff.  
angolare  $b$

$$\Rightarrow \sigma = \operatorname{tg} \alpha = b$$

$v = \text{costante}$

Calcolo differenziale:

$$\sigma = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x_0 + b(t + \Delta t) - x_0 - bt}{\Delta t}$$

$$= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} b \frac{\cancel{\Delta t}}{\cancel{\Delta t}} = b \quad \text{moto rettilineo uniforme}$$

Nota: 1) è un caso particolare di 2)  
2) include il caso in cui  $b < 0$ , ma  
ho l'app.  $b > 0$  in grassetto