Cinematica

il moto e' uno spostamento nello spazio al trascorrere del tempo

→ entita' degli spostamenti nello spazio

→ rapidita' con cui avvengono nel tempo

attenzione : il moto **non e'** un fenomeno assoluto il moto e' sempre

effettuato rispetto ad un determinato sistema di riferimento

iniziamo lo studio della cinematica considerando il moto

di un *punto materiale* → definizione di punto materiale …..

in cinematica :

• si individuano le grandezze fisiche che descrivono il moto ossia
i *vettori :* spostamento, velocita' ed accelerazione *istantanee*

• si classificano i vari tipi di moto

• si determinano le "equazioni orarie"

• si definiscono i procedimenti matematici che consentono di determinare
la ***traiettoria*** ossia il luogo dei punti percorsi dal corpo al passare del tempo

Moto in una dimensione

un punto si sta muovendo su di una **traiettoria <u>rettilinea</u>**

se al tempo t_1 il punto si trova in P_1 e al tempo t_2 in P_2 con $t_2 > t_1$

prescelto un sistema di riferimento unidimensionale, *fisso nel tempo*,

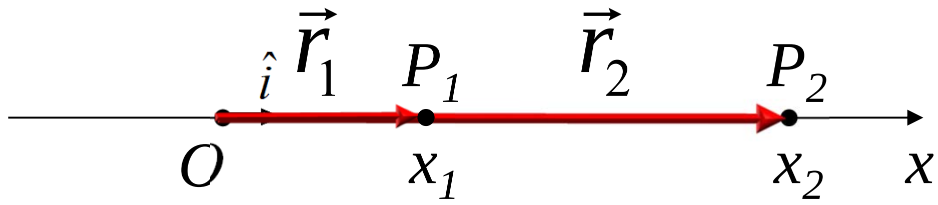
orientato per es. lungo l'asse delle ascisse x (con verso positivo

verso destra), la posizione di un punto P rispetto all'origine O

del sistema di riferimento e' individuata dal *vettore posizione* $\vec{r}$

in coordinate cartesiane $\vec{r}(t) = x(t)\hat{i}$

$$\vec{r}_1 = x_1\hat{i} \quad \text{e} \quad \vec{r}_2 = x_2\hat{i}$$



il *<u>vettore posizione</u>* $\vec{r}$ e' sempre spiccato **dall' origine *O***

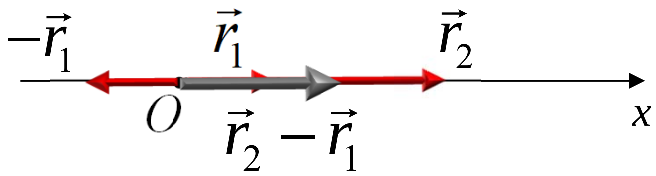
verso il punto ***P*** dello spazio

per descrivere una variazione *finita* del vettore posizione nel tempo con $t_2 > t_1$

si usa il *vettore spostamento* $\Delta\vec{r}$

⇨ $$\Delta\vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1) = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

applicando la regola del parallelogrammo

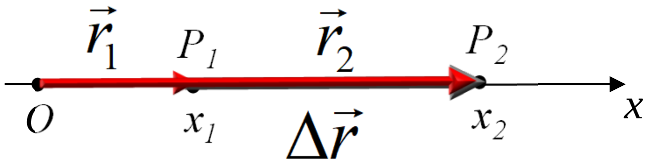


<u>attenzione</u> :

se al trascorrere del tempo lo spostamento avviene da P_1 a P_2

il vettore spostamento $\Delta\vec{r}$ si applica in P_1 e punta verso P_2

e viceversa se lo spostamento avvenisse da P_2 a P_1



$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \hat{r}_1 = x_2\hat{i} - x_1\hat{i} = (x_2 - x_1)\hat{i}$$

$$\Rightarrow \quad |\Delta\vec{r}| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2} = |(x_2 - x_1)| = |\Delta x| \equiv \Delta s$$

Nota Bene: nel caso di moto unidimensionale il modulo $|\Delta x|$ del vettore $\Delta\vec{r}$ fornisce lo spazio Δs effettivamente percorso lungo la traiettoria del moto, ossia lungo l'asse x, ma attenzione :

- questo e' vero solo nel caso unidimensionale

Velocita'

la velocita' e' data dal rapporto tra lo spazio Δs effettivamente percorso

lungo la traiettoria durante il moto ed il tempo Δt impiegato a percorrerlo

nei moti in una dimensione, dove la direzione del moto e' fissa nel tempo,

per determinare la velocita' e' sufficiente una grandezza scalare,

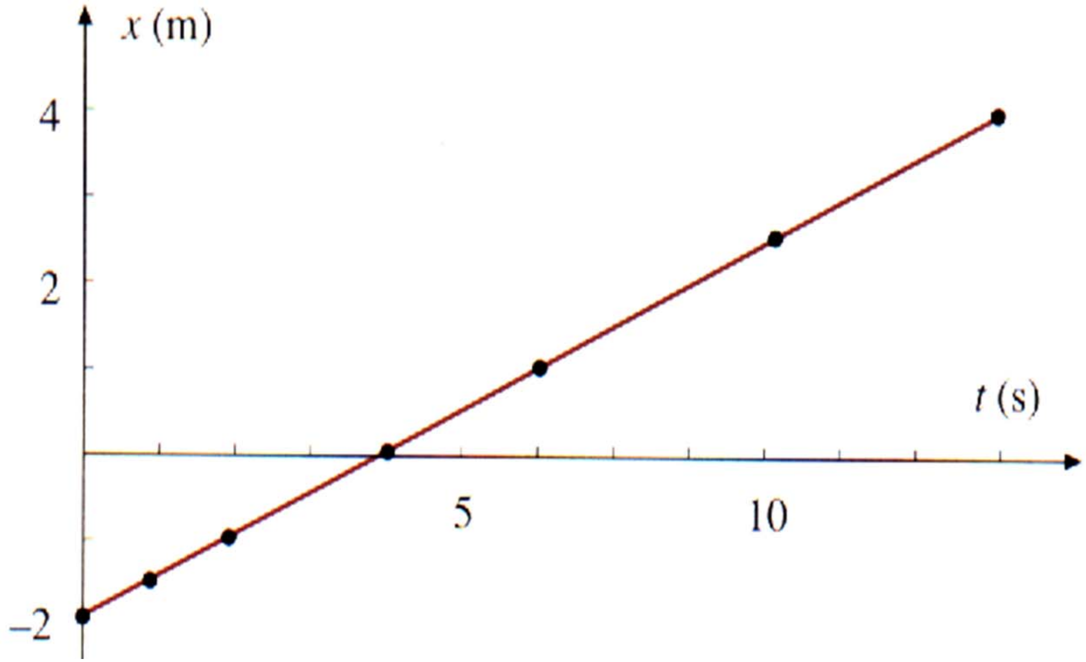
(eventualmente dotata di segno)

si sarebbe portati a utilizzare la velocita' media

- velocita' media (*scalare*) $$\mathrm{V}_{media} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \equiv \frac{\left|\Delta \vec{r}\right|}{\Delta t}$$

Tabella oraria del moto e grafico corrispondente

tempo	posizione
0 s	– 2.0 m
1 s	– 1.5 m
2 s	– 1.0 m
4 s	0.0 m
6 s	1.0 m
9 s	2.5 m
12 s	4.0 m



attenzione: non e’ il grafico della traiettoria !

ma ……differenza tra   sistema tutor   e autovelox

- <u>e' chiaro come sia piu' utile servirsi di grandezze istantanee e quindi utilizzare il calcolo differenziale</u>

- *velocita' istantanea (scalare)*

$$\mathrm{v}_{ist} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\left|\Delta \vec{r}\right|}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

Moto in una dimensione

l' *accelerazione* e' la rapidita' di variazione della velocita' nel tempo

accelerazione *media* scalare $a_{media} = \frac{\Delta \mathrm{v}}{\Delta t}$

accelerazione *istantanea* scalare

$$a_{ist} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \mathrm{v}}{\Delta t} = \frac{d\mathrm{v}}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dx}{dt}\right) = \frac{d^2 x}{dt^2}$$

Moto in una dimensione : equazioni orarie

in generale spostamento, velocita', accelerazione sono funzioni del tempo

⇨ $\boldsymbol{x = x(t)}$ $\quad \mathbf{v = v}(\boldsymbol{t})$ $\quad \boldsymbol{a = a(t)}$ *equazioni orarie*

- e' chiaro come l'utilizzo del calcolo differenziale permetta di risolvere il problema inverso infatti l'operazione inversa alla derivazione e' l' ***integrazione***

e dato che $\mathrm{v}(t) = \dfrac{dx(t)}{dt}$ e che $a(t) = \dfrac{d\mathrm{v}(t)}{dt}$

si ha :

$$x(t) = \int \mathrm{v}(t)dt$$ a meno di una costante di integrazione

$$\mathrm{v}(t) = \int a(t)dt$$ a meno di una costante di integrazione

Backup slides