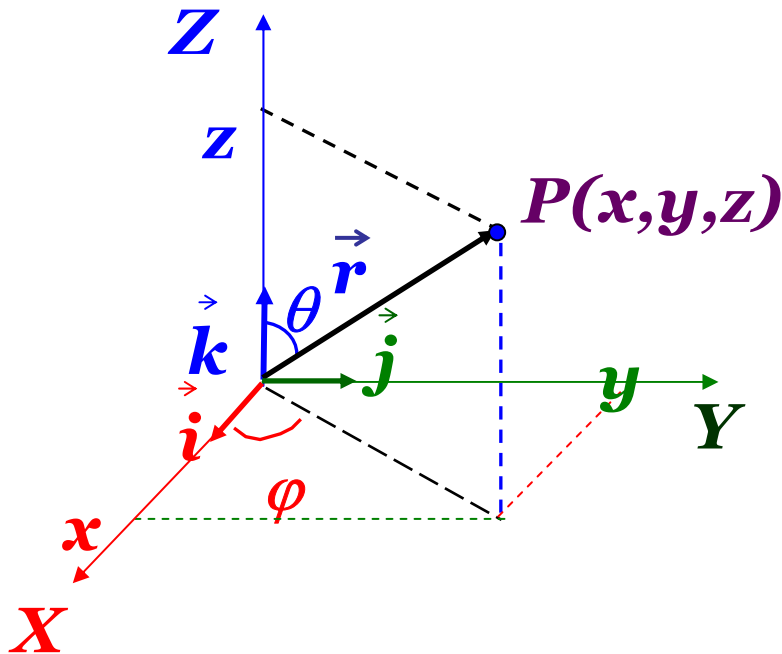


# CINEMATICA

## VETTORE POSIZIONE

*E' necessario conoscere la posizione del corpo nello spazio e quindi occorre fissare un sistema di riferimento.*

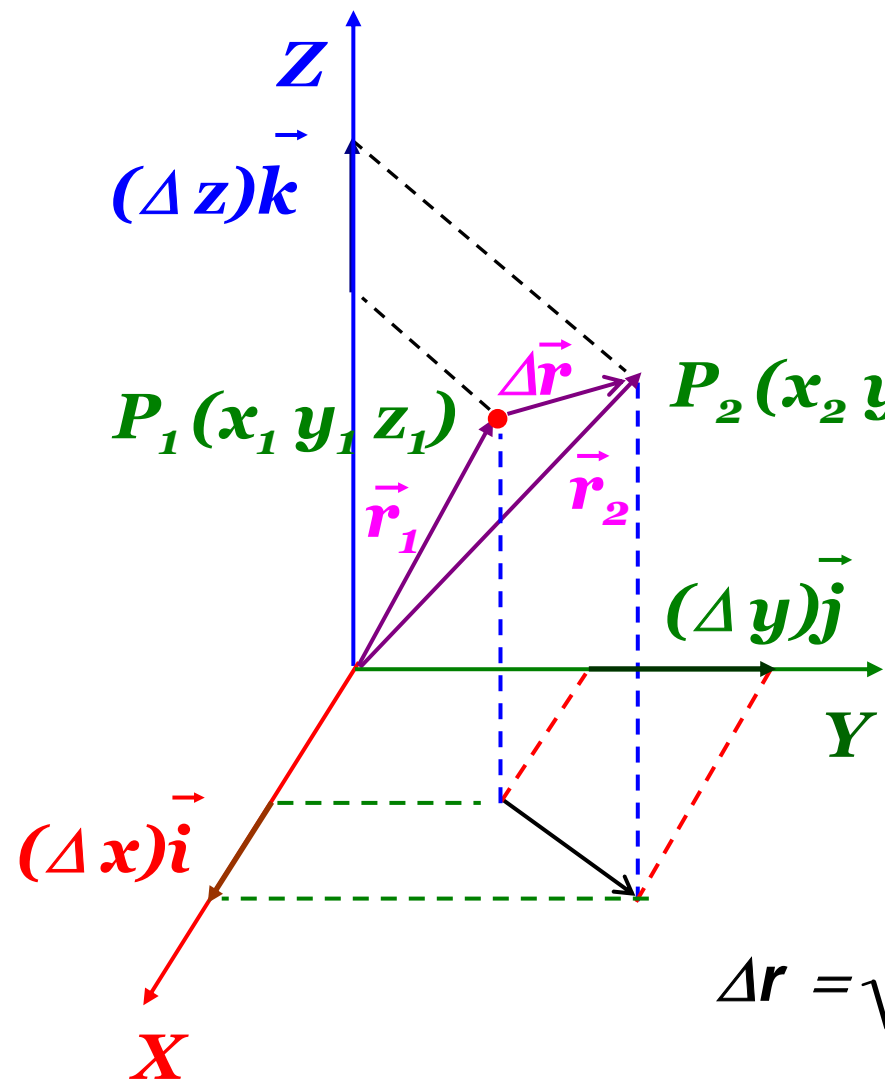


$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

# VEETTORE SPOSTAMENTO

La particella si sposta da  $P_1$  a  $P_2$



$$\vec{r}_1 = x_1\vec{i} + y_1\vec{j} + z_1\vec{k}$$

$$\vec{r}_2 = x_2\vec{i} + y_2\vec{j} + z_2\vec{k}$$

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

$$\Delta\vec{r} = \Delta x\vec{i} + \Delta y\vec{j} + \Delta z\vec{k}$$

$$\Delta r = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

# VEETTORE VELOCITA'

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \quad [v] = [LT^{-1}]$$

unità di misura:  $ms^{-1}$

## VELOCITA' ISTANTANEA

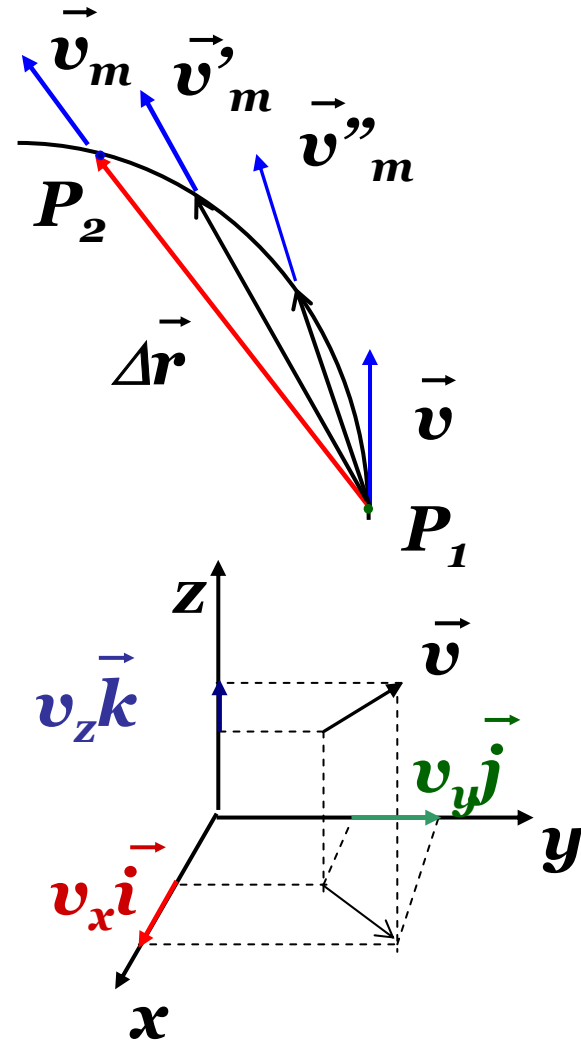
$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{v}_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

$$|\vec{v}| = v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{|\Delta \vec{r}|}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$\Delta \vec{r} = \Delta x\vec{i} + \Delta y\vec{j} + \Delta z\vec{k}$$

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} \vec{i} + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta t} \vec{j} + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta z}{\Delta t} \vec{k}$$



$$\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} + v_z \vec{k}$$

# VEETTORE ACCELERAZIONE

$$\vec{a}_m = \frac{\vec{v}' - \vec{v}}{t' - t} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad [a] = [L T^{-2}]$$

**unità di misura:  $ms^{-2}$**

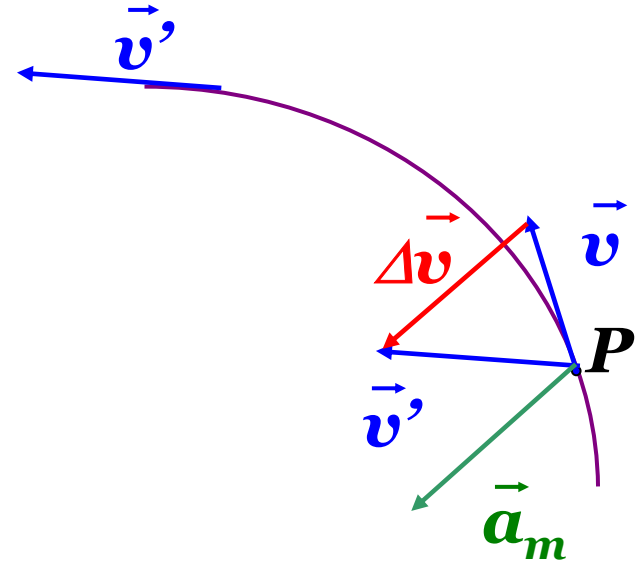
$$\Delta \vec{v} = \Delta v_x \vec{i} + \Delta v_y \vec{j} + \Delta v_z \vec{k}$$

**accelerazione media:**

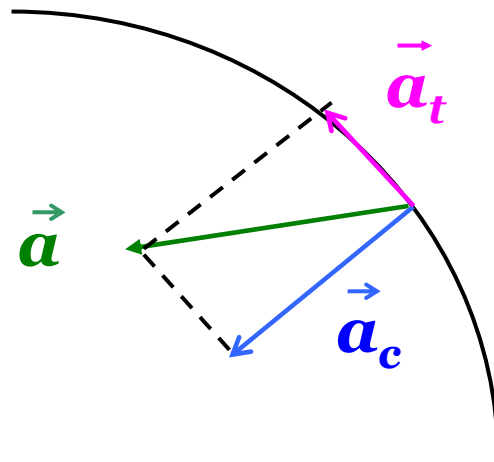
$$\vec{a}_m = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \vec{i} + \frac{\Delta v_y}{\Delta t} \vec{j} + \frac{\Delta v_z}{\Delta t} \vec{k}$$

**vettore accelerazione istantanea:**

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \vec{i} + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_y}{\Delta t} \vec{j} + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_z}{\Delta t} \vec{k}$$



*Il vettore accelerazione può avere direzione qualsiasi e può essere decomposta in due componenti, una tangente alla traiettoria (tangenziale) e una normale (centripeta).*

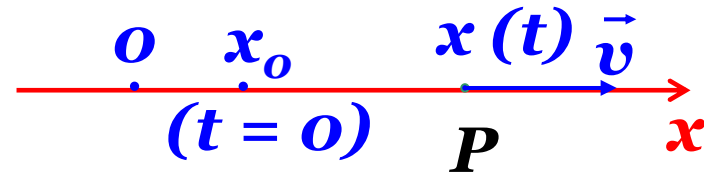


$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_c$$

*L'accelerazione tangenziale è responsabile del cambiamento del modulo della velocità, l'accelerazione centripeta fa variare la direzione della velocità.*

# MOTO RETTILINEO UNIFORME

$$\vec{a} = 0 \quad \vec{v} = \text{cost}$$



*Ricaviamo l'equazione oraria:*

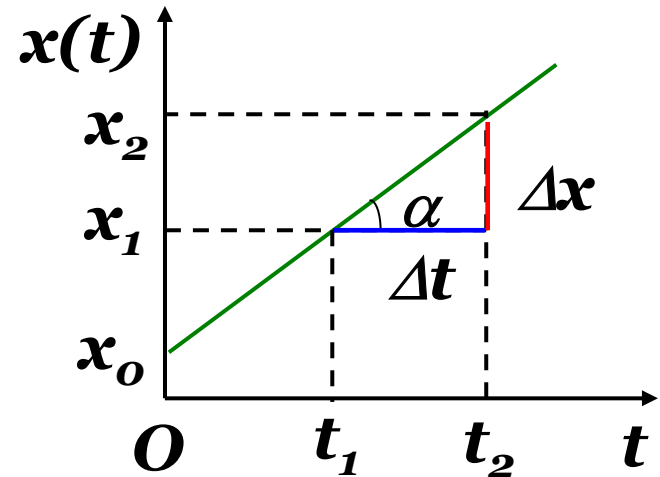
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

*Poniamo:*

$$x_2 = x, x_1 = x_0, t_2 = t, t_1 = 0$$

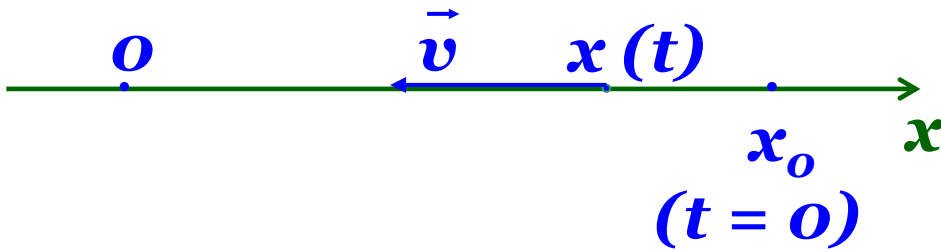
$$v = \frac{x - x_0}{t} \quad x = x_0 + vt$$

*La velocità è positiva se il corpo si muove nel verso positivo dell'asse.*



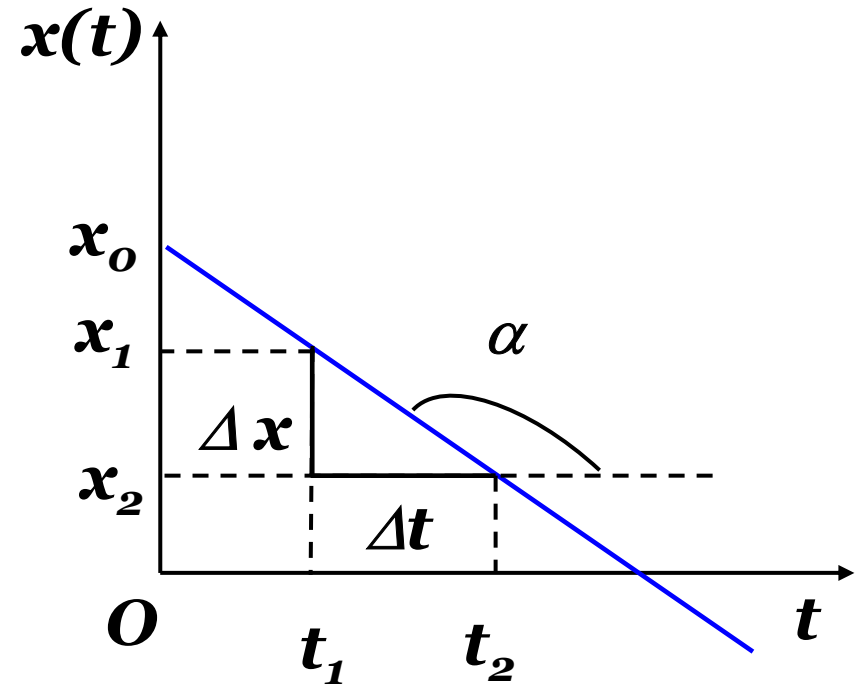
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \text{tg} \alpha$$

*La velocità è negativa se il corpo si muove nel verso negativo dell'asse:*



$$x = x_0 - vt$$

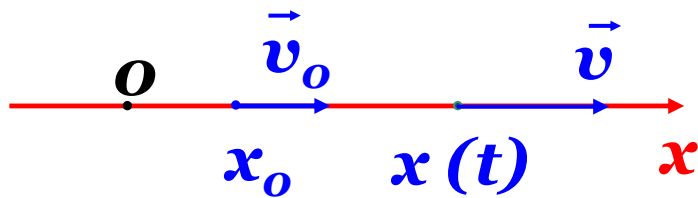
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \text{tg} \alpha < 0$$



# MOTO RETTILINEO UNIFORMEMENTE VARIO

$$\vec{a} = \vec{a}_t = \text{cost} \quad \vec{a}_c = 0$$

*I vettori velocità e accelerazione hanno la stessa direzione.*



$$\mathbf{a} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} = \frac{\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1}{t_2 - t_1}$$

*Poniamo:  $v_1 = v_0$ ,  $v_2 = v$ ,  $t_2 = t$ ,  $t_1 = 0$*

$$\mathbf{a} = \frac{\mathbf{v} - \mathbf{v}_0}{t} \quad \mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}t$$



*Ricaviamo l'equazione oraria:*

*La velocità media è:*

$$v_m = \frac{x - x_0}{t} \quad \text{oppure} \quad v_m = \frac{v_0 + v}{2}$$

*quindi*  $\frac{x - x_0}{t} = \frac{v_0 + v}{2}$

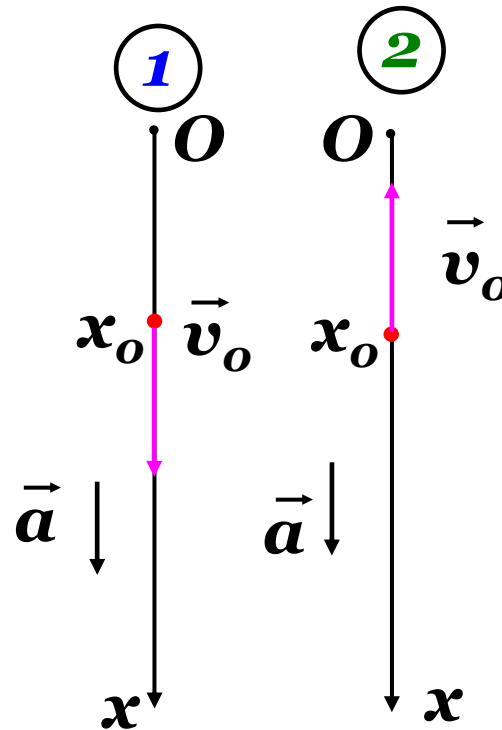
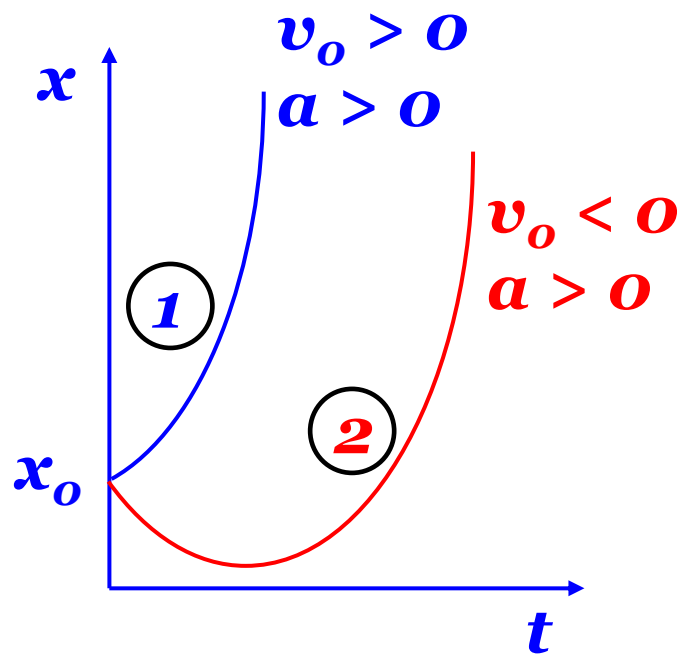
$x = x_0 + \frac{v_0 + v}{2} t$  *ma*  $v = v_0 + at$

*quindi*  $x = x_0 + \frac{v_0 + v_0 + at}{2} t$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

*dove  $v_0$  ed  $a$  saranno inserite con il segno opportuno: positivo o negativo.*

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

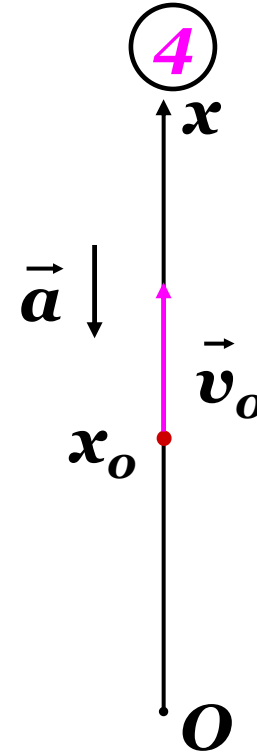
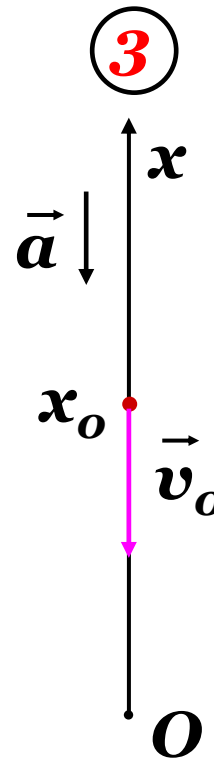
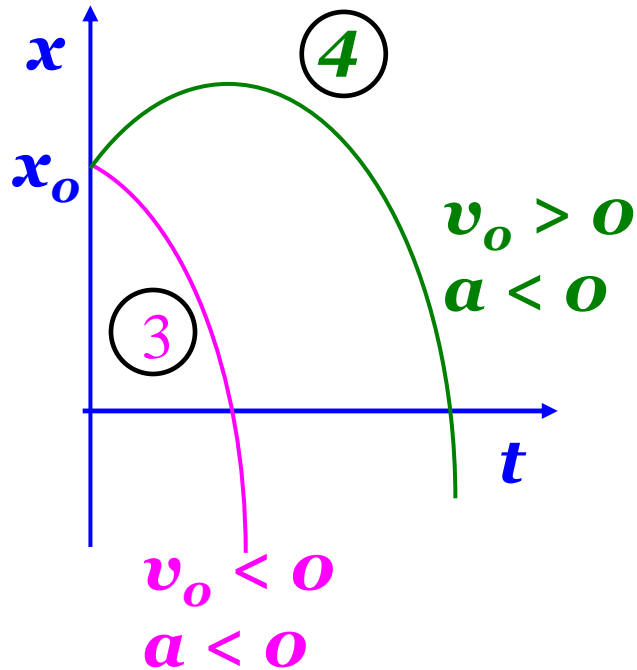


*asse orientato verso il basso:  $v_0 \neq 0$ ,  $x_0 \neq 0$ ,  $a > 0$*

*1 – corpo in caduta*

*2 – corpo in moto verso l'alto*

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$



**asse orientato verso l'alto  $v_0 \neq 0$ ,  $x_0 \neq 0$ ,  $a < 0$**

**3 – corpo in caduta**

**4 – corpo in moto verso l'alto**