

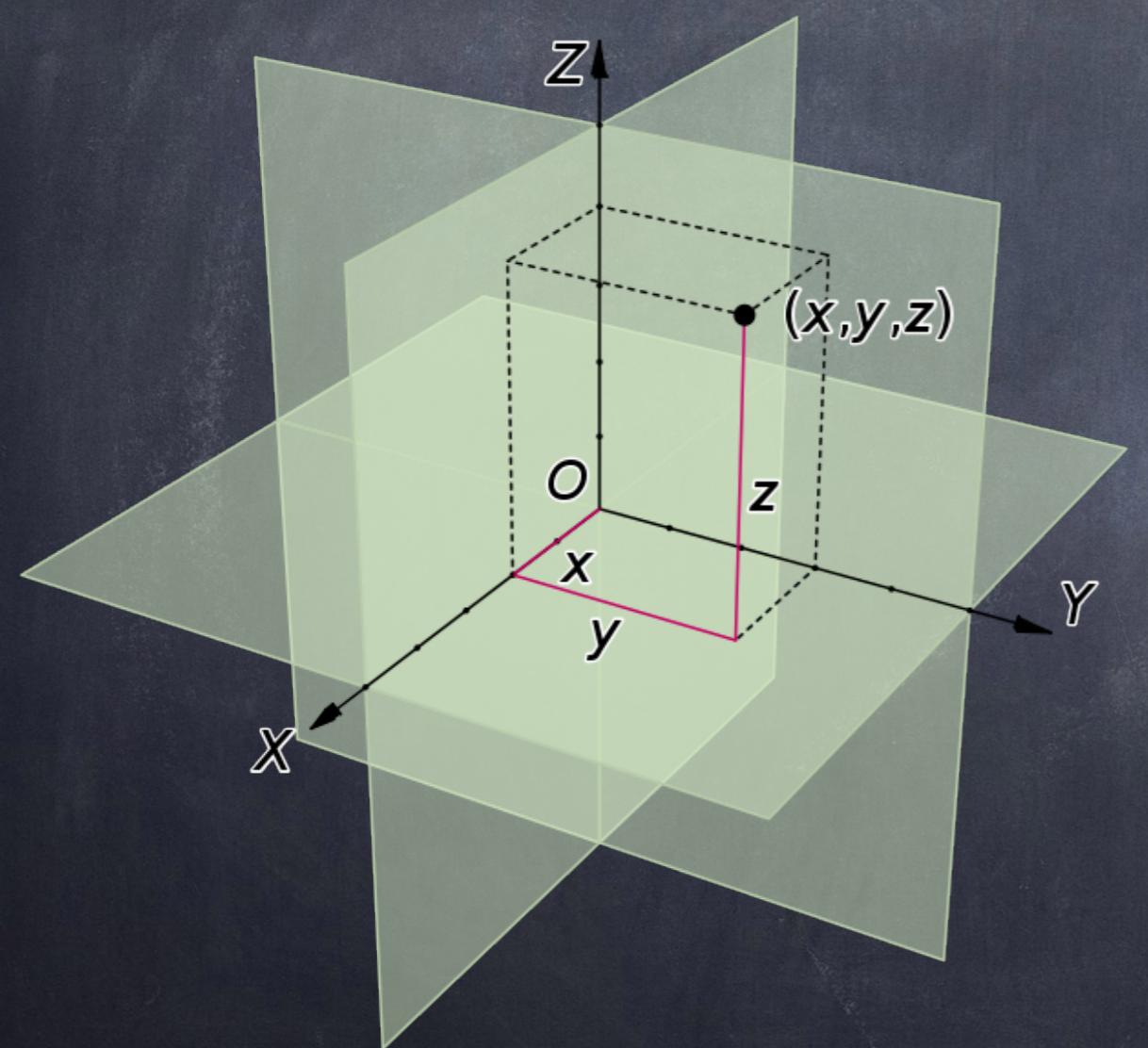
Corso di Laurea in Informatica
2021/2022
FISICA GENERALE
Cinematica

slides by Stefano Germani
stefano.germani@unipg.it

Cinematica del Punto Materiale

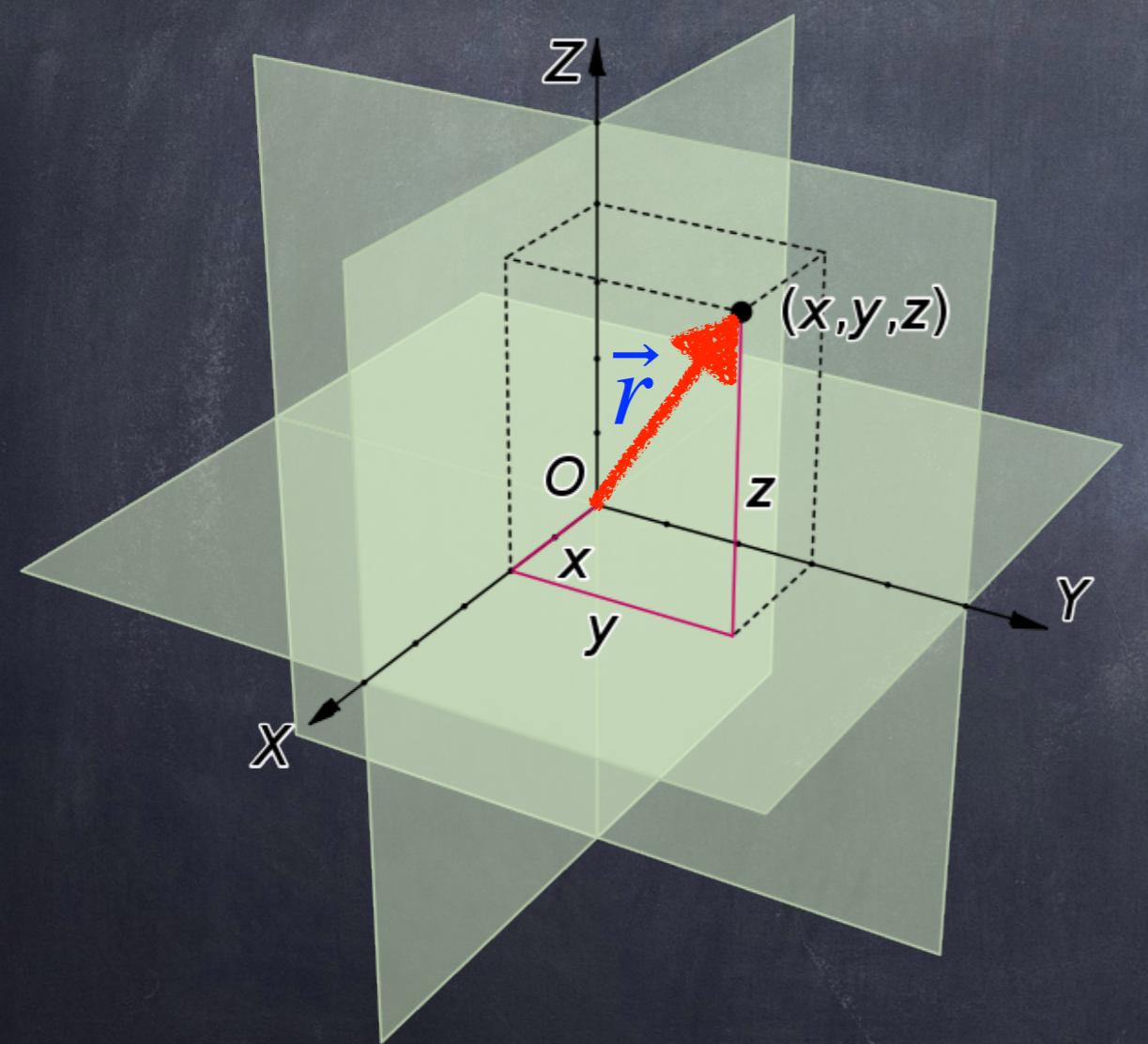
- La Meccanica si occupa dello studio del moto dei corpi
- Punto Materiale: corpo dotato di massa ma privo di estensione
 - Dimensioni trascurabili rispetto al moto o agli altri corpi con cui interagisce
- Cinematica: studio del moto del corpo (indipendentemente dalle cause)

Posizione



- Corpo rigido in quiete
 - Di solito è la Terra
- Sistema di riferimento $P(x, y, z)$
- Corpo in moto se $P(x, y, z)$ cambia nel tempo t
 - $E(x, y, z, t)$

Posizione



• Vettore Posizione

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

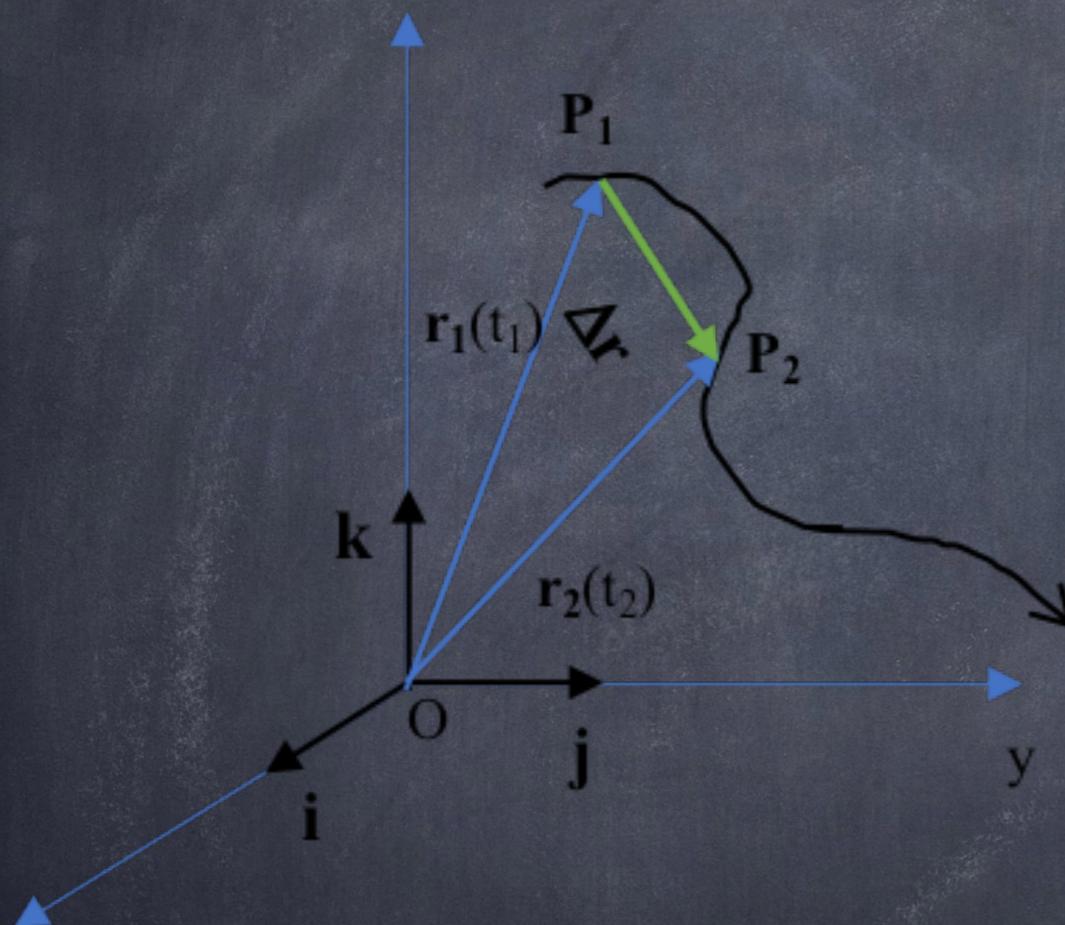
Traiettoria

Traiettoria: insieme di posizioni che il corpo assume al trascorrere del tempo

$$\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases}$$

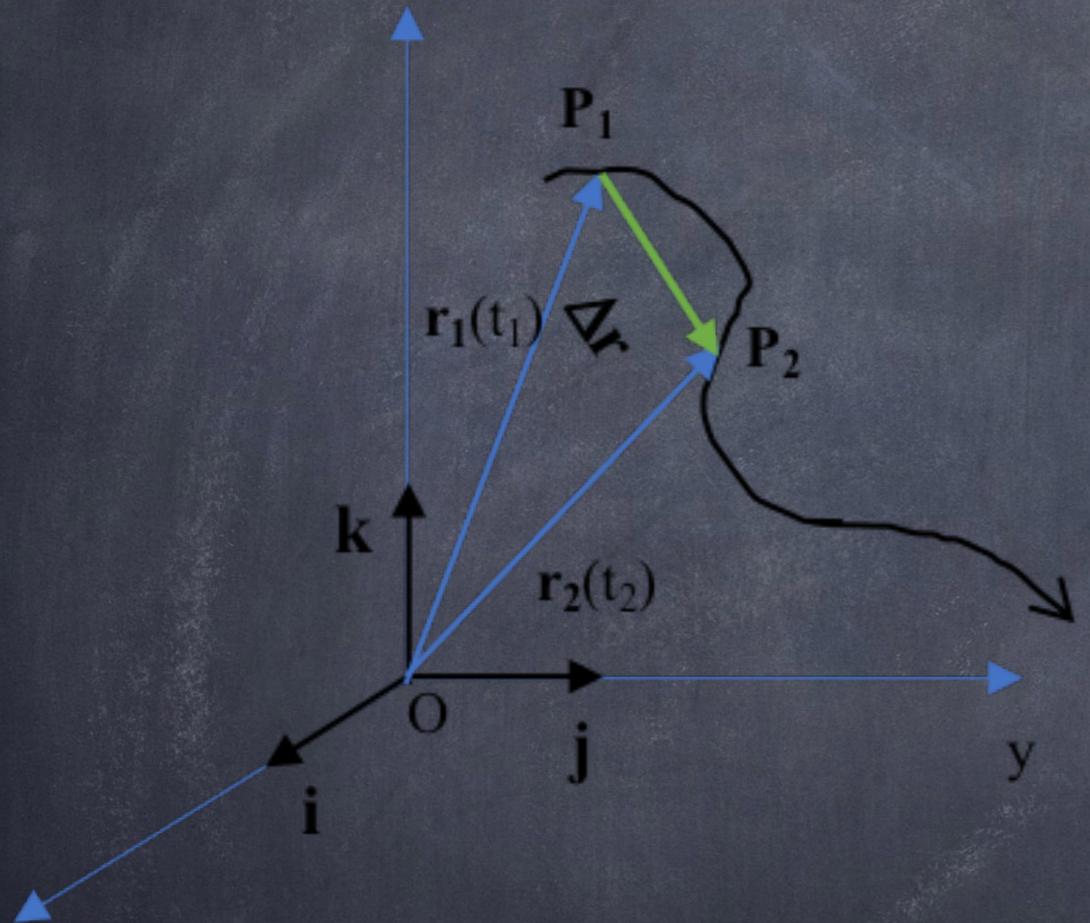
$$\mathbf{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} + z(t)\hat{k}$$

Spostamento



- Istante *t*₁ Posizione $\vec{r}_1(t_1)$
- Istante *t*₂ Posizione $\vec{r}_2(t_2)$
- Vettore Spostamento:
$$\overrightarrow{\Delta r} = \vec{r}_2(t_2) - \vec{r}_1(t_1)$$

Spostamento

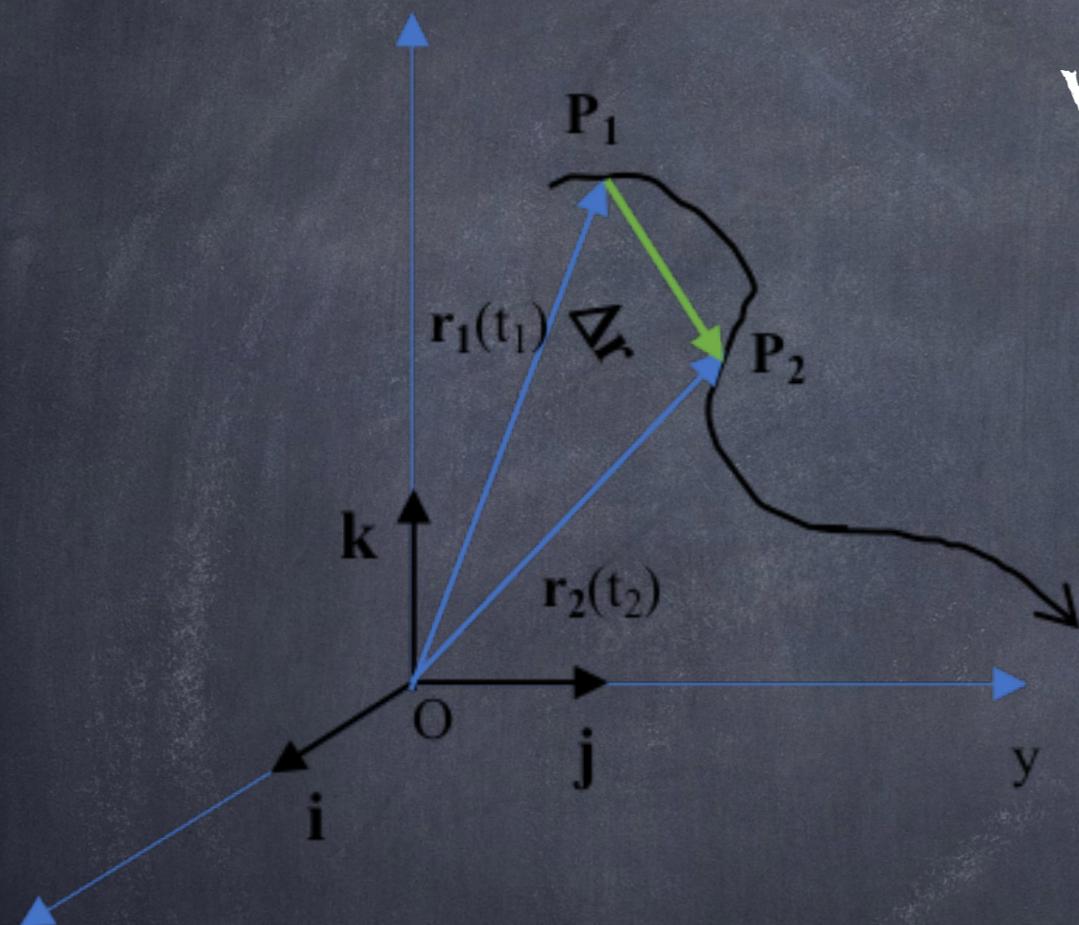


- Istante t_1 Posizione r_1
- Istante t_2 Posizione r_2
- Vettore Spostamento:
$$\overrightarrow{\Delta r} = \vec{r}_2(t_2) - \vec{r}_1(t_1)$$

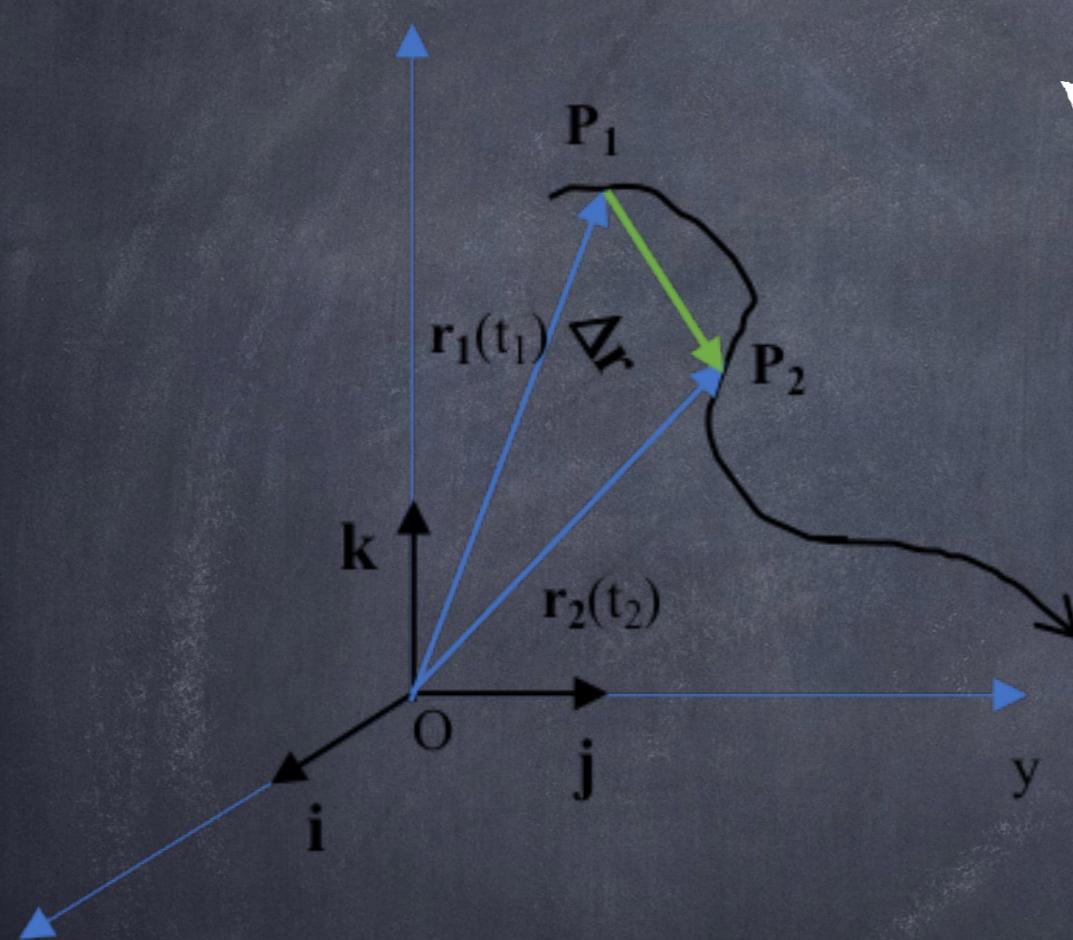
$$\overrightarrow{\Delta r} = (x_2(t_2) - x_1(t_1))\hat{i} + (y_2(t_2) - y_1(t_1))\hat{j} + (z_2(t_2) - z_1(t_1))\hat{k} \quad [m]$$

Velocita' Media

Velocita' Media: $\vec{v}_m = \frac{\overrightarrow{\Delta r}}{\Delta t}$ [m · s⁻¹]



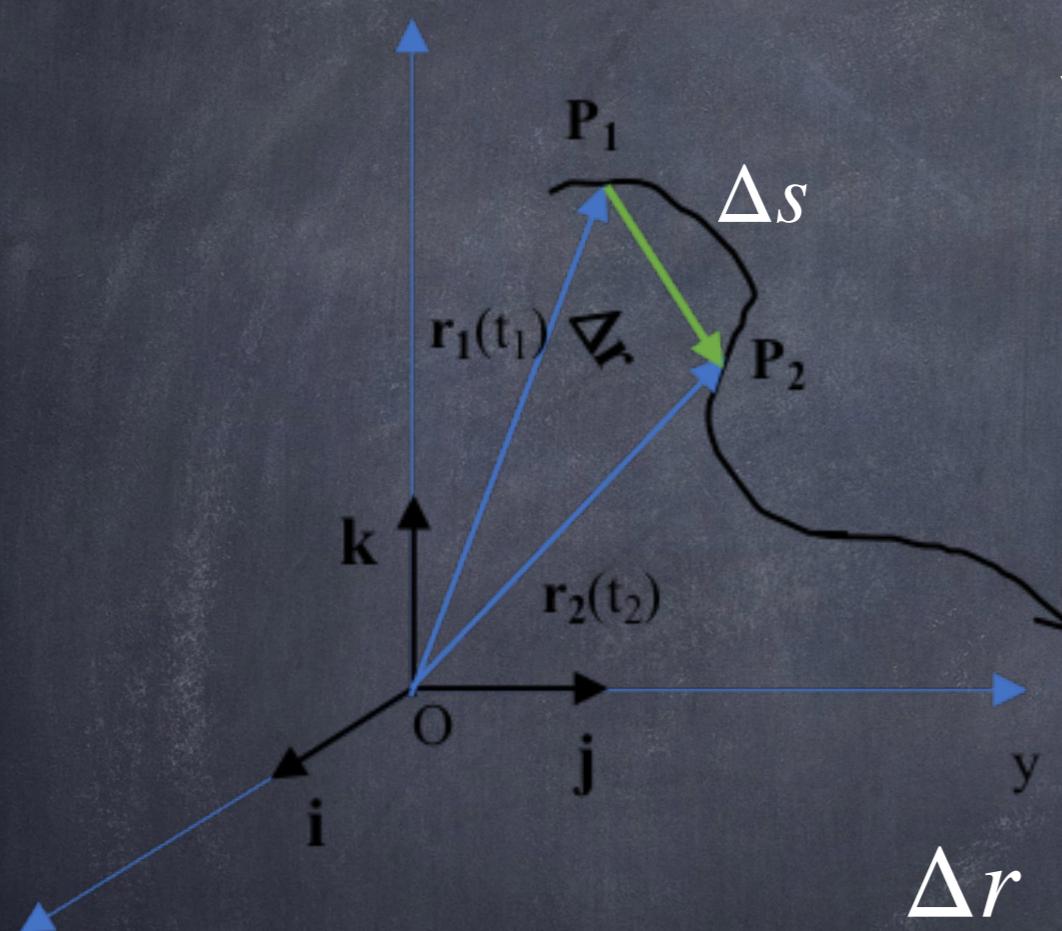
Velocità Media



Velocità Media: $\vec{v}_m = \frac{\overrightarrow{\Delta r}}{\Delta t} [m \cdot s^{-1}]$

$$v_m = \frac{r_2(t_2) - r_1(t_1)}{t_2 - t_1}$$

Velocita' Media



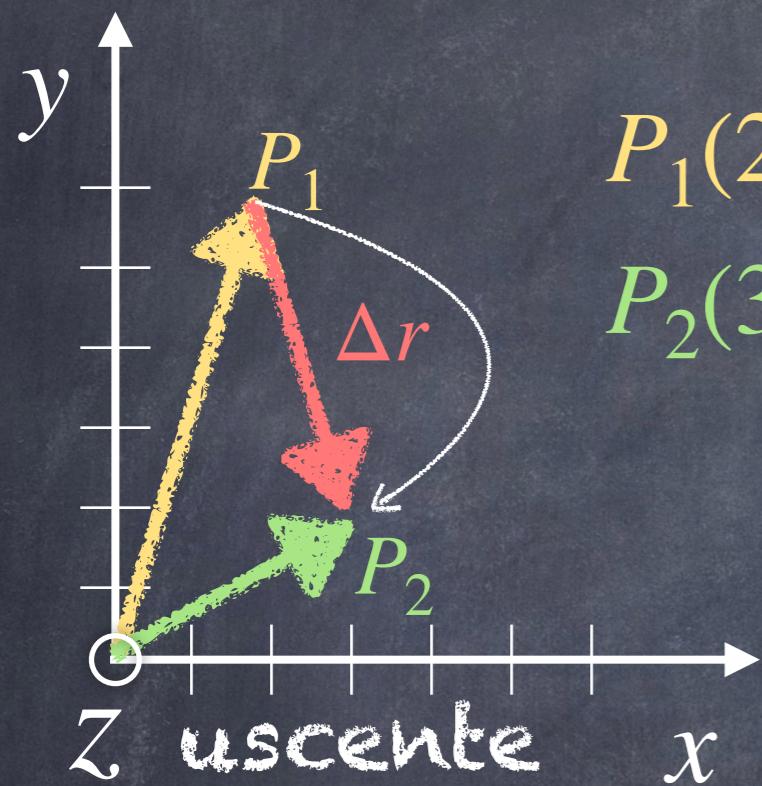
Velocita' Media: $v_m = \frac{\Delta r}{\Delta t}$ [m · s⁻¹]

$$v_m = \frac{r_2(t_2) - r_1(t_1)}{t_2 - t_1}$$

Δr non dipende dalla distanza effettivamente percorsa Δs

Velocita' Scalare Media (speed): $v_{sm} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

Esercizio

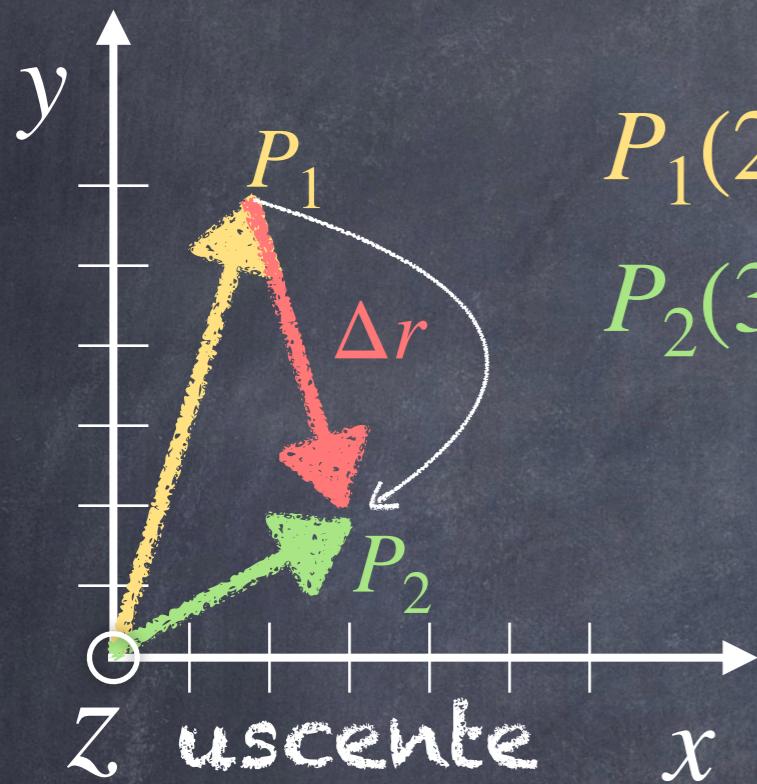


$$P_1(2 \text{ m}, 6 \text{ m}, 0 \text{ m}) \quad t_1 = 0 \text{ s}$$

$$P_2(3 \text{ m}, 2 \text{ m}, 0 \text{ m}) \quad t_2 = 5 \text{ s}$$

Calcolare Velocita' Media

Esercizio



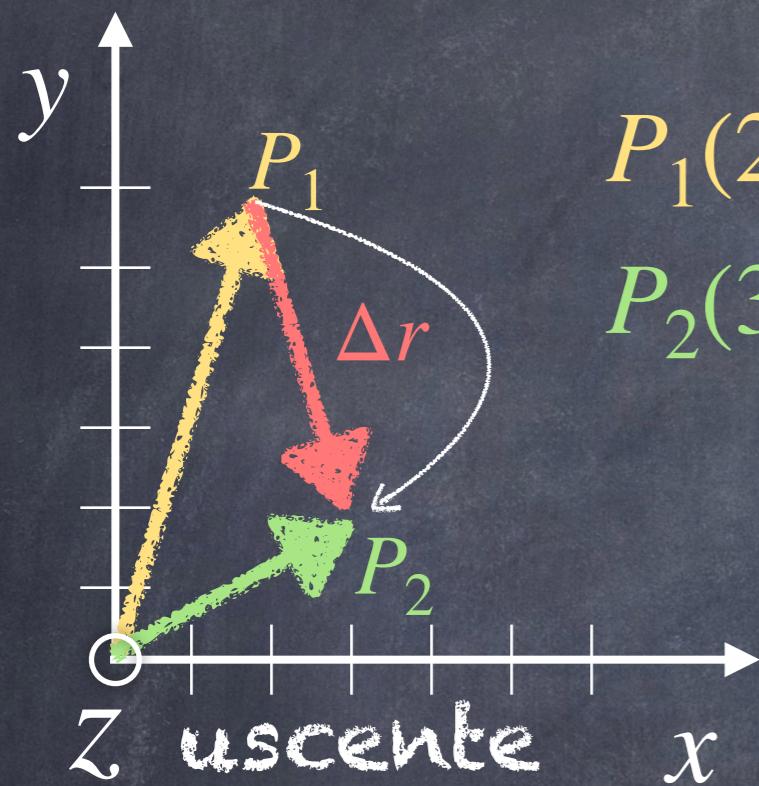
$$P_1(2\text{ m}, 6\text{ m}, 0\text{ m}) \quad t_1 = 0\text{ s}$$

$$P_2(3\text{ m}, 2\text{ m}, 0\text{ m}) \quad t_2 = 5\text{ s}$$

Calcolare Velocita' Media

$$\Delta r = r_2 - r_1 = (3 - 2)\hat{i} + (2 - 6)\hat{j} + (0 - 0)\hat{k}$$

Esercizio



$$P_1(2 \text{ m}, 6 \text{ m}, 0 \text{ m}) \quad t_1 = 0 \text{ s}$$

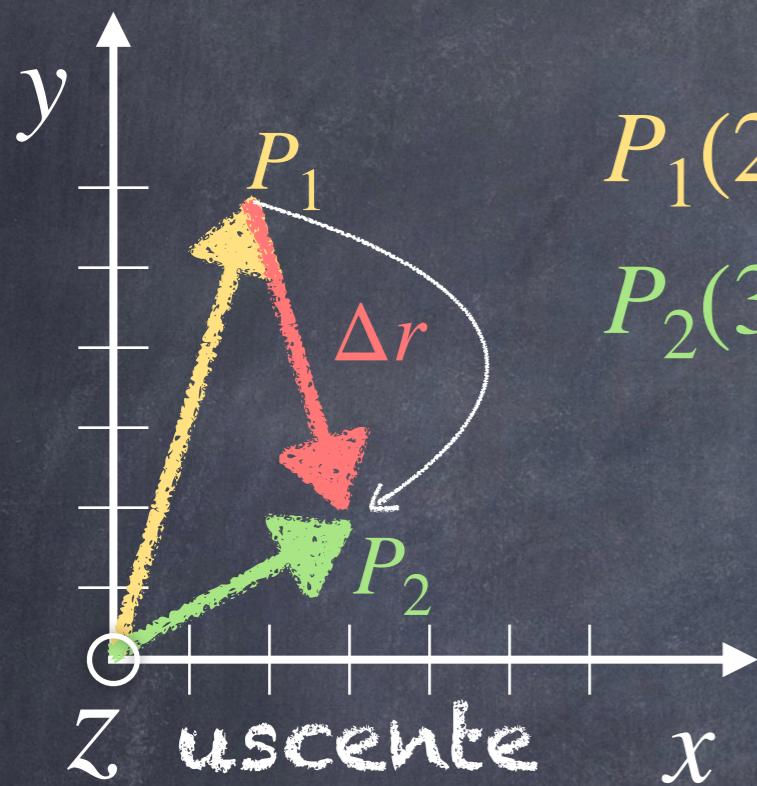
$$P_2(3 \text{ m}, 2 \text{ m}, 0 \text{ m}) \quad t_2 = 5 \text{ s}$$

Calcolare Velocita' Media

$$\Delta r = r_2 - r_1 = (3 - 2)\hat{i} + (2 - 6)\hat{j} + (0 - 0)\hat{k}$$

$$v_m = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{1\hat{i} - 4\hat{j}}{5 - 0} = 0.2\hat{i} - 0.8\hat{j}$$

Esercizio



$$P_1(2 \text{ m}, 6 \text{ m}, 0 \text{ m}) \quad t_1 = 0 \text{ s}$$

$$P_2(3 \text{ m}, 2 \text{ m}, 0 \text{ m}) \quad t_2 = 5 \text{ s}$$

Calcolare Velocita' Media

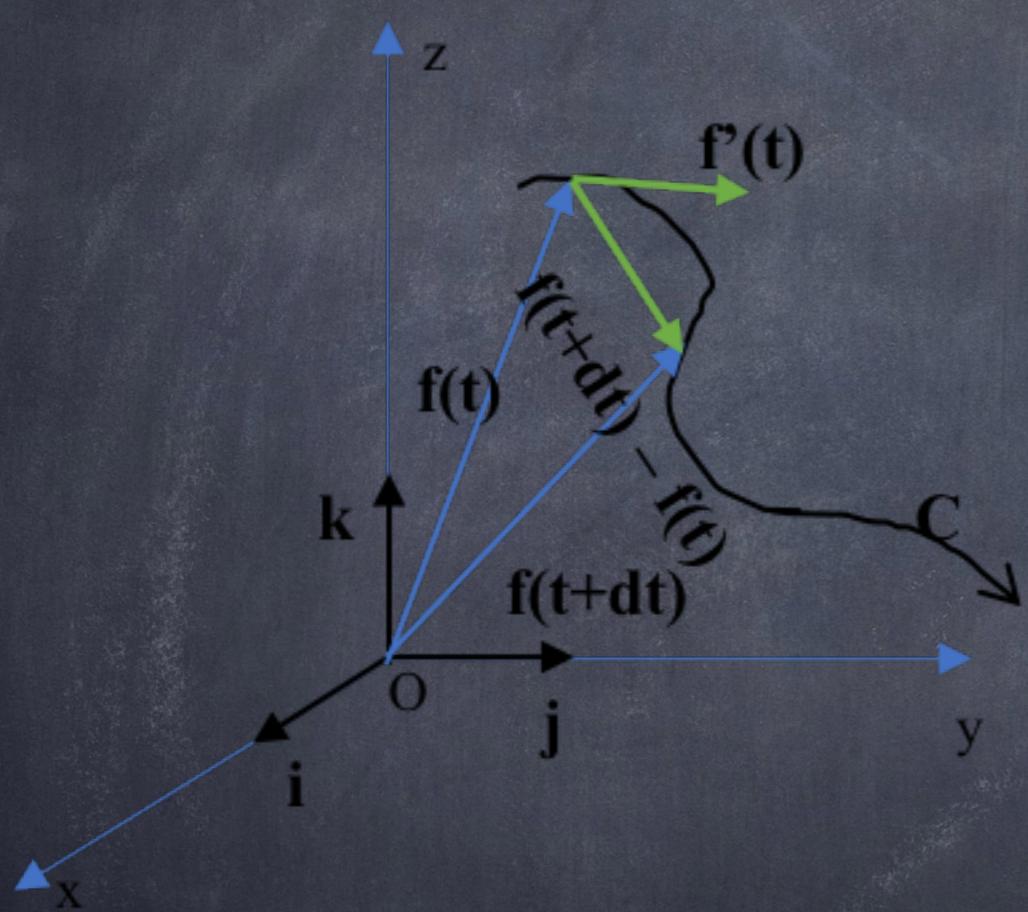
$$\Delta r = r_2 - r_1 = (3 - 2)\hat{i} + (2 - 6)\hat{j} + (0 - 0)\hat{k}$$

$$v_m = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{1\hat{i} - 4\hat{j}}{5 - 0} = 0.2\hat{i} - 0.8\hat{j}$$

$$|v_m| = \sqrt{0.2^2 + 0.8^2} = 0.82 \frac{m}{s}$$

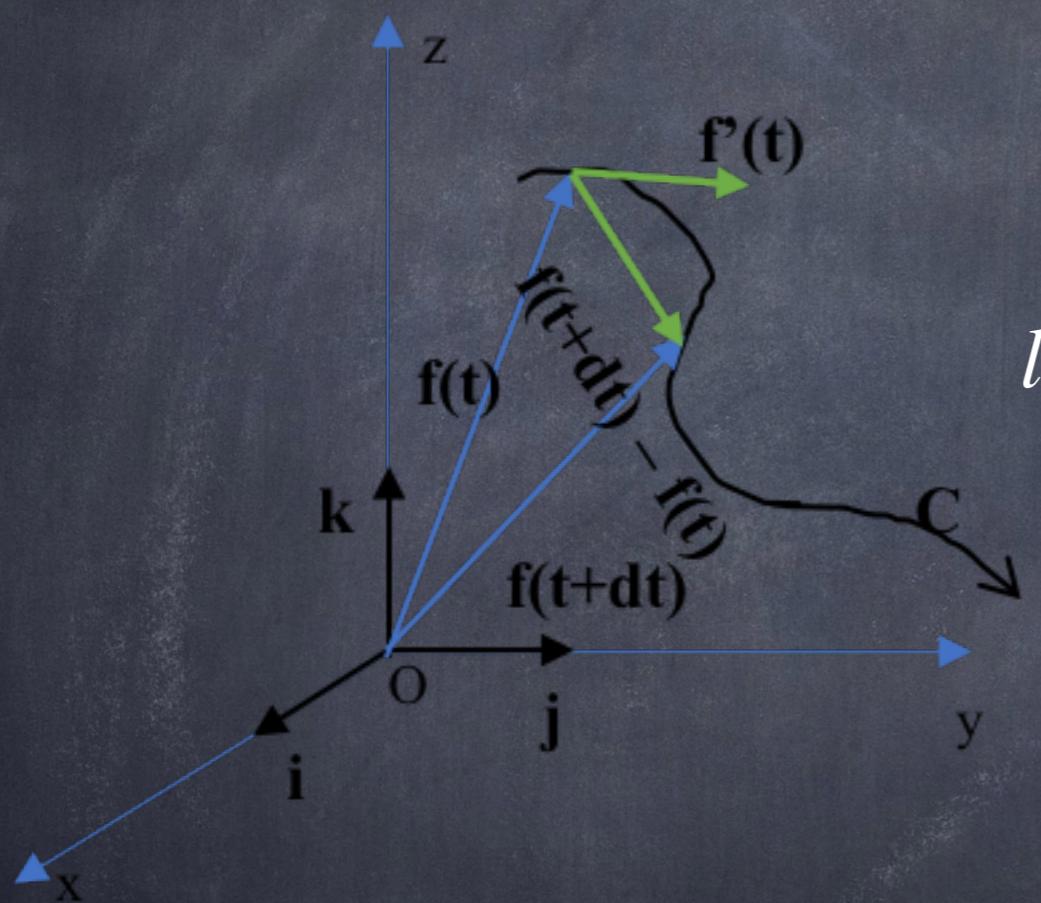
Derivata

$$\mathbf{f}(t) = f_x(t)\hat{i} + f_y(t)\hat{j} + f_z(t)\hat{k}$$



Derivata

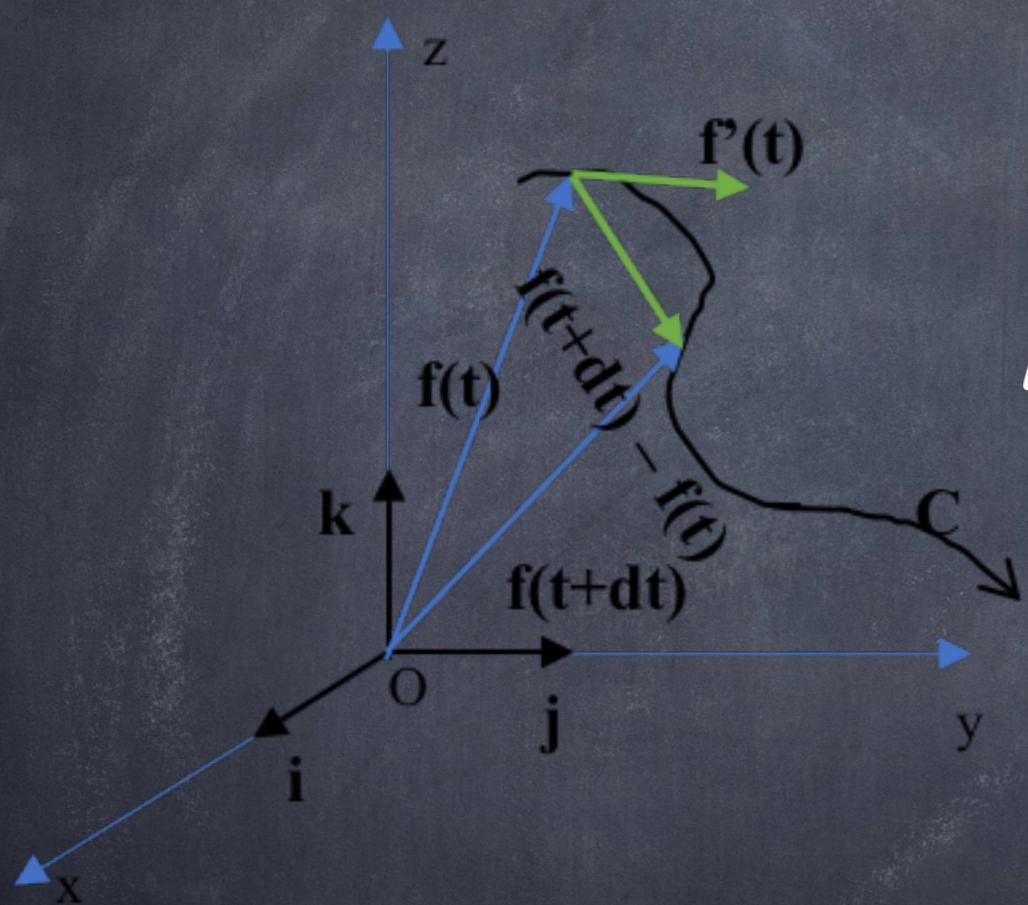
$$\mathbf{f}(t) = f_x(t)\hat{i} + f_y(t)\hat{j} + f_z(t)\hat{k}$$



$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\mathbf{f}(t_0 + \Delta t) - \mathbf{f}(t_0)}{\Delta t}$$

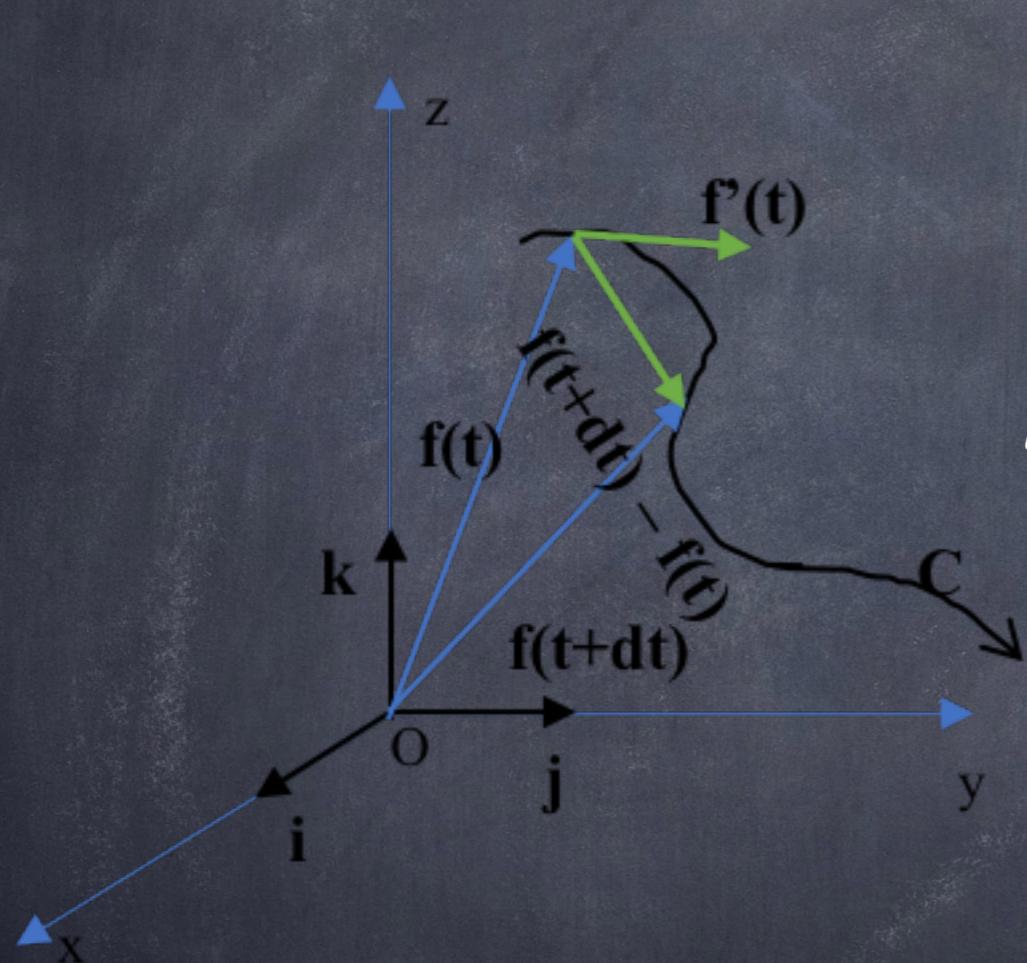
Derivata

$$\mathbf{f}(t) = f_x(t)\hat{i} + f_y(t)\hat{j} + f_z(t)\hat{k}$$



$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\mathbf{f}(t_0 + \Delta t) - \mathbf{f}(t_0)}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{f}(t_0)}{dt}$$

Derivata

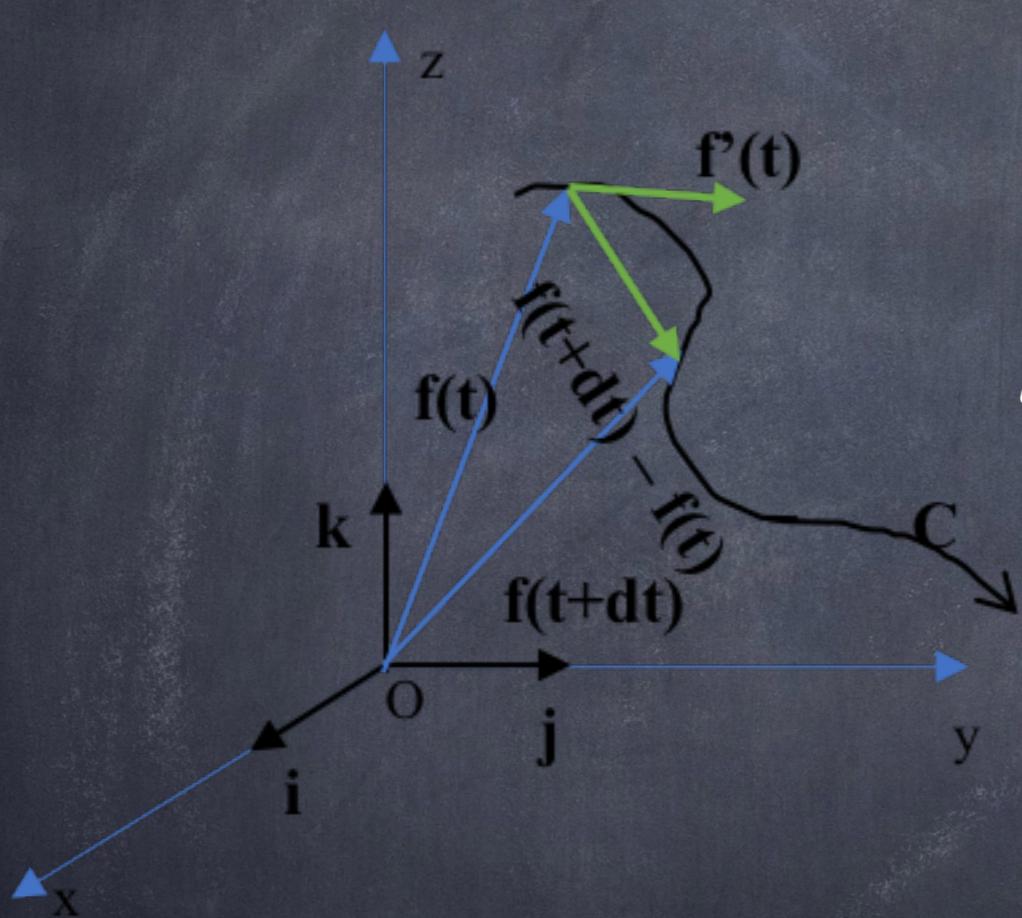


$$\mathbf{f}(t) = f_x(t)\hat{i} + f_y(t)\hat{j} + f_z(t)\hat{k}$$

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\mathbf{f}(t_0 + \Delta t) - \mathbf{f}(t_0)}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{f}(t_0)}{dt} = \mathbf{f}'(t_0)$$

$\mathbf{f}'(t)$ Tangente di $\mathbf{f}(t)$

Derivata



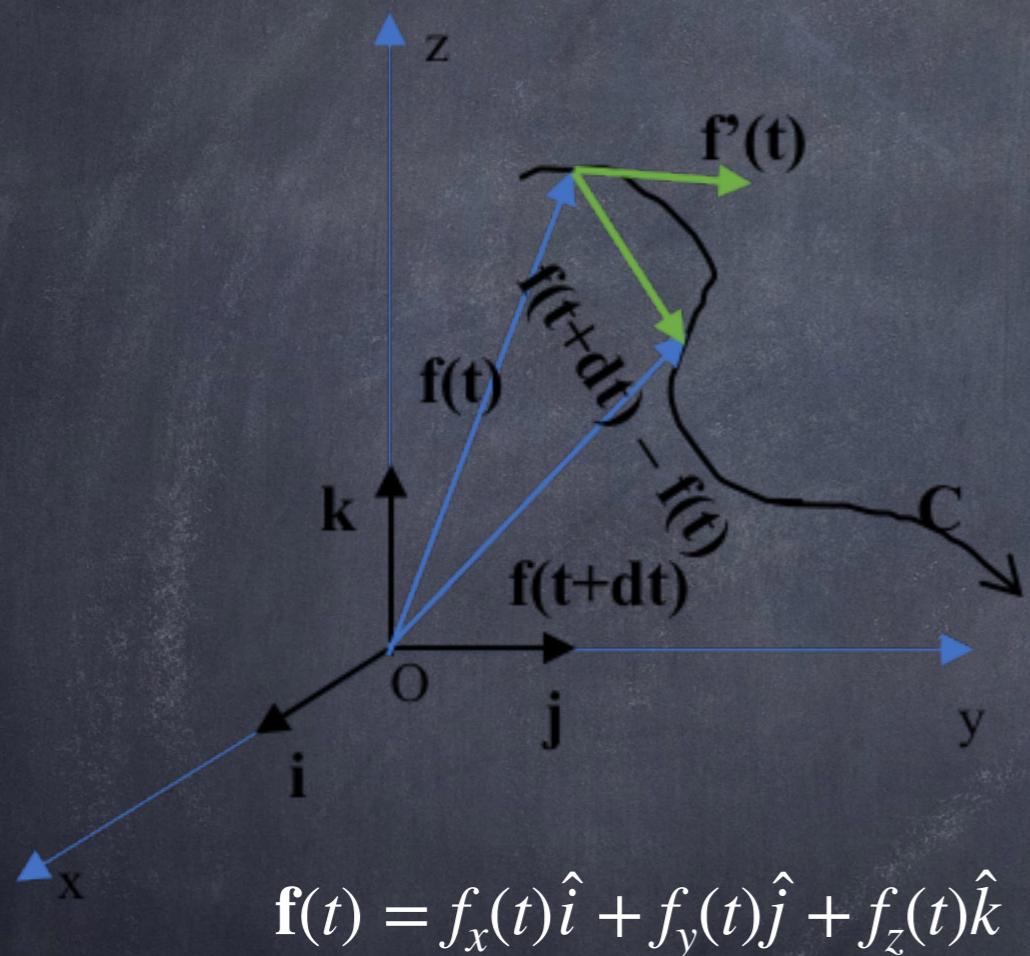
$$\mathbf{f}(t) = f_x(t)\hat{i} + f_y(t)\hat{j} + f_z(t)\hat{k}$$

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\mathbf{f}(t_0 + \Delta t) - \mathbf{f}(t_0)}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{f}(t_0)}{dt} = \mathbf{f}'(t_0)$$

$\mathbf{f}'(t)$ Tangente di $\mathbf{f}(t)$

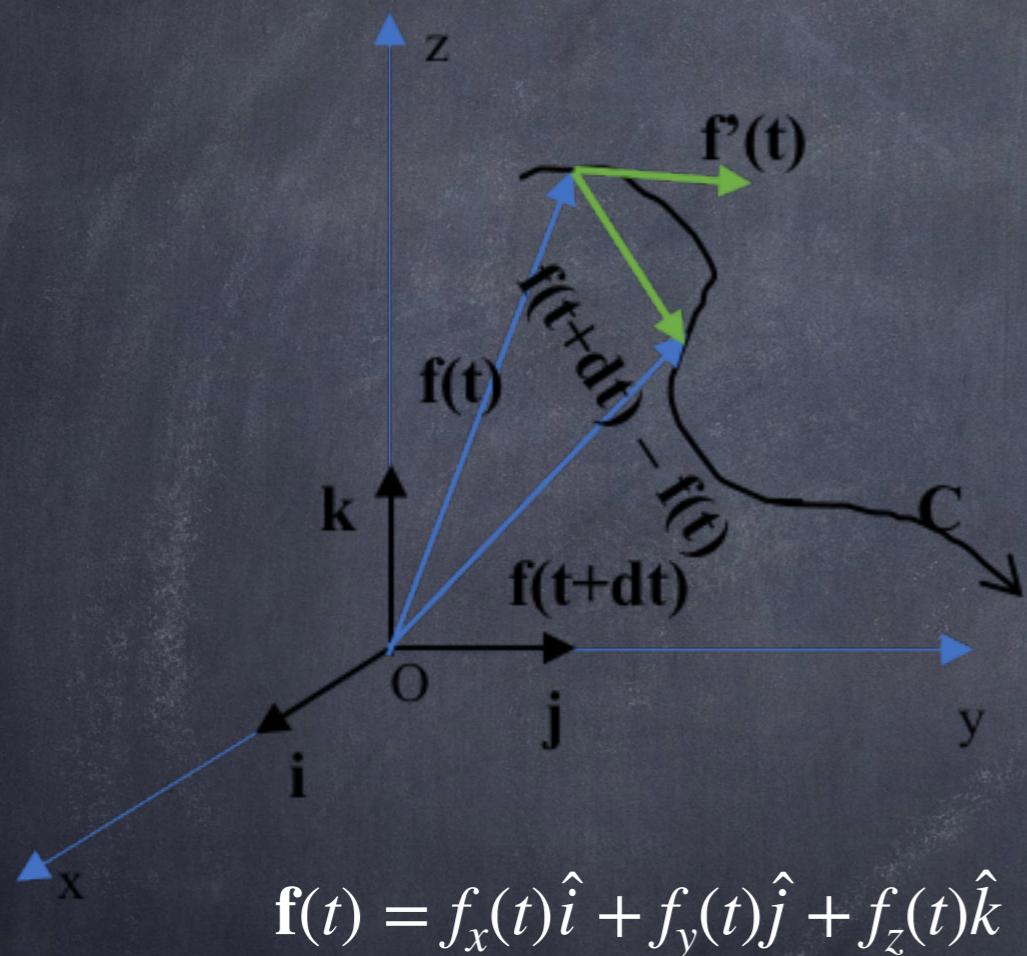
$$\frac{d\mathbf{f}(t)}{dt} = \frac{df_x(t)}{dt}\hat{i} + \frac{df_y(t)}{dt}\hat{j} + \frac{df_z(t)}{dt}\hat{k}$$

Derivata



$$\frac{d\mathbf{f}(t)}{dt} = \frac{df_x(t)}{dt}\hat{i} + \frac{df_y(t)}{dt}\hat{j} + \frac{df_z(t)}{dt}\hat{k}$$

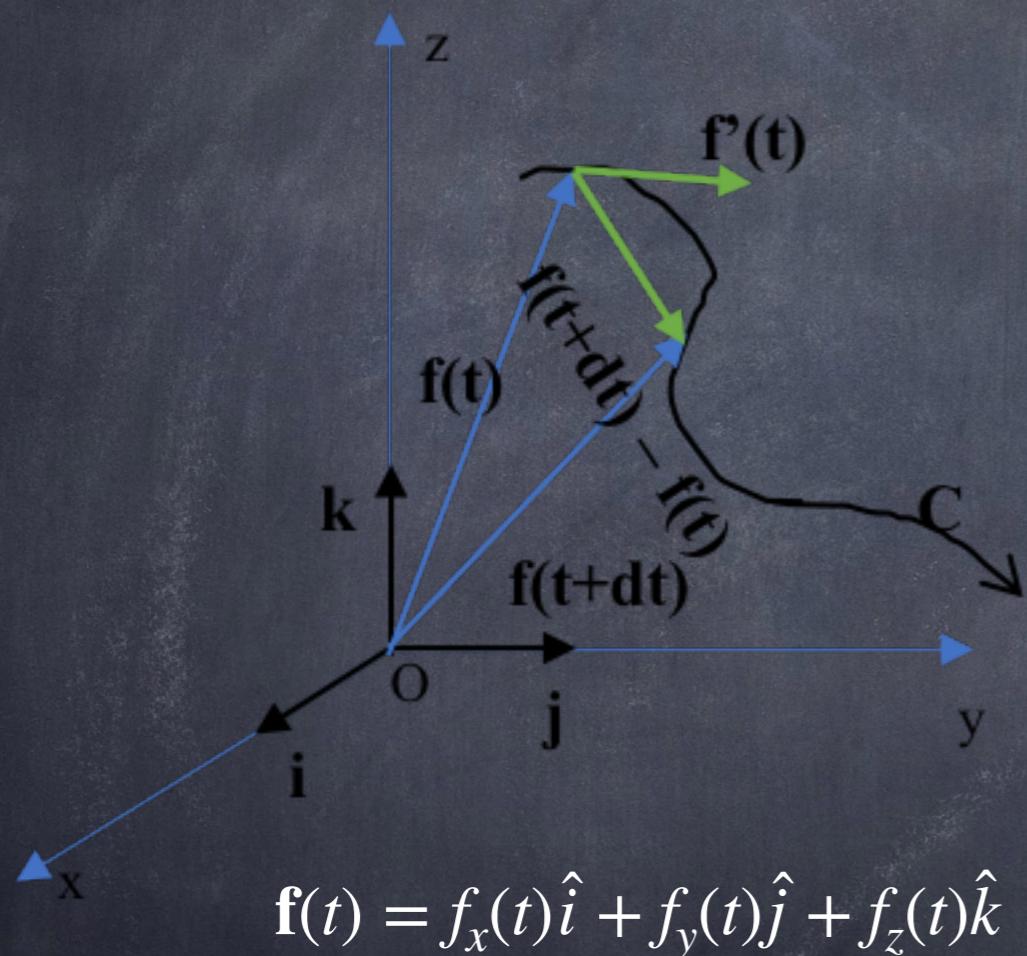
Derivata



$$\frac{d(\mathbf{f} + \mathbf{g})}{dt} = \frac{d\mathbf{f}}{dt} + \frac{d\mathbf{g}}{dt}$$

$$\frac{d\mathbf{f}(t)}{dt} = \frac{df_x(t)}{dt}\hat{i} + \frac{df_y(t)}{dt}\hat{j} + \frac{df_z(t)}{dt}\hat{k}$$

Derivata



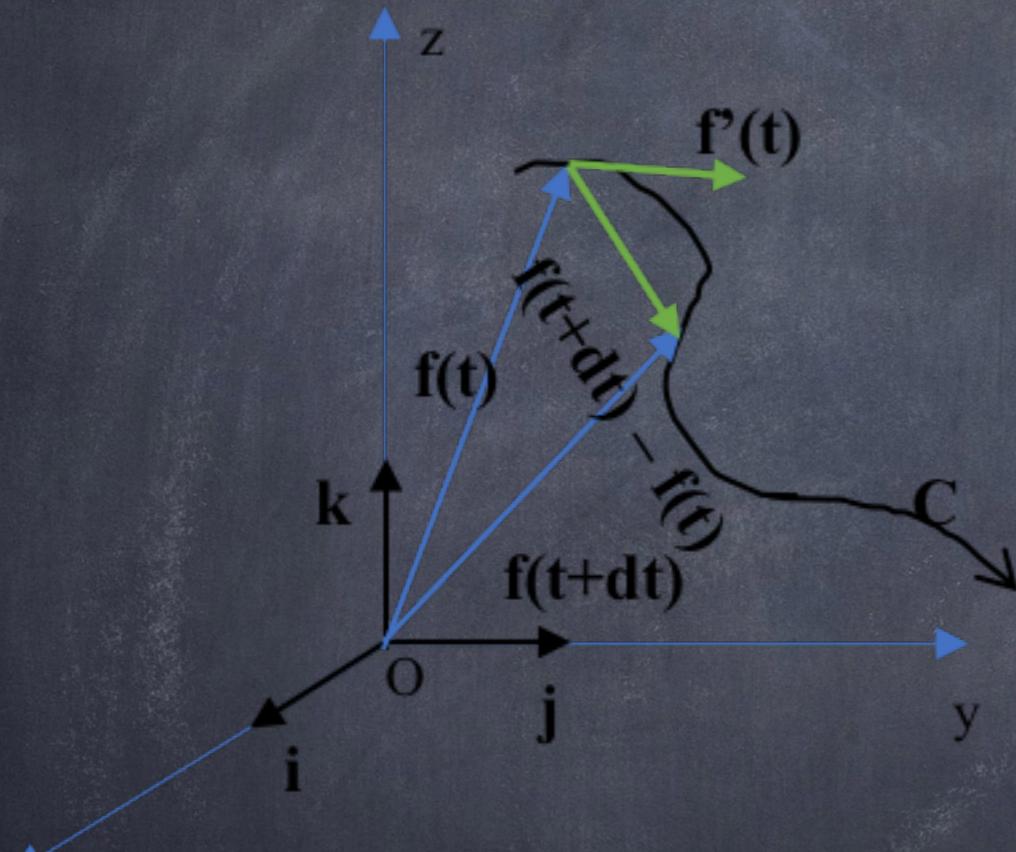
$$\mathbf{f}(t) = f_x(t)\hat{i} + f_y(t)\hat{j} + f_z(t)\hat{k}$$

$$\frac{d(\mathbf{f} + \mathbf{g})}{dt} = \frac{d\mathbf{f}}{dt} + \frac{d\mathbf{g}}{dt}$$

$$\frac{d}{dt}(\mathbf{f} \cdot \mathbf{g}) = \frac{d\mathbf{f}}{dt} \cdot \mathbf{g} + \mathbf{f} \cdot \frac{d\mathbf{g}}{dt}$$

$$\frac{d\mathbf{f}(t)}{dt} = \frac{df_x(t)}{dt}\hat{i} + \frac{df_y(t)}{dt}\hat{j} + \frac{df_z(t)}{dt}\hat{k}$$

Derivata



$$\mathbf{f}(t) = f_x(t)\hat{i} + f_y(t)\hat{j} + f_z(t)\hat{k}$$

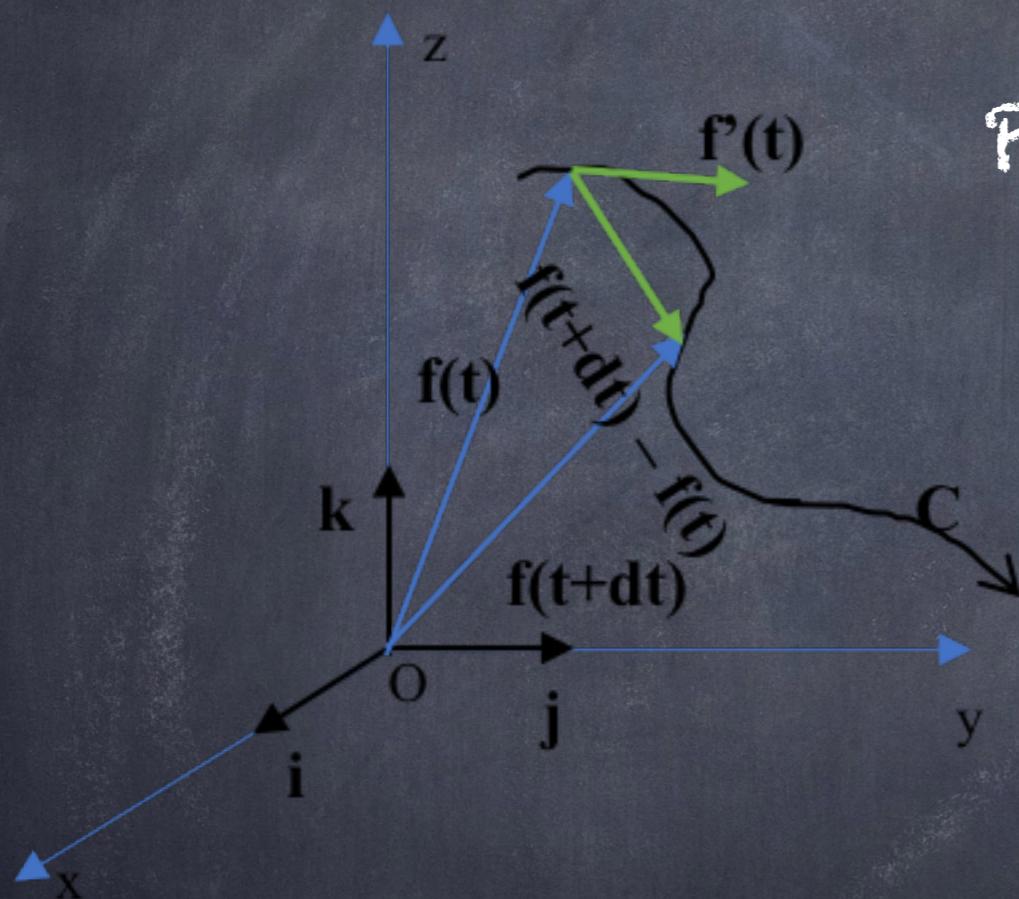
$$\frac{d\mathbf{f}(t)}{dt} = \frac{df_x(t)}{dt}\hat{i} + \frac{df_y(t)}{dt}\hat{j} + \frac{df_z(t)}{dt}\hat{k}$$

$$\frac{d(\mathbf{f} + \mathbf{g})}{dt} = \frac{d\mathbf{f}}{dt} + \frac{d\mathbf{g}}{dt}$$

$$\frac{d}{dt}(\mathbf{f} \cdot \mathbf{g}) = \frac{d\mathbf{f}}{dt} \cdot \mathbf{g} + \mathbf{f} \cdot \frac{d\mathbf{g}}{dt}$$

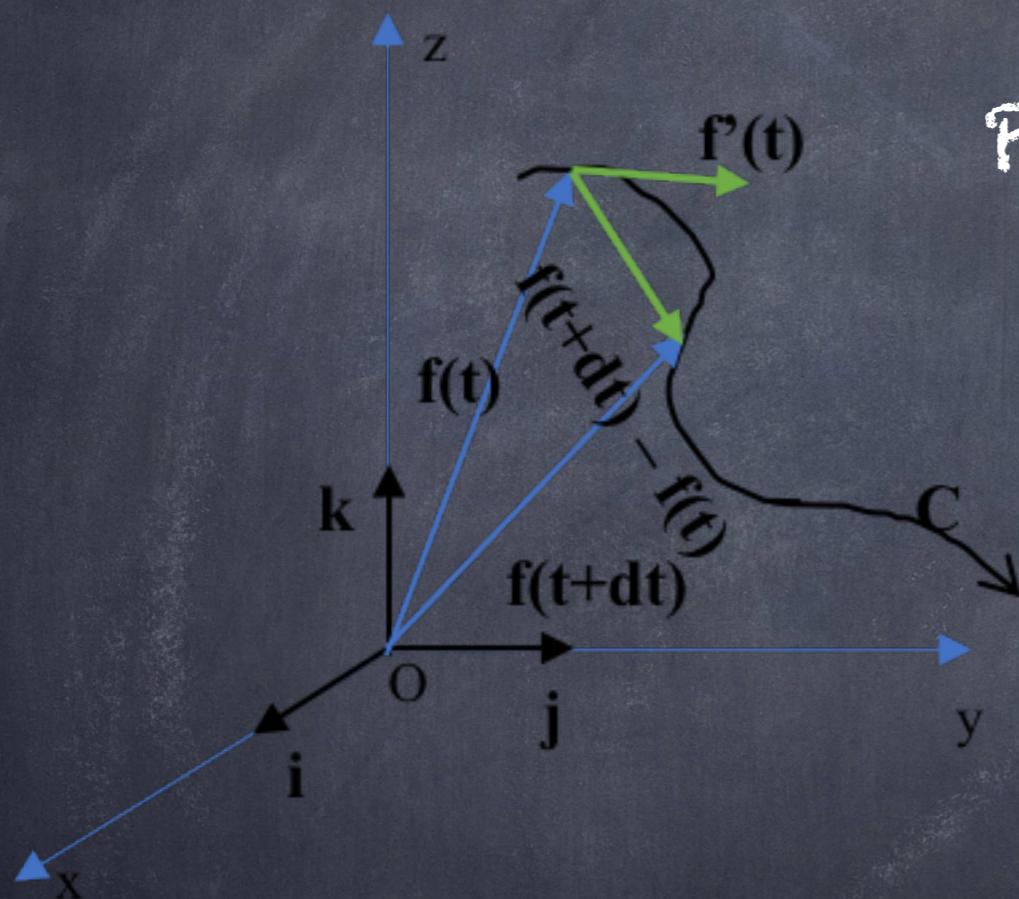
$$\frac{d}{dt}(\mathbf{f} \times \mathbf{g}) = \frac{d\mathbf{f}}{dt} \times \mathbf{g} + \mathbf{f} \times \frac{d\mathbf{g}}{dt}$$

Lunghezza di Una Curva



Posizione $\mathbf{r}(t) = \mathbf{f}(t)$

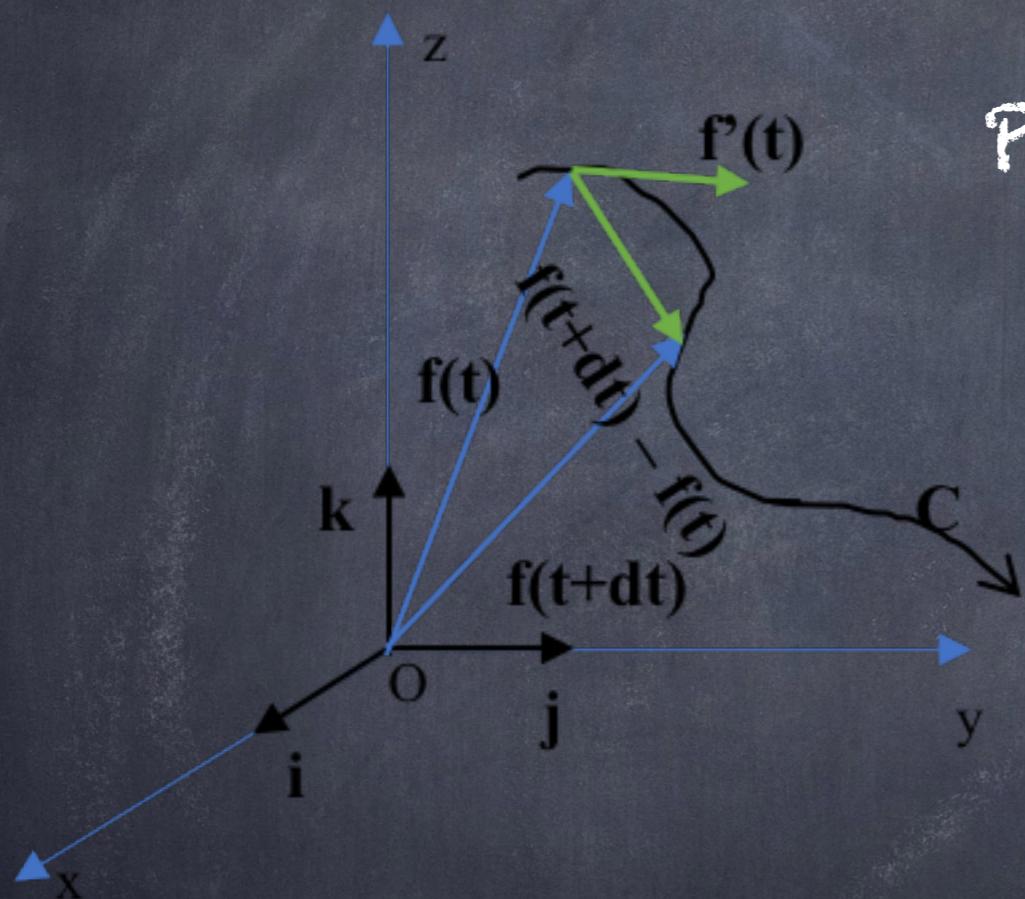
Lunghezza di Una Curva



Posizione $\mathbf{r}(t) = \mathbf{f}(t)$

$$d\mathbf{f}(t) = \mathbf{f}'(t)dt$$

Lunghezza di Una Curva

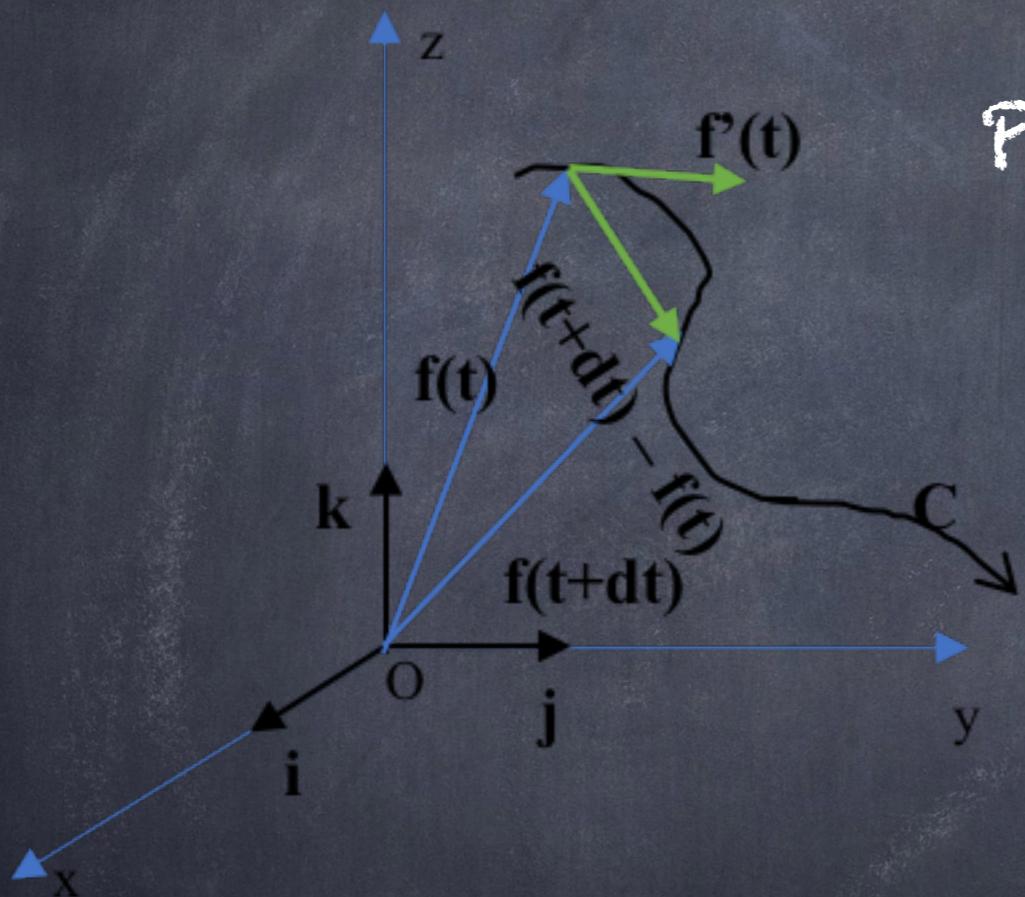


Posizione $\mathbf{r}(t) = \mathbf{f}(t)$

$$d\mathbf{f}(t) = \mathbf{f}'(t)dt$$

$$dl(t) = |\mathbf{f}'(t)| dt$$

Lunghezza di Una Curva



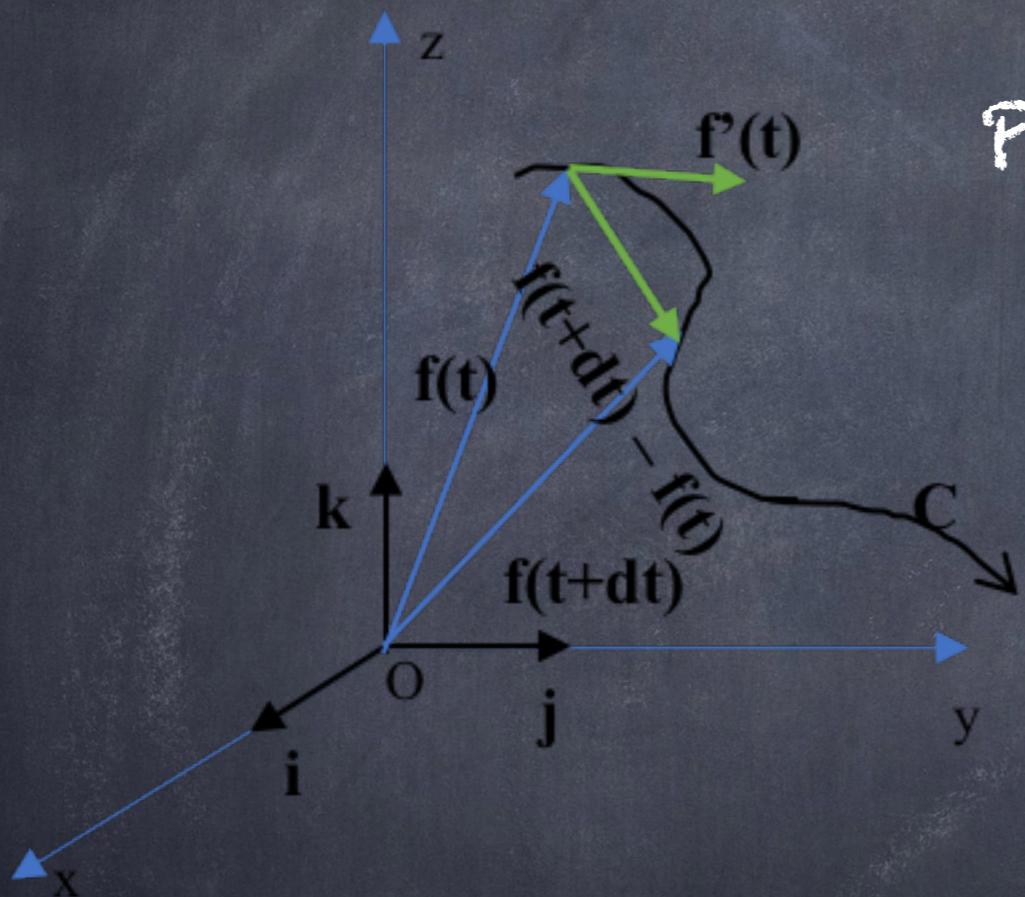
Posizione $\mathbf{r}(t) = \mathbf{f}(t)$

$$d\mathbf{f}(t) = \mathbf{f}'(t)dt$$

$$dl(t) = |\mathbf{f}'(t)| dt$$

$$= dt \sqrt{f'_x(t)^2 + f'_y(t)^2 + f'_z(t)^2}$$

Lunghezza di Una Curva



Posizione $\mathbf{r}(t) = \mathbf{f}(t)$

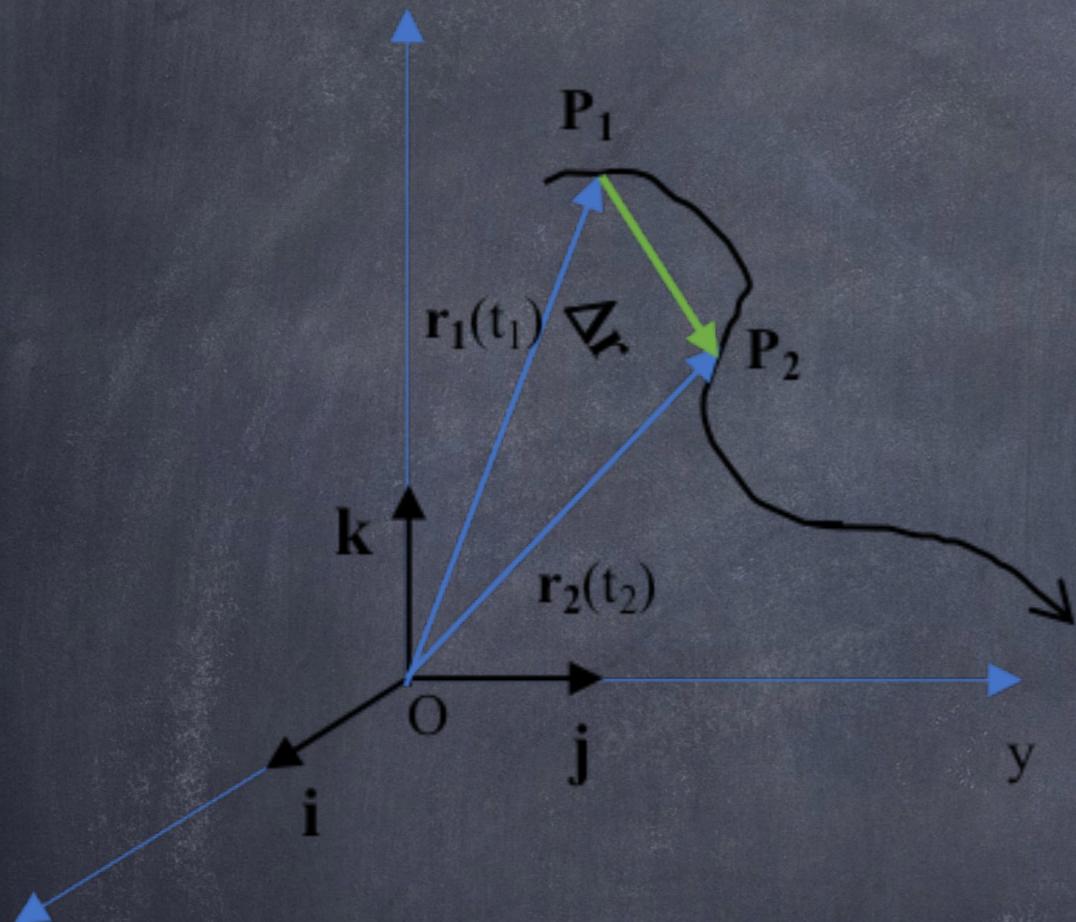
$$d\mathbf{f}(t) = \mathbf{f}'(t)dt$$

$$dl(t) = |\mathbf{f}'(t)| dt$$

$$= dt \sqrt{f'_x(t)^2 + f'_y(t)^2 + f'_z(t)^2}$$

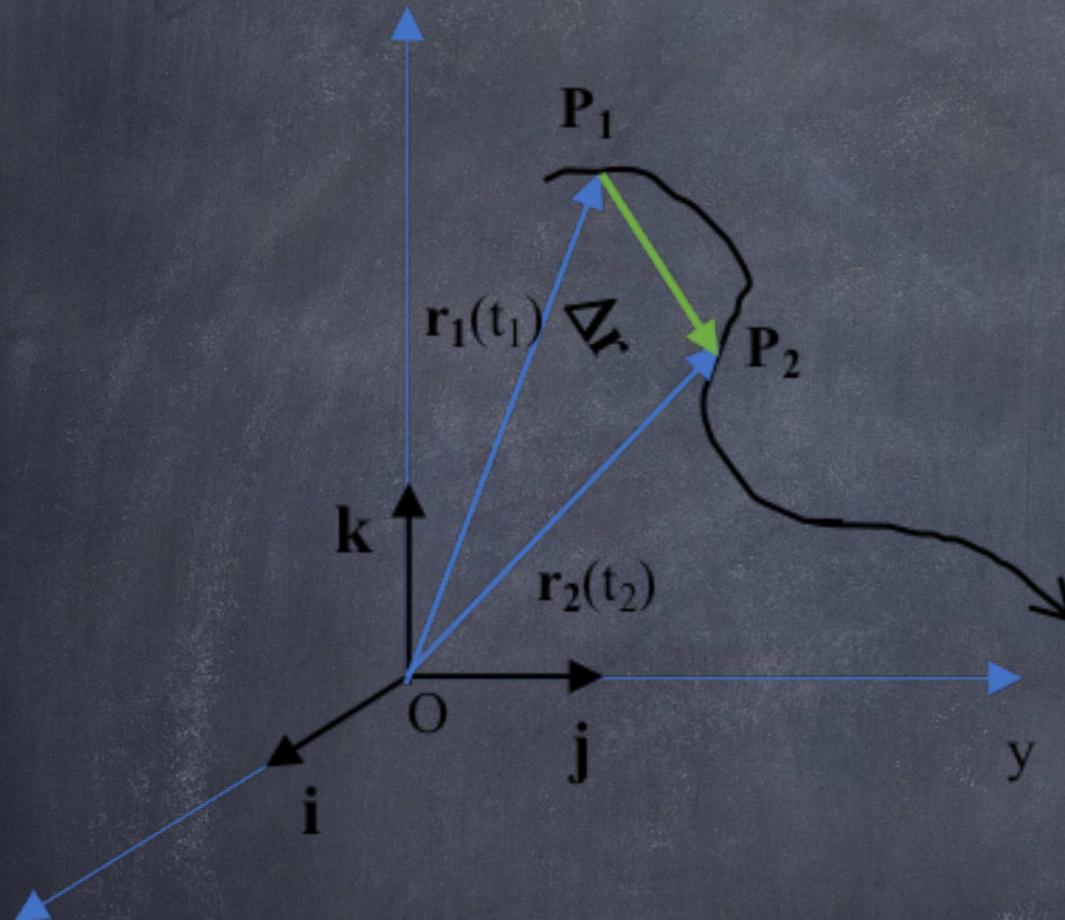
$$s(t) = \int_0^t dt' \sqrt{f'_x(t')^2 + f'_y(t')^2 + f'_z(t')^2}$$

Velocita' Istantanea



$$d\mathbf{r} = dx\hat{i} + dy\hat{j} + dz\hat{k}$$

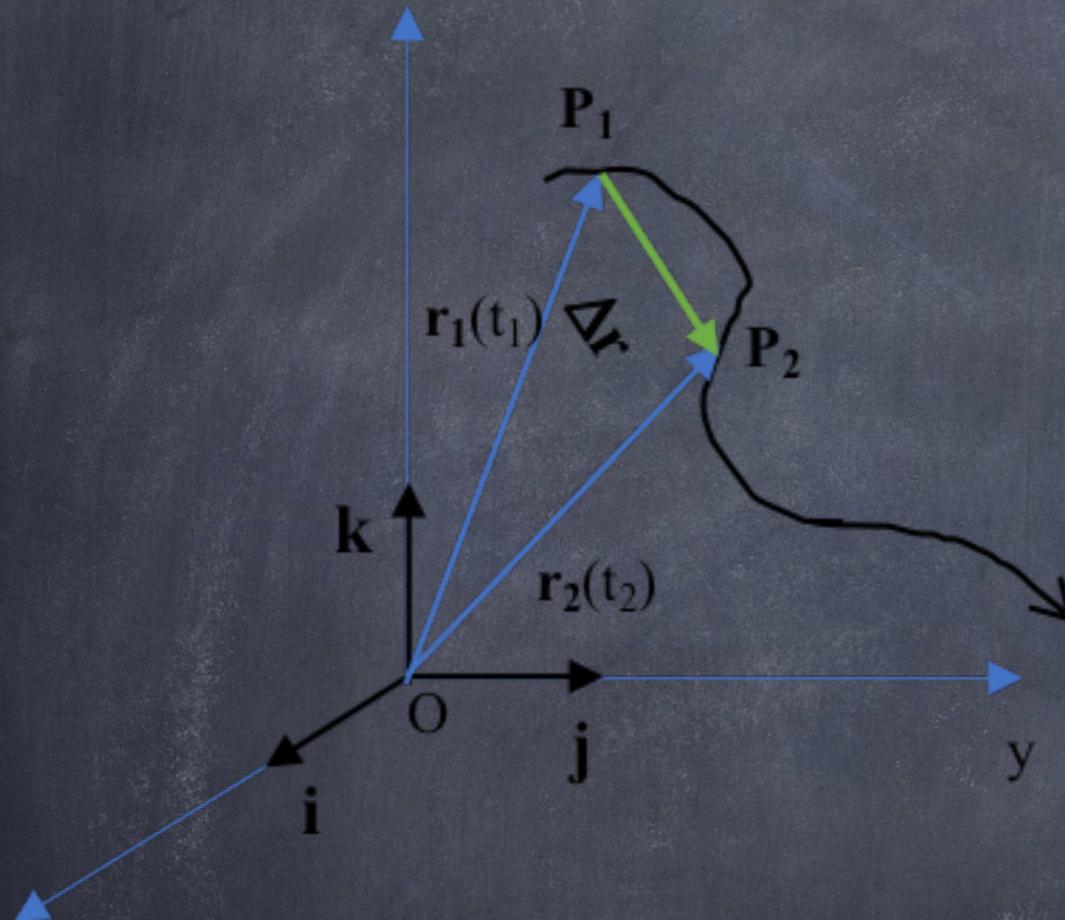
Velocita' Istantanea



$$d\mathbf{r} = dx\hat{i} + dy\hat{j} + dz\hat{k}$$

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

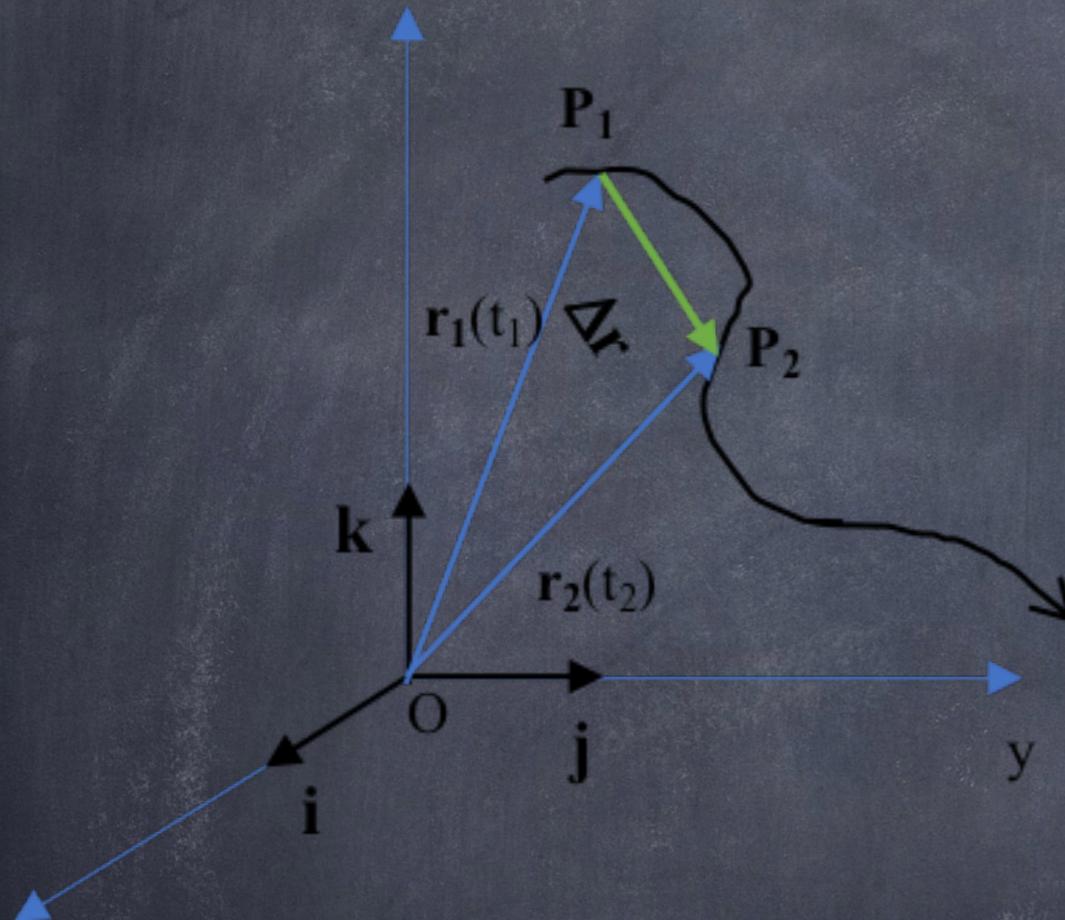
Velocita' Istantanea



$$d\mathbf{r} = dx\hat{i} + dy\hat{j} + dz\hat{k}$$

$$\begin{aligned}\mathbf{v}(t) &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\mathbf{r}(t + \Delta t) - \mathbf{r}(t)}{\Delta t} \\ &= \frac{d\mathbf{r}(t)}{dt} = \dot{\mathbf{r}}(t) \quad [m/s]\end{aligned}$$

Velocita' Istantanea

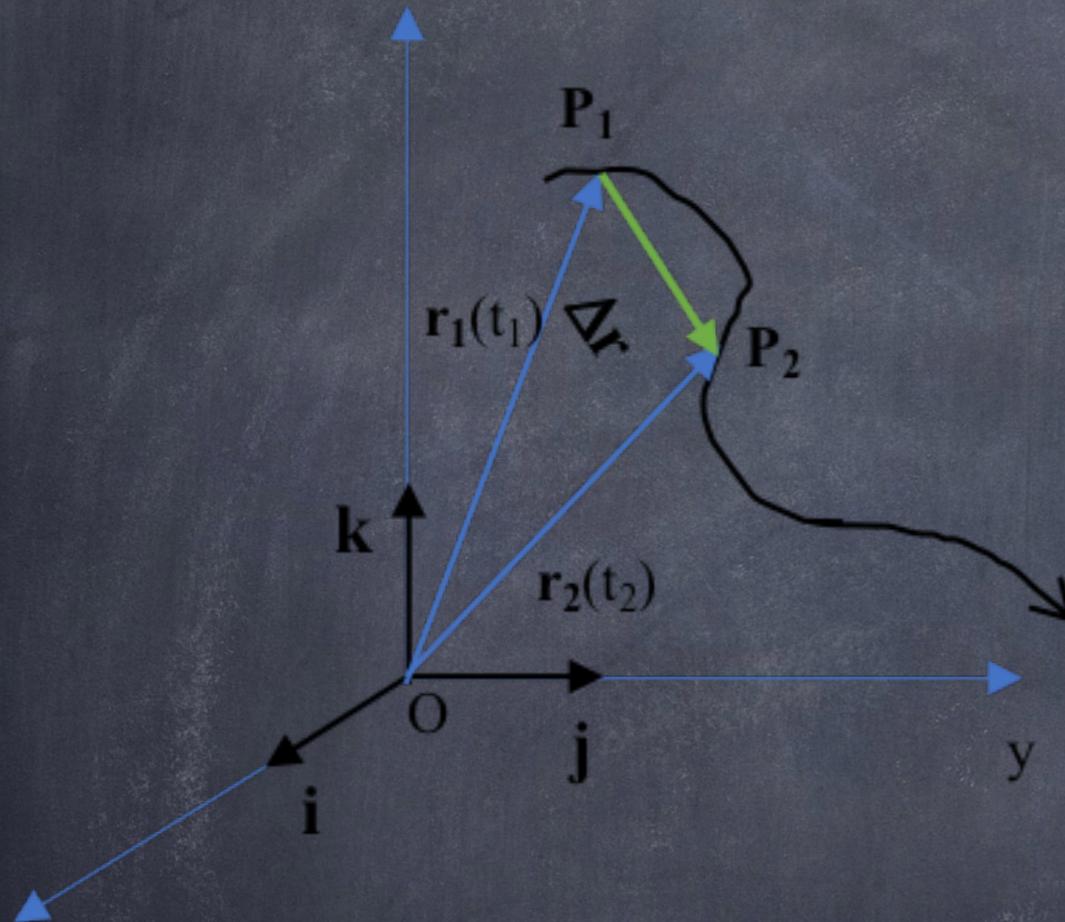


$$d\mathbf{r} = dx\hat{i} + dy\hat{j} + dz\hat{k}$$

$$\begin{aligned}\mathbf{v}(t) &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\mathbf{r}(t + \Delta t) - \mathbf{r}(t)}{\Delta t} \\ &= \frac{d\mathbf{r}(t)}{dt} = \dot{\mathbf{r}}(t) \quad [m/s]\end{aligned}$$

$$\frac{d\mathbf{r}(t)}{dt} = \frac{dx(t)}{dt}\hat{i} + \frac{dy(t)}{dt}\hat{j} + \frac{dz(t)}{dt}\hat{k}$$

Velocità Istantanea

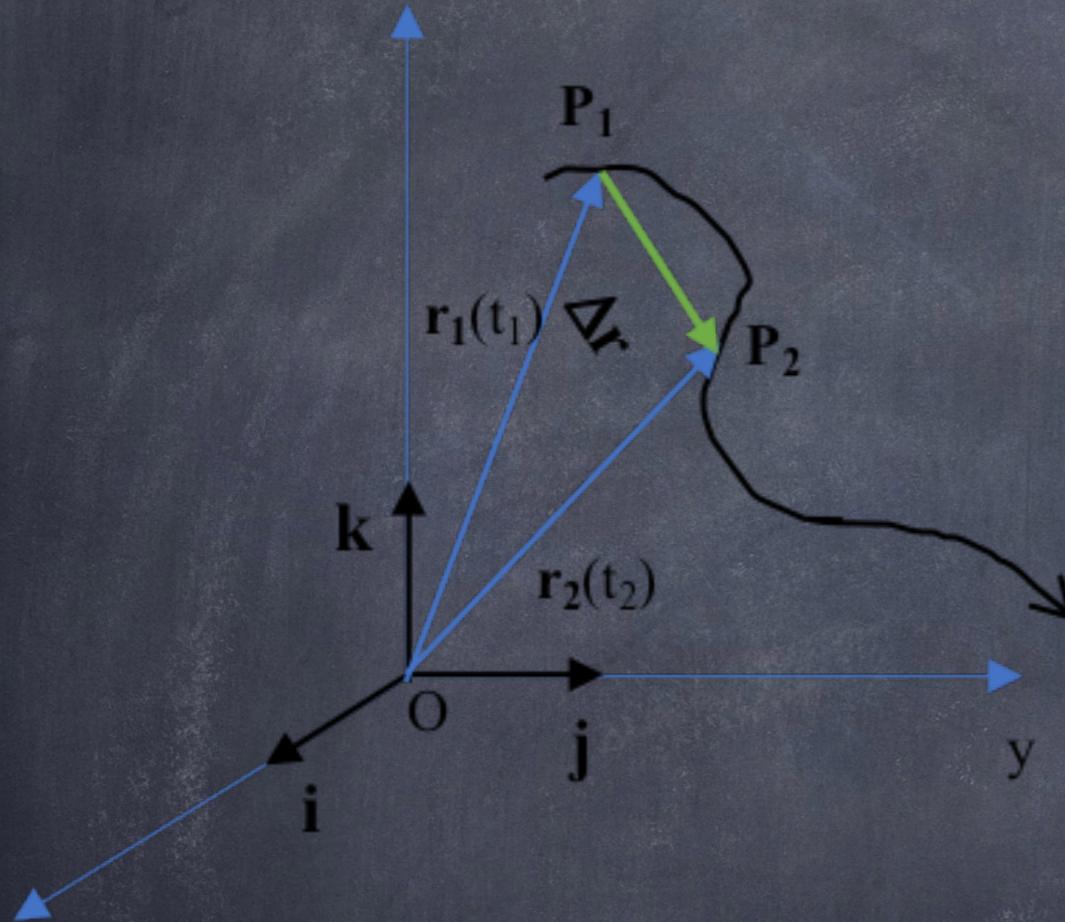


$$d\mathbf{r} = dx\hat{i} + dy\hat{j} + dz\hat{k}$$

$$\begin{aligned}\mathbf{v}(t) &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\mathbf{r}(t + \Delta t) - \mathbf{r}(t)}{\Delta t} \\ &= \frac{d\mathbf{r}(t)}{dt} = \dot{\mathbf{r}}(t) \quad [m/s]\end{aligned}$$

$$\frac{d\mathbf{r}(t)}{dt} = \frac{dx(t)}{dt}\hat{i} + \frac{dy(t)}{dt}\hat{j} + \frac{dz(t)}{dt}\hat{k} = v_x(t)\hat{i} + v_y(t)\hat{j} + v_z(t)\hat{k}$$

Velocità Istantanea



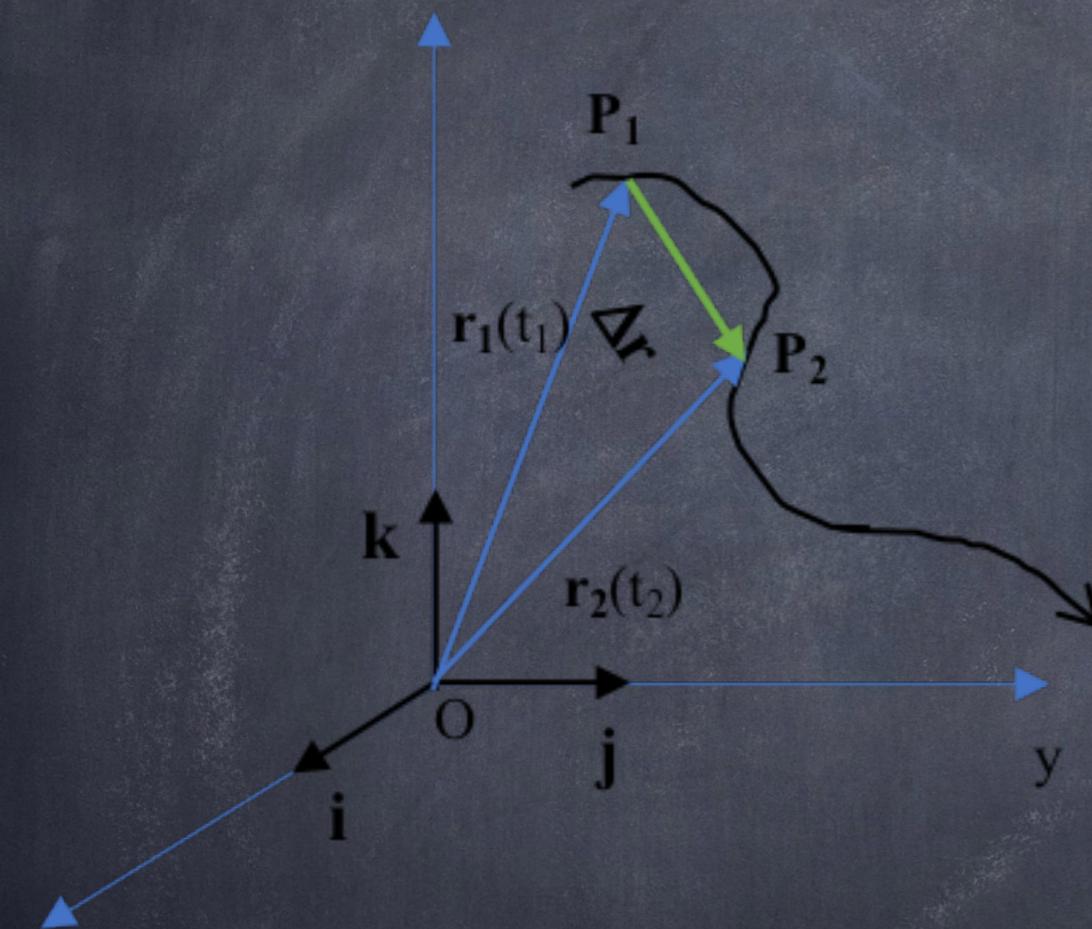
$$d\mathbf{r} = dx\hat{i} + dy\hat{j} + dz\hat{k}$$

$$\begin{aligned}\mathbf{v}(t) &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\mathbf{r}(t + \Delta t) - \mathbf{r}(t)}{\Delta t} \\ &= \frac{d\mathbf{r}(t)}{dt} = \dot{\mathbf{r}}(t) \quad [m/s]\end{aligned}$$

$$\frac{d\mathbf{r}(t)}{dt} = \frac{dx(t)}{dt}\hat{i} + \frac{dy(t)}{dt}\hat{j} + \frac{dz(t)}{dt}\hat{k} = v_x(t)\hat{i} + v_y(t)\hat{j} + v_z(t)\hat{k}$$

$$|v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$$

Velocita' Istantanea



$$\mathbf{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} + z(t)\hat{k}$$

$$\mathbf{v}(t) = v_x(t)\hat{i} + v_y(t)\hat{j} + v_z(t)\hat{k}$$

$$\begin{cases} v_x(t) = \dot{x}(t) \\ v_y(t) = \dot{y}(t) \\ v_z(t) = \dot{z}(t) \end{cases}$$

$\mathbf{v}(t)$ Tangente di $\mathbf{r}(t)$

Accelerazione

Accelerazione Media:

$$a_m = \frac{\mathbf{v}(t_2) - \mathbf{v}(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} \quad [m \cdot s^{-2}]$$

Accelerazione

Accelerazione Media:

$$a_m = \frac{\mathbf{v}(t_2) - \mathbf{v}(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} \quad [m \cdot s^{-2}]$$

Accelerazione Istantanea:

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

Accelerazione

Accelerazione Media: $a_m = \frac{\mathbf{v}(t_2) - \mathbf{v}(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t}$ [m · s⁻²]

Accelerazione Istantanea: $\mathbf{a}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\mathbf{v}(t + \Delta t) - \mathbf{v}(t)}{\Delta t}$

$$= \frac{d\mathbf{v}(t)}{dt} = \frac{d^2\mathbf{r}(t)}{dt^2} = \ddot{\mathbf{r}}(t)$$

Accelerazione Istantanea

$$\mathbf{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} + z(t)\hat{k}$$

$$\mathbf{v}(t) = v_x(t)\hat{i} + v_y(t)\hat{j} + v_z(t)\hat{k}$$

Accelerazione Istantanea

$$\mathbf{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} + z(t)\hat{k}$$

$$\mathbf{v}(t) = v_x(t)\hat{i} + v_y(t)\hat{j} + v_z(t)\hat{k}$$

$$\frac{d\mathbf{v}(t)}{dt} = \frac{dv_x(t)}{dt}\hat{i} + \frac{dv_y(t)}{dt}\hat{j} + \frac{dv_z(t)}{dt}\hat{k}$$

Accelerazione Istantanea

$$\mathbf{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} + z(t)\hat{k}$$

$$\mathbf{v}(t) = v_x(t)\hat{i} + v_y(t)\hat{j} + v_z(t)\hat{k}$$

$$\frac{d\mathbf{v}(t)}{dt} = \frac{dv_x(t)}{dt}\hat{i} + \frac{dv_y(t)}{dt}\hat{j} + \frac{dv_z(t)}{dt}\hat{k}$$

$$\mathbf{a}(t) = a_x(t)\hat{i} + a_y(t)\hat{j} + a_z(t)\hat{k}$$

Accelerazione Istantanea

$$\mathbf{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} + z(t)\hat{k}$$

$$\mathbf{v}(t) = v_x(t)\hat{i} + v_y(t)\hat{j} + v_z(t)\hat{k}$$

$$\frac{d\mathbf{v}(t)}{dt} = \frac{dv_x(t)}{dt}\hat{i} + \frac{dv_y(t)}{dt}\hat{j} + \frac{dv_z(t)}{dt}\hat{k}$$

$$\mathbf{a}(t) = a_x(t)\hat{i} + a_y(t)\hat{j} + a_z(t)\hat{k}$$

$$|a| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

Accelerazione Istantanea

$$\mathbf{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} + z(t)\hat{k}$$

$$\mathbf{v}(t) = v_x(t)\hat{i} + v_y(t)\hat{j} + v_z(t)\hat{k}$$

$$\frac{d\mathbf{v}(t)}{dt} = \frac{dv_x(t)}{dt}\hat{i} + \frac{dv_y(t)}{dt}\hat{j} + \frac{dv_z(t)}{dt}\hat{k}$$

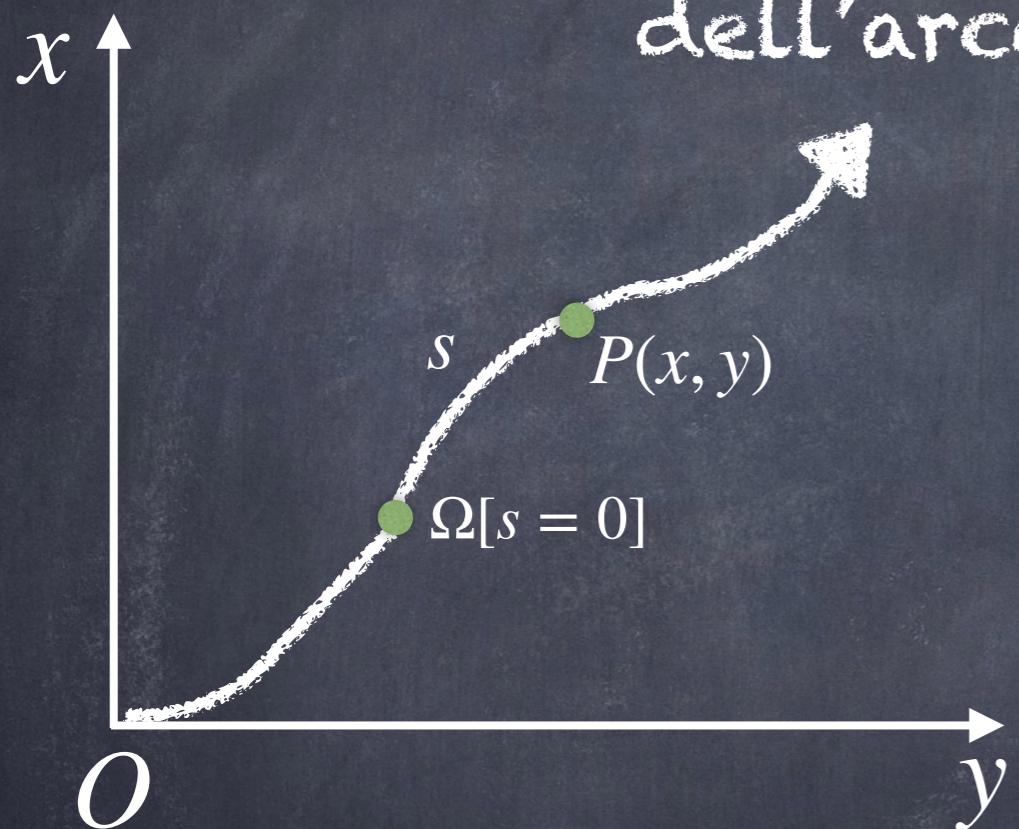
$$\mathbf{a}(t) = a_x(t)\hat{i} + a_y(t)\hat{j} + a_z(t)\hat{k}$$

$$|a| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

$$\begin{cases} a_x(t) = \dot{v}_x(t) = \ddot{x}(t) \\ a_y(t) = \dot{v}_y(t) = \ddot{y}(t) \\ a_z(t) = \dot{v}_z(t) = \ddot{z}(t) \end{cases}$$

Equazione Oraria

Coordinata curvilinea: $s = \text{lunghezza con segno}$
dell'arco $\Omega P \rightarrow P = P(s)$



Equazione Oraria

Coordinate curvilinee s



$$d\mathbf{r}(t) = dx(t)\hat{i} + dy(t)\hat{j} + dz(t)\hat{k}$$

Equazione Oraria

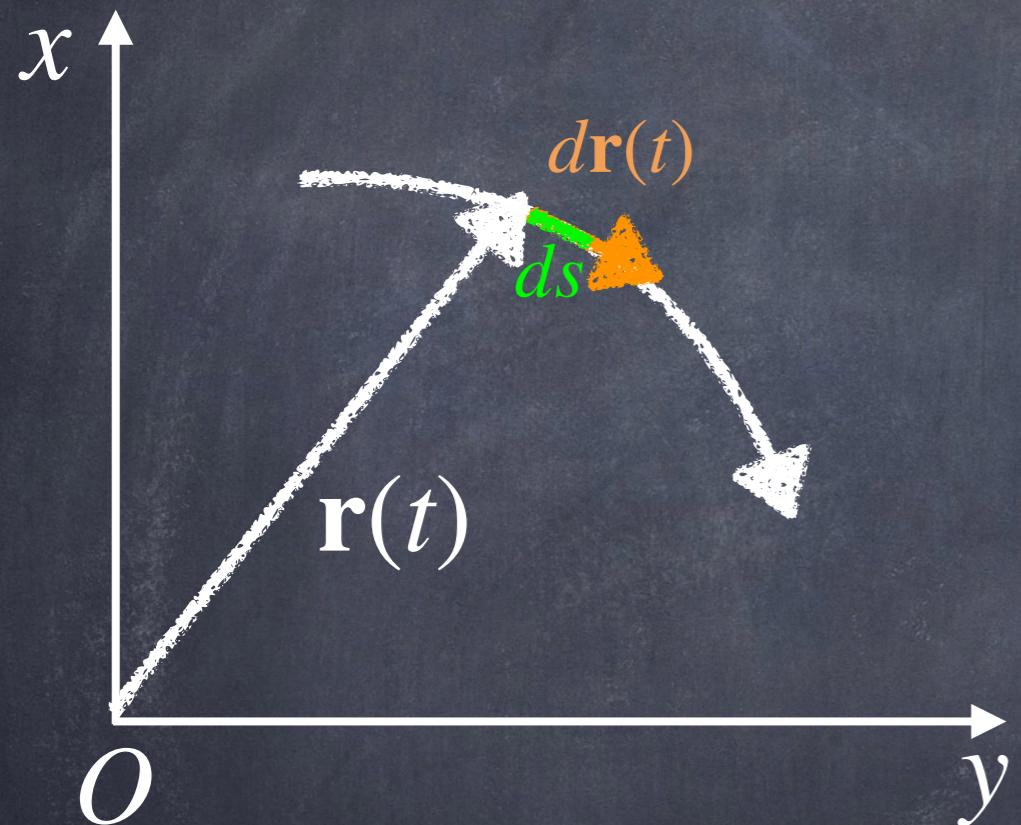
Coordinate curvilinee s



$$\begin{aligned} d\mathbf{r}(t) &= dx(t)\hat{i} + dy(t)\hat{j} + dz(t)\hat{k} \\ &= (\dot{x}(t)\hat{i} + \dot{y}(t)\hat{j} + \dot{z}(t)\hat{k}) dt = \mathbf{v}(t) dt \end{aligned}$$

Equazione Oraria

Coordinate curvilinee s



$$\begin{aligned}d\mathbf{r}(t) &= dx(t)\hat{i} + dy(t)\hat{j} + dz(t)\hat{k} \\&= (\dot{x}(t)\hat{i} + \dot{y}(t)\hat{j} + \dot{z}(t)\hat{k}) dt = \mathbf{v}(t) dt\end{aligned}$$

$$ds = |d\mathbf{r}(t)| = |\mathbf{v}(t)| dt$$

Equazione Oraria

Coordinate curvilinee s



$$\begin{aligned} d\mathbf{r}(t) &= dx(t)\hat{i} + dy(t)\hat{j} + dz(t)\hat{k} \\ &= (\dot{x}(t)\hat{i} + \dot{y}(t)\hat{j} + \dot{z}(t)\hat{k}) dt = \mathbf{v}(t) dt \end{aligned}$$

$$ds = |d\mathbf{r}(t)| = |\mathbf{v}(t)| dt$$

Equazione Oraria $s(t) = \int_{t_0}^t |\mathbf{v}(t')| dt'$

Equazione Oraria

Coordinate curvilinee s



$$\begin{aligned} d\mathbf{r}(t) &= dx(t)\hat{i} + dy(t)\hat{j} + dz(t)\hat{k} \\ &= (\dot{x}(t)\hat{i} + \dot{y}(t)\hat{j} + \dot{z}(t)\hat{k}) dt = \mathbf{v}(t) dt \end{aligned}$$

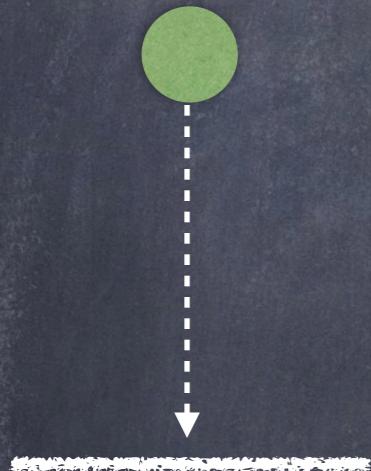
$$ds = |d\mathbf{r}(t)| = |\mathbf{v}(t)| dt$$

Equazione Oraria $s(t) = \int_{t_0}^t |\mathbf{v}(t')| dt'$

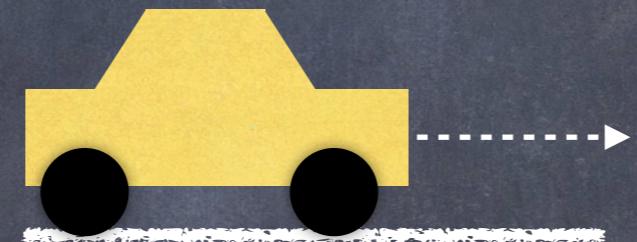
$$|\mathbf{v}(t)| = v_s(t) = \frac{ds(t)}{dt}$$

Moti 1D

Verticale



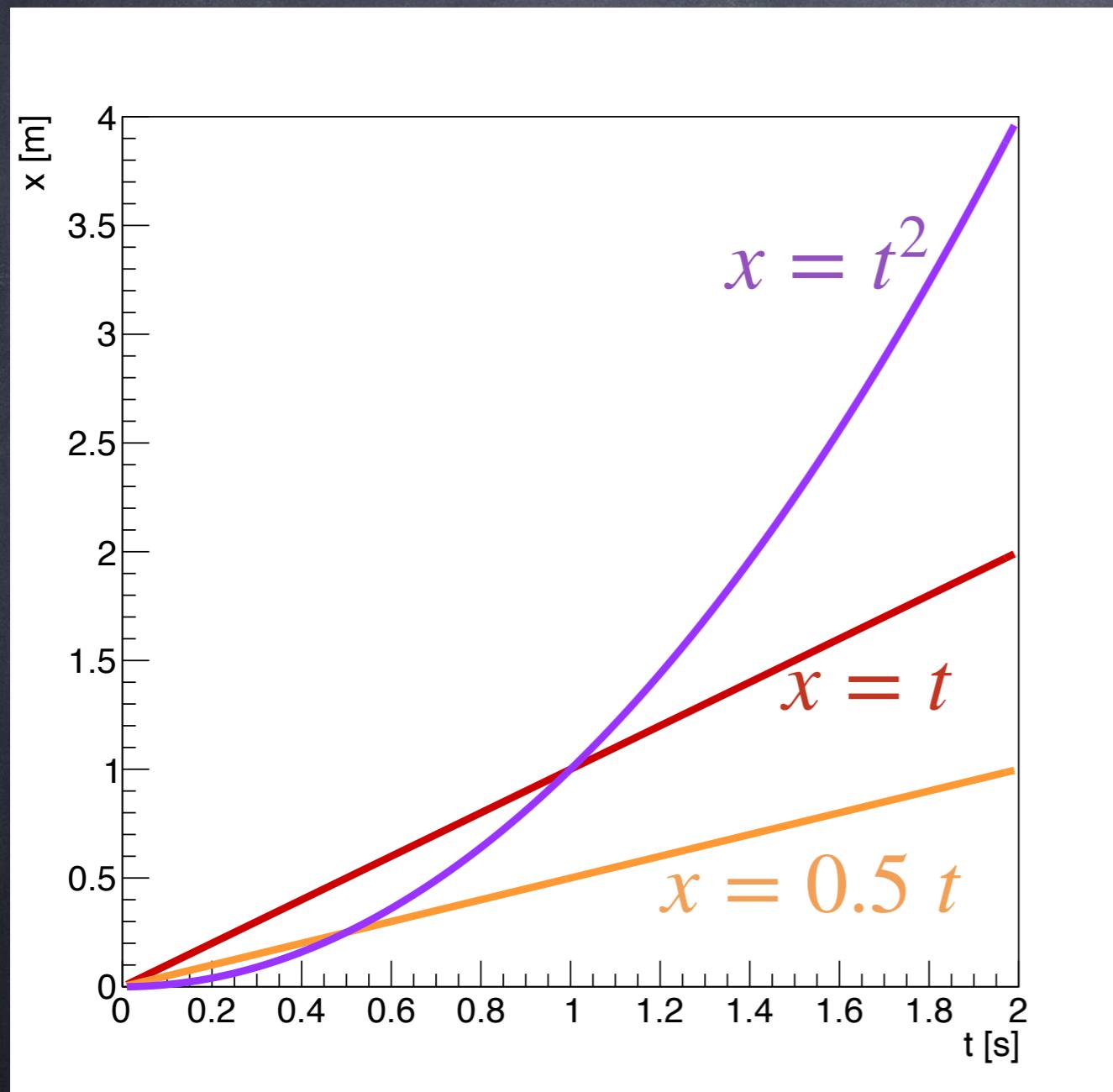
Orizzontale



Inclinato

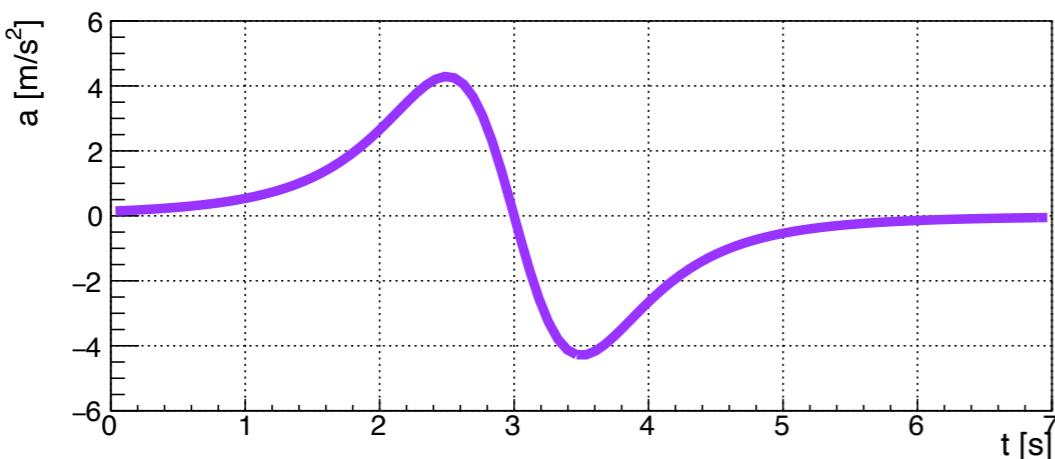
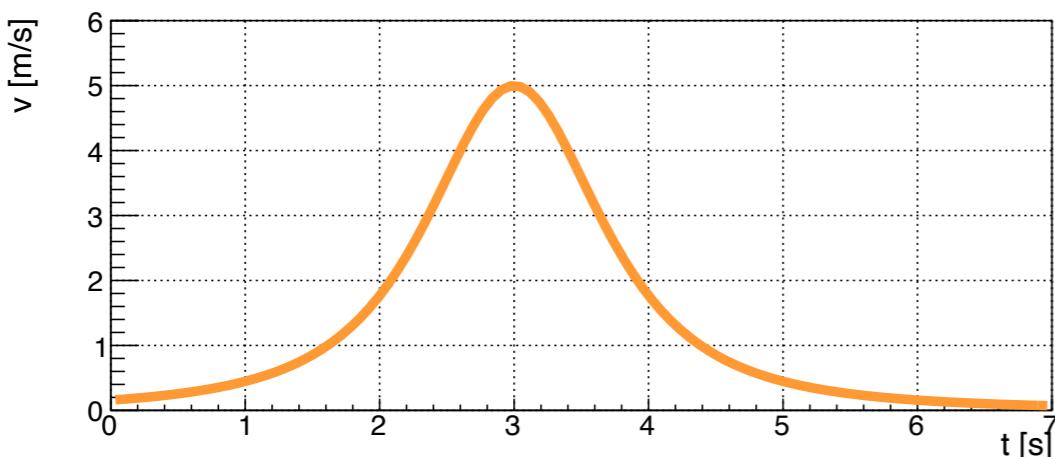
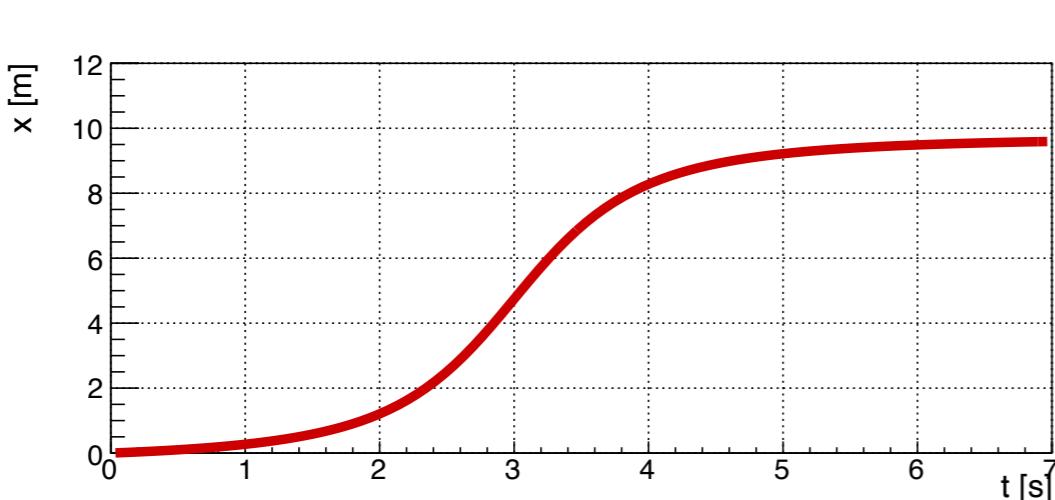


Moti 1D



Rappresentazione
Grafica della
Traiettoria

Moto 1D



Posizione

$$\mathbf{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} + z(t)\hat{k}$$

$$1D : \mathbf{r}(t) = x(t)\hat{i}$$

Velocita'

$$\mathbf{v}(t) = v_x(t)\hat{i} + v_y(t)\hat{j} + v_z(t)\hat{k}$$

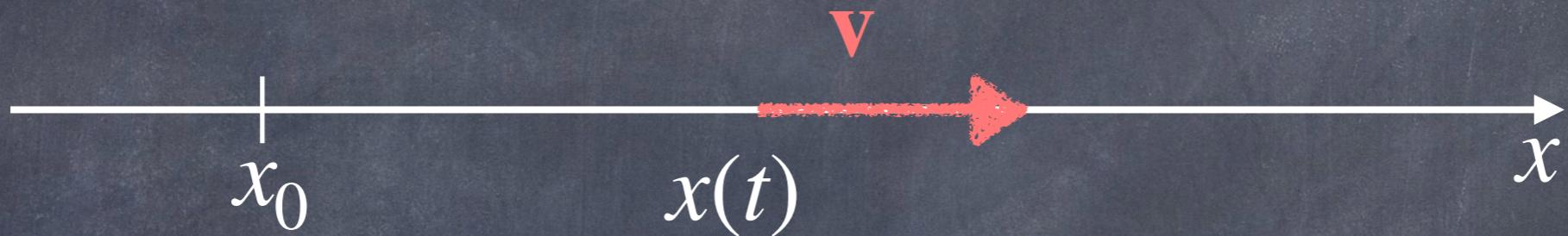
$$1D : \mathbf{v}(t) = v_x(t)\hat{i}$$

Accelerazione

$$\mathbf{a}(t) = a_x(t)\hat{i} + a_y(t)\hat{j} + a_z(t)\hat{k}$$

$$1D : \mathbf{a}(t) = a_x(t)\hat{i}$$

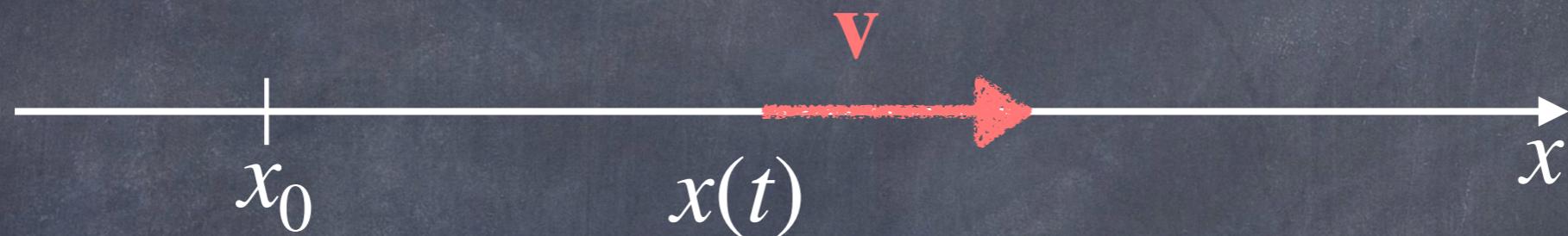
Moto Rettilineo Uniforme



Accelerazione Nulla $a = 0$

Velocita' Costante $\mathbf{v} = v_0 \hat{i}$

Moto Rettilineo Uniforme

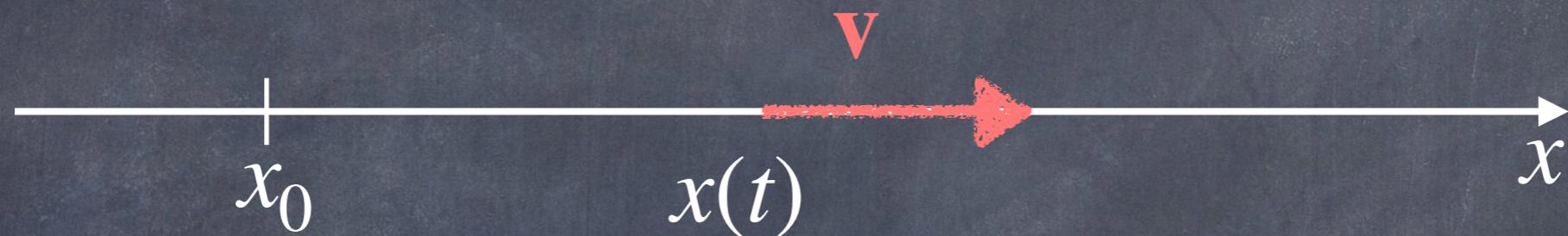


Accelerazione Nulla $a = 0$

Velocita' Costante $\mathbf{v} = v_0 \hat{i}$

$$x(t) = x_0 + \int_{t_0}^t v_0 dt'$$

Moto Rettilineo Uniforme

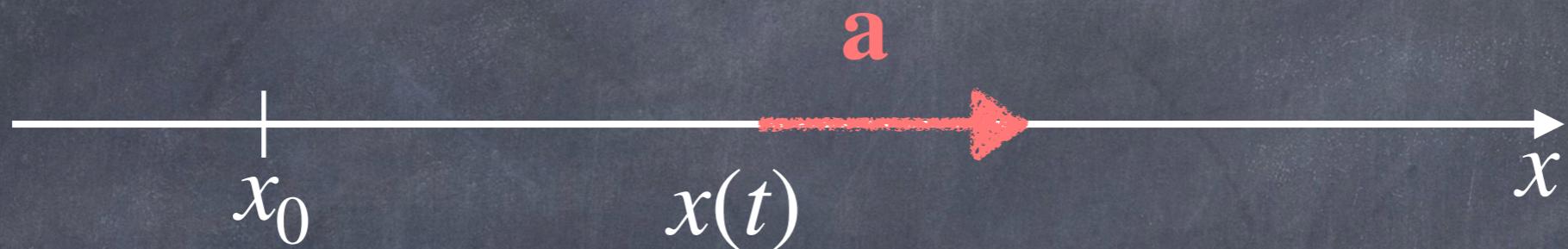


Accelerazione Nulla $a = 0$

Velocita' Costante $\mathbf{v(t)} = v(t_0)\hat{i} = v_0\hat{i}$

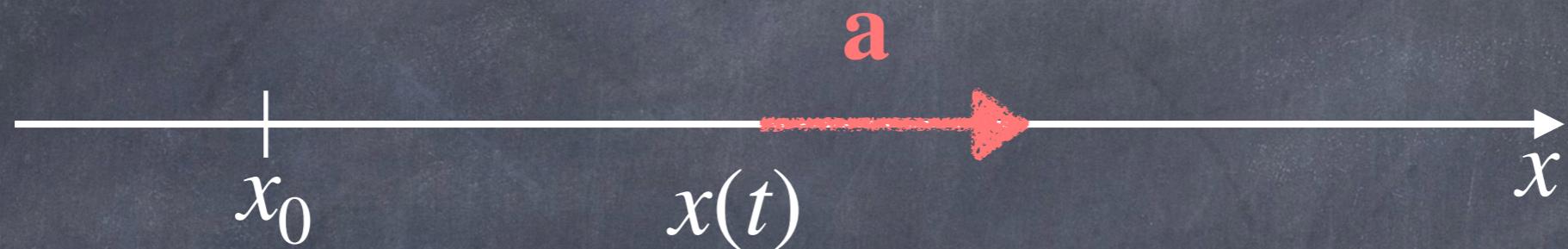
$$x(t) = x_0 + \int_{t_0}^t v_0 \, dt' \quad x(t) = x_0 + v_0(t - t_0)$$

Moto Rettilineo Uniformemente Accelerato



Accelerazione Costante $\mathbf{a} = a_0 \hat{i}$

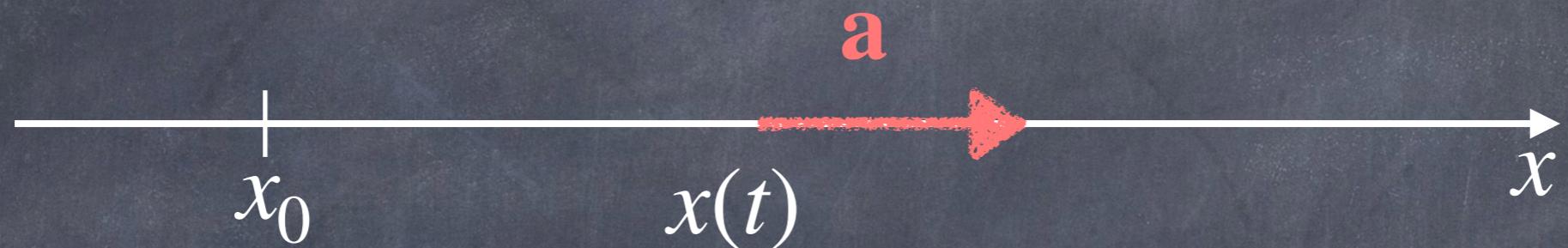
Moto Rettilineo Uniformemente Accelerato



Accelerazione Costante $\mathbf{a} = a_0 \hat{i}$

Velocita' $v(t) = v(t_0) + \int_{t_0}^t a_0 dt'$

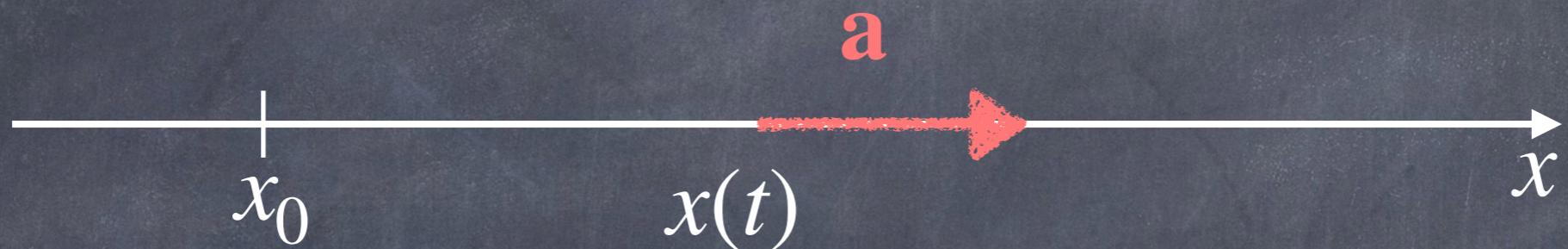
Moto Rettilineo Uniformemente Accelerato



Accelerazione Costante $\mathbf{a} = a_0 \hat{i}$

Velocita' $v(t) = v(t_0) + \int_{t_0}^t a_0 dt'$ $v(t) = v(t_0) + a_0(t - t_0)$

Moto Rettilineo Uniformemente Accelerato

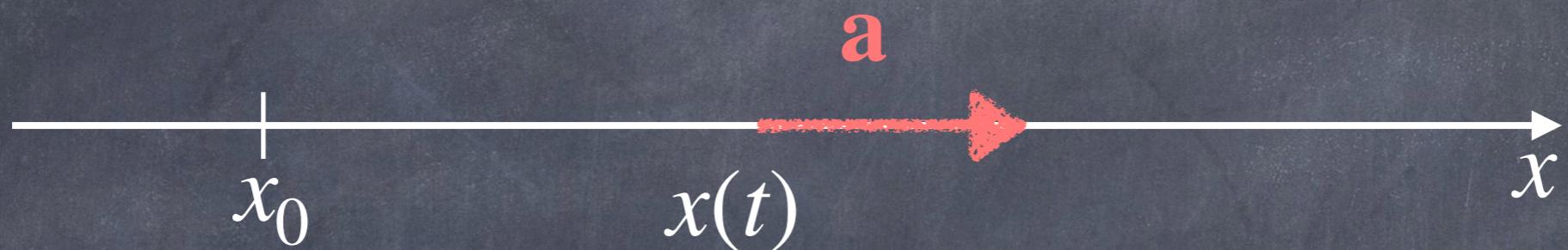


Accelerazione Costante $\mathbf{a} = a_0 \hat{i}$

Velocità' $v(t) = v(t_0) + \int_{t_0}^t a_0 \, dt'$ $v(t) = v(t_0) + a_0(t - t_0)$

$$x(t) = x_0 + \int_{t_0}^t v(t) \, dt'$$

Moto Rettilineo Uniformemente Accelerato

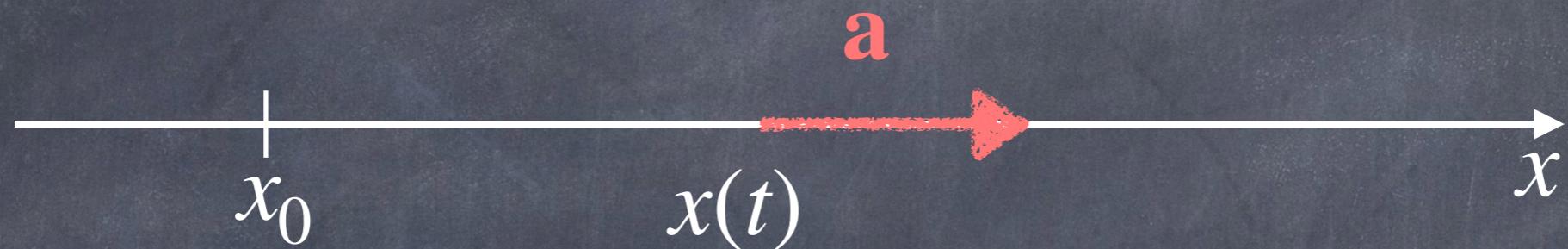


Accelerazione Costante $\mathbf{a} = a_0 \hat{i}$

Velocità' $v(t) = v(t_0) + \int_{t_0}^t a_0 \, dt' \quad v(t) = v(t_0) + a_0(t - t_0)$

$$x(t) = x_0 + \int_{t_0}^t v(t) \, dt' = x_0 + \int_{t_0}^t (v(t_0) + a_0(t' - t_0)) \, dt'$$

Moto Rettilineo Uniformemente Accelerato



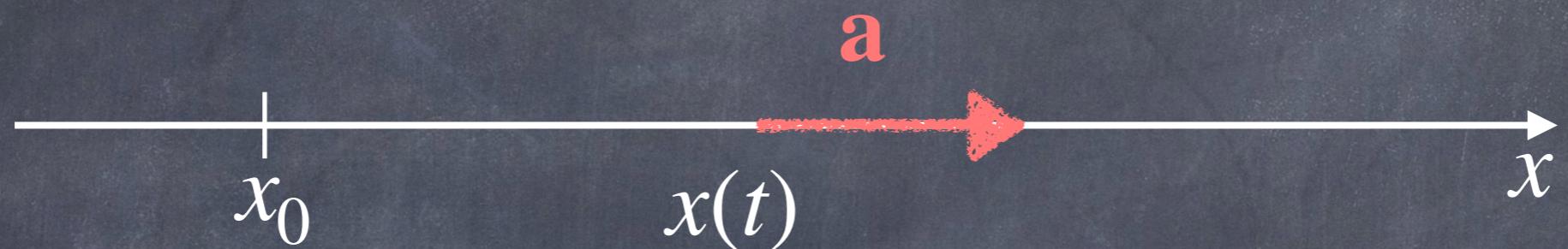
Accelerazione Costante $\mathbf{a} = a_0 \hat{i}$

Velocità' $v(t) = v(t_0) + \int_{t_0}^t a_0 \, dt' \quad v(t) = v(t_0) + a_0(t - t_0)$

$$x(t) = x_0 + \int_{t_0}^t v(t) \, dt' = x_0 + \int_{t_0}^t (v(t_0) + a_0(t' - t_0)) \, dt'$$

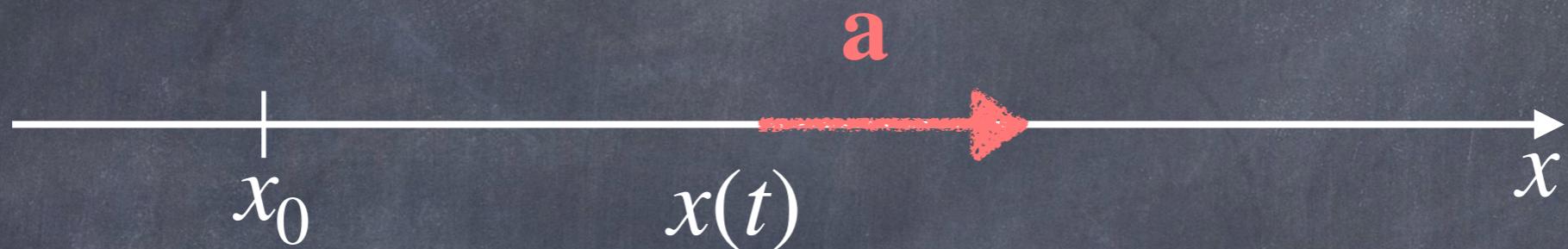
$$x(t) = x_0 + v(t_0)(t - t_0) + \frac{1}{2}a_0(t - t_0)^2$$

Moto Rettilineo Uniformemente Accelerato



$$t_0 = 0$$

Moto Rettilineo Uniformemente Accelerato



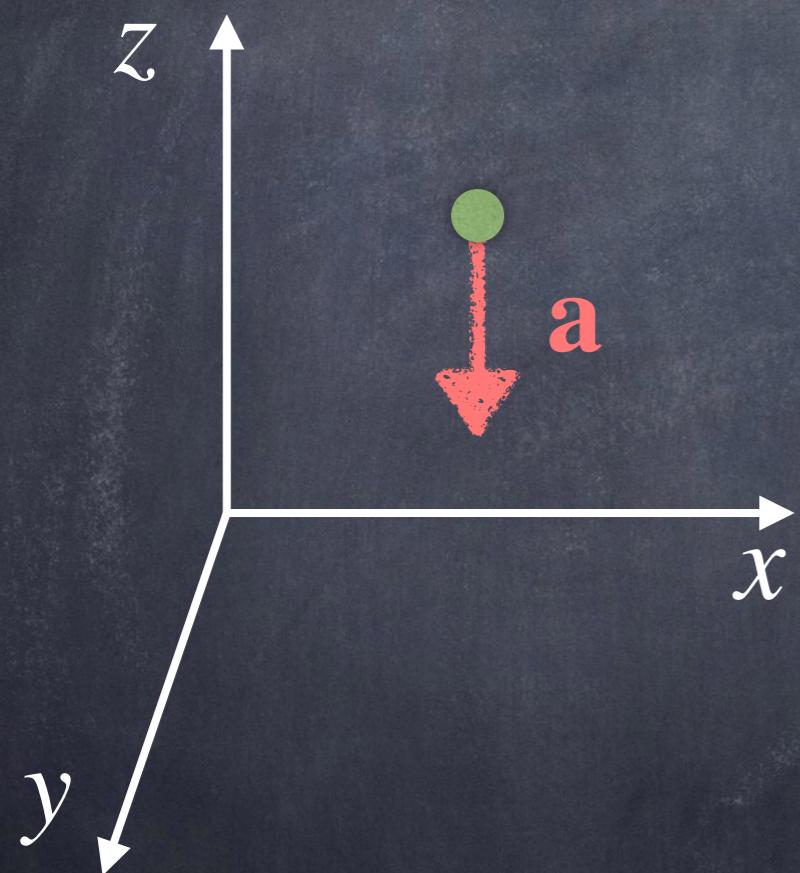
$$t_0 = 0$$

$$\begin{cases} a(t) = a_0 \\ v(t) = v_0 + a_0 t \\ x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \end{cases}$$

Moto Verticale

Accelerazione di
Gravità'

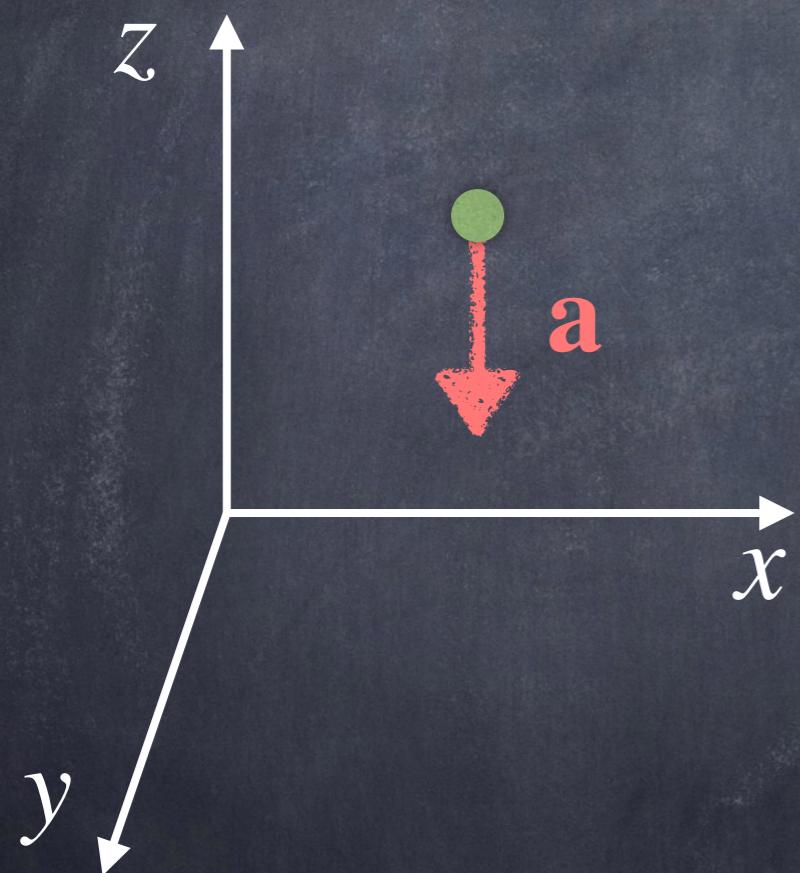
$$\mathbf{a} = -g\hat{\mathbf{k}}$$



Moto Verticale

Accelerazione di
Gravità'

$$\mathbf{a} = -g\hat{\mathbf{k}}$$

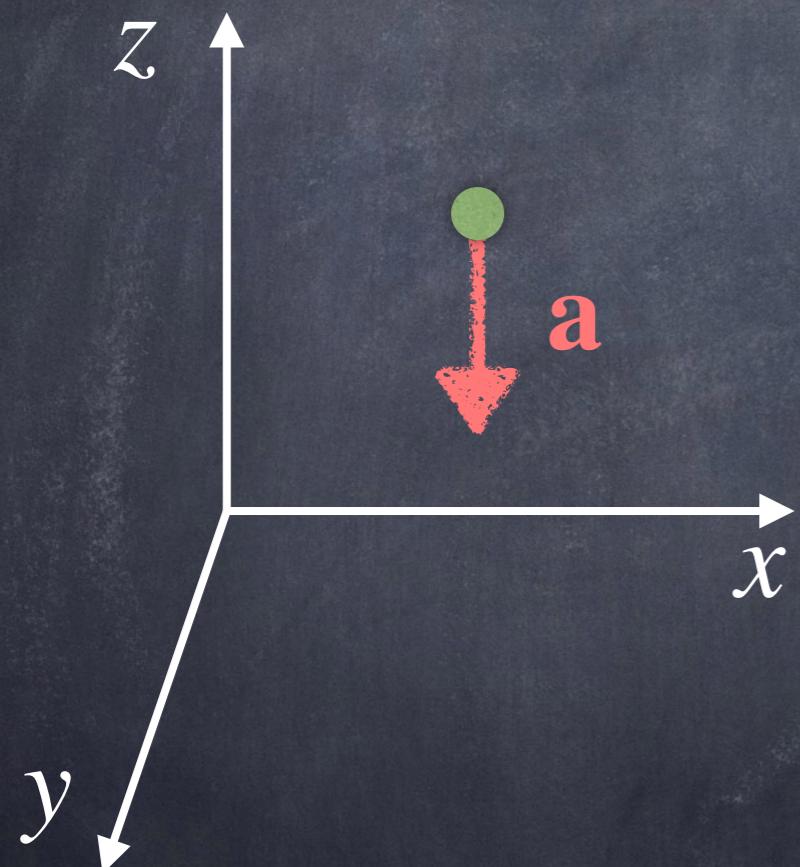


$$g = 9.81 \frac{m}{s^2}$$

Moto Verticale

Accelerazione di
Gravità'

$$\mathbf{a} = -g\hat{\mathbf{k}}$$



$$g = 9.81 \frac{m}{s^2}$$

$$z(t) = z_0 - \frac{1}{2}gt^2$$

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante a_0

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

Determinare:

- Accelerazione a_0
- Spazio percorso s_f
- Velocità media v_m

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante a_0

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

Accelerazione a_0

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante a_0

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

$$\text{Accelerazione } a_0 \quad v_f = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 100 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 27.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante a_0

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

$$\text{Accelerazione } a_0 \quad v_f = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 100 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 27.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v(t) = a t$$

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante a_0

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

Accelerazione a_0 $v_f = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 100 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 27.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$v(t) = a t \quad v_f = a_0 t_f$$

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante a_0

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

Accelerazione a_0 $v_f = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 100 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 27.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$v(t) = a \cdot t \quad v_f = a_0 \cdot t_f \quad a_0 = \frac{v_f}{t_f} = \frac{27.8}{7} = 4 \text{ m/s}^2$$

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante $a_0 = 4 \text{ [m/s}^2]$

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

Spazio percorso s_f

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante $a_0 = 4 \text{ [m/s}^2]$

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

Spazio percorso s_f

$$x(t) = \frac{1}{2}a_0 t^2$$

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante $a_0 = 4 \text{ [m/s}^2]$

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

Spazio percorso s_f

$$x(t) = \frac{1}{2}a_0t^2 \quad s_f = \frac{1}{2}a_0t_f^2$$

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante $a_0 = 4 \text{ [m/s}^2]$

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

Spazio percorso s_f

$$x(t) = \frac{1}{2}a_0t^2 \quad s_f = \frac{1}{2}a_0t_f^2 = \frac{1}{2}4 \cdot 7^2 = 98 \text{ m}$$

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante $a_0 = 4 \text{ [m/s}^2]$

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

$$s_f = 98 \text{ m}$$

Velocità media v_m

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante $a_0 = 4 \text{ [m/s}^2]$

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

$$s_f = 98 \text{ m}$$

Velocità media v_m

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante $a_0 = 4 \text{ [m/s}^2]$

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

$$s_f = 98 \text{ m}$$

Velocità media v_m

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{s_f}{t_f}$$

Esercizio 1

Automobile parte da ferma ($x = 0, t = 0$)

con accelerazione costante $a_0 = 4 \text{ [m/s}^2]$

Raggiunge la velocità $v_f = 100 \text{ km/h}$ in $t_f = 7 \text{ s}$

$$s_f = 98 \text{ m}$$

Velocità media v_m

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{s_f}{t_f} = \frac{98}{7} = 14 \text{ m/s} = 50.4 \text{ km/h}$$

Esercizio 2

Auto 1 $\rightarrow v_1 = 60 \text{ km/h}$

Auto 1 sorpassa 2 a $t = 0$

Auto 2 $\rightarrow a_2 = 3 \text{ m/s}^2$

Auto 2 parte a $t = 0$

L'auto 2 raggiungerà l'auto 1 dopo una distanza d_s e un intervallo temporale t_s

• Determinare: d_s , t_s e $v_2(t_s)$

Esercizio 2

Auto 1 $\rightarrow v_1 = 60 \text{ km/h}$

Auto 1 sorpassa 2 a $t = 0$

Auto 2 $\rightarrow a_2 = 3 \text{ m/s}^2$

Auto 2 parte a $t = 0$

L'auto 2 raggiungerà l'auto 1 dopo una distanza d_s e un intervallo temporale t_s

• Determinare: d_s , t_s e $v_2(t_s)$

$$v_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Esercizio 2

Auto 1 $\rightarrow v_1 = 60 \text{ km/h}$

Auto 1 sorpassa 2 a $t = 0$

Auto 2 $\rightarrow a_2 = 3 \text{ m/s}^2$

Auto 2 parte a $t = 0$

L'auto 2 raggiungerà l'auto 1 dopo una distanza d_s e un intervallo temporale t_s

• Determinare: d_s , t_s e $v_2(t_s)$

$$v_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x_1(t) = v_1 t$$

Esercizio 2

Auto 1 $\rightarrow v_1 = 60 \text{ km/h}$

Auto 1 sorpassa 2 a $t = 0$

Auto 2 $\rightarrow a_2 = 3 \text{ m/s}^2$

Auto 2 parte a $t = 0$

L'auto 2 raggiungerà l'auto 1 dopo una distanza d_s e un intervallo temporale t_s

• Determinare: d_s , t_s e $v_2(t_s)$

$$v_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x_1(t) = v_1 t \quad x_2(t) = \frac{1}{2} a_2 t^2$$

Esercizio 2

Auto 1 $\rightarrow v_1 = 60 \text{ km/h}$

Auto 1 sorpassa 2 a $t = 0$

Auto 2 $\rightarrow a_2 = 3 \text{ m/s}^2$

Auto 2 parte a $t = 0$

L'auto 2 raggiungerà l'auto 1 dopo una distanza d_s e un intervallo temporale t_s

• Determinare: d_s , t_s e $v_2(t_s)$

$$v_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x_1(t) = v_1 t$$

$$x_2(t) = \frac{1}{2} a_2 t^2$$

$$x_1(t_s) = x_2(t_s)$$

Esercizio 2

Auto 1 $\rightarrow v_1 = 60 \text{ km/h}$

Auto 1 sorpassa 2 a $t = 0$

Auto 2 $\rightarrow a_2 = 3 \text{ m/s}^2$

Auto 2 parte a $t = 0$

L'auto 2 raggiungerà l'auto 1 dopo una distanza d_s e un intervallo temporale t_s

• Determinare: d_s , t_s e $v_2(t_s)$

$$v_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x_1(t) = v_1 t$$

$$x_2(t) = \frac{1}{2} a_2 t^2$$

$$x_1(t_s) = x_2(t_s)$$

$$v_1 t_s = \frac{1}{2} a_2 t_s^2$$

Esercizio 2

Auto 1 $\rightarrow v_1 = 60 \text{ km/h}$

Auto 1 sorpassa 2 a $t = 0$

Auto 2 $\rightarrow a_2 = 3 \text{ m/s}^2$

Auto 2 parte a $t = 0$

L'auto 2 raggiungerà l'auto 1 dopo una distanza d_s e un intervallo temporale t_s

• Determinare: d_s , t_s e $v_2(t_s)$

$$v_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x_1(t) = v_1 t \quad x_2(t) = \frac{1}{2} a_2 t^2 \quad x_1(t_s) = x_2(t_s) \quad v_1 t_s = \frac{1}{2} a_2 t_s^2$$

$$t_s = 2 \frac{v_1}{a_2}$$

Esercizio 2

Auto 1 $\rightarrow v_1 = 60 \text{ km/h}$

Auto 1 sorpassa 2 a $t = 0$

Auto 2 $\rightarrow a_2 = 3 \text{ m/s}^2$

Auto 2 parte a $t = 0$

L'auto 2 raggiungerà l'auto 1 dopo una distanza d_s e un intervallo temporale t_s

• Determinare: d_s , t_s e $v_2(t_s)$

$$v_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x_1(t) = v_1 t \quad x_2(t) = \frac{1}{2} a_2 t^2 \quad x_1(t_s) = x_2(t_s) \quad v_1 t_s = \frac{1}{2} a_2 t_s^2$$

$$t_s = 2 \frac{v_1}{a_2} = 2 \cdot \frac{16.7}{3} = 11.1 \text{ s}$$

Esercizio 2

Auto 1 $\rightarrow v_1 = 60 \text{ km/h}$

Auto 1 sorpassa 2 a $t = 0$

Auto 2 $\rightarrow a_2 = 3 \text{ m/s}^2$

Auto 2 parte a $t = 0$

L'auto 2 raggiungerà l'auto 1 dopo una distanza d_s e un intervallo temporale t_s

• Determinare: d_s , t_s e $v_2(t_s)$

$$v_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x_1(t) = v_1 t \quad x_2(t) = \frac{1}{2} a_2 t^2 \quad x_1(t_s) = x_2(t_s) \quad v_1 t_s = \frac{1}{2} a_2 t_s^2$$

$$t_s = 2 \frac{v_1}{a_2} = 2 \cdot \frac{16.7}{3} = 11.1 \text{ s}$$

$$d_s = v_1 t_s$$

Esercizio 2

Auto 1 $\rightarrow v_1 = 60 \text{ km/h}$

Auto 1 sorpassa 2 a $t = 0$

Auto 2 $\rightarrow a_2 = 3 \text{ m/s}^2$

Auto 2 parte a $t = 0$

L'auto 2 raggiungerà l'auto 1 dopo una distanza d_s e un intervallo temporale t_s

• Determinare: d_s , t_s e $v_2(t_s)$

$$v_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x_1(t) = v_1 t \quad x_2(t) = \frac{1}{2} a_2 t^2 \quad x_1(t_s) = x_2(t_s) \quad v_1 t_s = \frac{1}{2} a_2 t_s^2$$

$$t_s = 2 \frac{v_1}{a_2} = 2 \cdot \frac{16.7}{3} = 11.1 \text{ s}$$

$$d_s = v_1 t_s = 16.7 \cdot 11.1 = 185.4 \text{ m}$$

Esercizio 2

Auto 1 $\rightarrow v_1 = 60 \text{ km/h}$

Auto 1 sorpassa 2 a $t = 0$

Auto 2 $\rightarrow a_2 = 3 \text{ m/s}^2$

Auto 2 parte a $t = 0$

L'auto 2 raggiungerà l'auto 1 dopo una distanza d_s e un intervallo temporale t_s

• Determinare: d_s , t_s e $v_2(t_s)$

$$v_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x_1(t) = v_1 t \quad x_2(t) = \frac{1}{2} a_2 t^2 \quad x_1(t_s) = x_2(t_s) \quad v_1 t_s = \frac{1}{2} a_2 t_s^2$$

$$t_s = 2 \frac{v_1}{a_2} = 2 \cdot \frac{16.7}{3} = 11.1 \text{ s}$$

$$d_s = v_1 t_s = 16.7 \cdot 11.1 = 185.4 \text{ m}$$

$$v_2(t_s) = a_2 t_s$$

Esercizio 2

Auto 1 $\rightarrow v_1 = 60 \text{ km/h}$

Auto 1 sorpassa 2 a $t = 0$

Auto 2 $\rightarrow a_2 = 3 \text{ m/s}^2$

Auto 2 parte a $t = 0$

L'auto 2 raggiungerà l'auto 1 dopo una distanza d_s e un intervallo temporale t_s

• Determinare: d_s , t_s e $v_2(t_s)$

$$v_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x_1(t) = v_1 t \quad x_2(t) = \frac{1}{2} a_2 t^2 \quad x_1(t_s) = x_2(t_s) \quad v_1 t_s = \frac{1}{2} a_2 t_s^2$$

$$t_s = 2 \frac{v_1}{a_2} = 2 \cdot \frac{16.7}{3} = 11.1 \text{ s} \quad d_s = v_1 t_s = 16.7 \cdot 11.1 = 185.4 \text{ m}$$

$$v_2(t_s) = a_2 t_s = 3 \cdot 11.1 = 33.3 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 119.9 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Esercizio 3

Corpo inizialmente in quiete ($v_0 = 0$) ad altezza $h = 3\text{ m}$

Viene lasciato cadere al tempo $t_0 = 0$

Determinare:

- Velocità di arrivo a terra v_c
- Tempo impiegato a raggiungere il suolo t_c

Esercizio 3

Corpo inizialmente in quiete ($v_0 = 0$) ad altezza $h = 3\text{ m}$

Viene lasciato cadere al tempo $t_0 = 0$

Determinare:

- Velocità di arrivo a terra v_c
- Tempo impiegato a raggiungere il suolo t_c

$$v_0 = 0$$

Esercizio 3

Corpo inizialmente in quiete ($v_0 = 0$) ad altezza $h = 3\text{ m}$

Viene lasciato cadere al tempo $t_0 = 0$

Determinare:

- Velocità di arrivo a terra v_c
- Tempo impiegato a raggiungere il suolo t_c

$$v_0 = 0 \quad z(t) = h - \frac{1}{2}gt^2$$

Esercizio 3

Corpo inizialmente in quiete ($v_0 = 0$) ad altezza $h = 3\text{ m}$

Viene lasciato cadere al tempo $t_0 = 0$

Determinare:

- Velocità di arrivo a terra v_c
- Tempo impiegato a raggiungere il suolo t_c

$$v_0 = 0 \quad z(t) = h - \frac{1}{2}gt^2 \quad z(t_c) = h - \frac{1}{2}gt_c^2$$

Esercizio 3

Corpo inizialmente in quiete ($v_0 = 0$) ad altezza $h = 3\text{ m}$

Viene lasciato cadere al tempo $t_0 = 0$

Determinare:

- Velocità di arrivo a terra v_c
- Tempo impiegato a raggiungere il suolo t_c

$$v_0 = 0 \quad z(t) = h - \frac{1}{2}gt^2 \quad z(t_c) = h - \frac{1}{2}gt_c^2 \quad z(t_c) = 0$$

Esercizio 3

Corpo inizialmente in quiete ($v_0 = 0$) ad altezza $h = 3\text{ m}$

Viene lasciato cadere al tempo $t_0 = 0$

Determinare:

- Velocità di arrivo a terra v_c
- Tempo impiegato a raggiungere il suolo t_c

$$v_0 = 0 \quad z(t) = h - \frac{1}{2}gt^2 \quad z(t_c) = h - \frac{1}{2}gt_c^2 \quad z(t_c) = 0 \quad h = \frac{1}{2}gt_c^2$$

Esercizio 3

Corpo inizialmente in quiete ($v_0 = 0$) ad altezza $h = 3\text{ m}$

Viene lasciato cadere al tempo $t_0 = 0$

Determinare:

- Velocità di arrivo a terra v_c
- Tempo impiegato a raggiungere il suolo t_c

$$v_0 = 0 \quad z(t) = h - \frac{1}{2}gt^2 \quad z(t_c) = h - \frac{1}{2}gt_c^2 \quad z(t_c) = 0 \quad h = \frac{1}{2}gt_c^2$$

$$t_c^2 = \frac{2h}{g}$$

Esercizio 3

Corpo inizialmente in quiete ($v_0 = 0$) ad altezza $h = 3\text{ m}$

Viene lasciato cadere al tempo $t_0 = 0$

Determinare:

- Velocità di arrivo a terra v_c
- Tempo impiegato a raggiungere il suolo t_c

$$v_0 = 0 \quad z(t) = h - \frac{1}{2}gt^2 \quad z(t_c) = h - \frac{1}{2}gt_c^2 \quad z(t_c) = 0 \quad h = \frac{1}{2}gt_c^2$$

$$t_c^2 = \frac{2h}{g} \quad t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Esercizio 3

Corpo inizialmente in quiete ($v_0 = 0$) ad altezza $h = 3 \text{ m}$

Viene lasciato cadere al tempo $t_0 = 0$

Determinare:

- Velocità di arrivo a terra v_c
- Tempo impiegato a raggiungere il suolo t_c

$$v_0 = 0 \quad z(t) = h - \frac{1}{2}gt^2 \quad z(t_c) = h - \frac{1}{2}gt_c^2 \quad z(t_c) = 0 \quad h = \frac{1}{2}gt_c^2$$

$$t_c^2 = \frac{2h}{g} \quad t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3}{9.81}} = 0.78 \text{ s}$$

Esercizio 3

Corpo inizialmente in quiete ($v_0 = 0$) ad altezza $h = 3 \text{ m}$

Viene lasciato cadere al tempo $t_0 = 0$

Determinare:

- Velocità di arrivo a terra v_c
- Tempo impiegato a raggiungere il suolo t_c

$$v_0 = 0 \quad z(t) = h - \frac{1}{2}gt^2 \quad z(t_c) = h - \frac{1}{2}gt_c^2 \quad z(t_c) = 0 \quad h = \frac{1}{2}gt_c^2$$

$$t_c^2 = \frac{2h}{g} \quad t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3}{9.81}} = 0.78 \text{ s}$$

$$v_c = -gt_c$$

Esercizio 3

Corpo inizialmente in quiete ($v_0 = 0$) ad altezza $h = 3 \text{ m}$

Viene lasciato cadere al tempo $t_0 = 0$

Determinare:

- Velocità di arrivo a terra v_c
- Tempo impiegato a raggiungere il suolo t_c

$$v_0 = 0 \quad z(t) = h - \frac{1}{2}gt^2 \quad z(t_c) = h - \frac{1}{2}gt_c^2 \quad z(t_c) = 0 \quad h = \frac{1}{2}gt_c^2$$

$$t_c^2 = \frac{2h}{g} \quad t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3}{9.81}} = 0.78 \text{ s}$$

$$v_c = -gt_c = -9.81 \cdot 0.78 = -7.7 \text{ m/s}$$

Esercizio 4

Corpo lanciato verso l'alto da terra con $v_0 = 20 \text{ m/s}$

Determinare:

- Massima altezza da terra raggiunta z_m
- Tempo di salita t_m

Esercizio 4

Corpo lanciato verso l'alto da terra con $v_0 = 20 \text{ m/s}$

Determinare:

- Massima altezza da terra raggiunta z_m
- Tempo di salita t_m

$$v(t) = v_0 - gt \quad v(t_m) = 0$$

Esercizio 4

Corpo lanciato verso l'alto da terra con $v_0 = 20 \text{ m/s}$

Determinare:

- Massima altezza da terra raggiunta z_m
- Tempo di salita t_m

$$v(t) = v_0 - gt \quad v(t_m) = 0 \quad v_0 = gt_m$$

Esercizio 4

Corpo lanciato verso l'alto da terra con $v_0 = 20 \text{ m/s}$

Determinare:

- Massima altezza da terra raggiunta z_m
- Tempo di salita t_m

$$v(t) = v_0 - gt \quad v(t_m) = 0 \quad v_0 = gt_m \quad t_m = \frac{v_0}{g}$$

Esercizio 4

Corpo lanciato verso l'alto da terra con $v_0 = 20 \text{ m/s}$

Determinare:

- Massima altezza da terra raggiunta z_m
- Tempo di salita t_m

$$v(t) = v_0 - gt \quad v(t_m) = 0 \quad v_0 = gt_m \quad t_m = \frac{v_0}{g} = \frac{20}{9.81} = 2 \text{ s}$$

Esercizio 4

Corpo lanciato verso l'alto da terra con $v_0 = 20 \text{ m/s}$

Determinare:

- Massima altezza da terra raggiunta z_m
- Tempo di salita t_m

$$v(t) = v_0 - gt \quad v(t_m) = 0 \quad v_0 = gt_m \quad t_m = \frac{v_0}{g} = \frac{20}{9.81} = 2 \text{ s}$$

$$z(t) = z_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad z_0 = 0$$

Esercizio 4

Corpo lanciato verso l'alto da terra con $v_0 = 20 \text{ m/s}$

Determinare:

- Massima altezza da terra raggiunta z_m
- Tempo di salita t_m

$$v(t) = v_0 - gt \quad v(t_m) = 0 \quad v_0 = gt_m \quad t_m = \frac{v_0}{g} = \frac{20}{9.81} = 2 \text{ s}$$

$$z(t) = z_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad z_0 = 0 \quad z(t_m) = v_0 t_m - \frac{1}{2} g t_m^2$$

Esercizio 4

Corpo lanciato verso l'alto da terra con $v_0 = 20 \text{ m/s}$

Determinare:

- Massima altezza da terra raggiunta z_m
- Tempo di salita t_m

$$v(t) = v_0 - gt \quad v(t_m) = 0 \quad v_0 = gt_m \quad t_m = \frac{v_0}{g} = \frac{20}{9.81} = 2 \text{ s}$$

$$z(t) = z_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad z_0 = 0 \quad z(t_m) = v_0 t_m - \frac{1}{2} g t_m^2 = v_0 \frac{v_0}{g} - \frac{1}{2} g \frac{v_0^2}{g^2}$$

Esercizio 4

Corpo lanciato verso l'alto da terra con $v_0 = 20 \text{ m/s}$

Determinare:

- Massima altezza da terra raggiunta z_m
- Tempo di salita t_m

$$v(t) = v_0 - gt \quad v(t_m) = 0 \quad v_0 = gt_m \quad t_m = \frac{v_0}{g} = \frac{20}{9.81} = 2 \text{ s}$$

$$z(t) = z_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad z_0 = 0 \quad z(t_m) = v_0 t_m - \frac{1}{2} g t_m^2 = v_0 \frac{v_0}{g} - \frac{1}{2} g \frac{v_0^2}{g^2}$$

$$z_m = z(t_m) = \frac{v_0^2}{g} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g}$$

Esercizio 4

Corpo lanciato verso l'alto da terra con $v_0 = 20 \text{ m/s}$

Determinare:

- Massima altezza da terra raggiunta z_m
- Tempo di salita t_m

$$v(t) = v_0 - gt \quad v(t_m) = 0 \quad v_0 = gt_m \quad t_m = \frac{v_0}{g} = \frac{20}{9.81} = 2 \text{ s}$$

$$z(t) = z_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad z_0 = 0 \quad z(t_m) = v_0 t_m - \frac{1}{2} g t_m^2 = v_0 \frac{v_0}{g} - \frac{1}{2} g \frac{v_0^2}{g^2}$$

$$z_m = z(t_m) = \frac{v_0^2}{g} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g}$$

Esercizio 4

Corpo lanciato verso l'alto da terra con $v_0 = 20 \text{ m/s}$

Determinare:

- Massima altezza da terra raggiunta z_m
- Tempo di salita t_m

$$v(t) = v_0 - gt \quad v(t_m) = 0 \quad v_0 = gt_m \quad t_m = \frac{v_0}{g} = \frac{20}{9.81} = 2 \text{ s}$$

$$z(t) = z_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad z_0 = 0 \quad z(t_m) = v_0 t_m - \frac{1}{2} g t_m^2 = v_0 \frac{v_0}{g} - \frac{1}{2} g \frac{v_0^2}{g^2}$$

$$z_m = z(t_m) = \frac{v_0^2}{g} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g} = \frac{1}{2} \frac{20^2}{9.81} = 20.4 \text{ m}$$