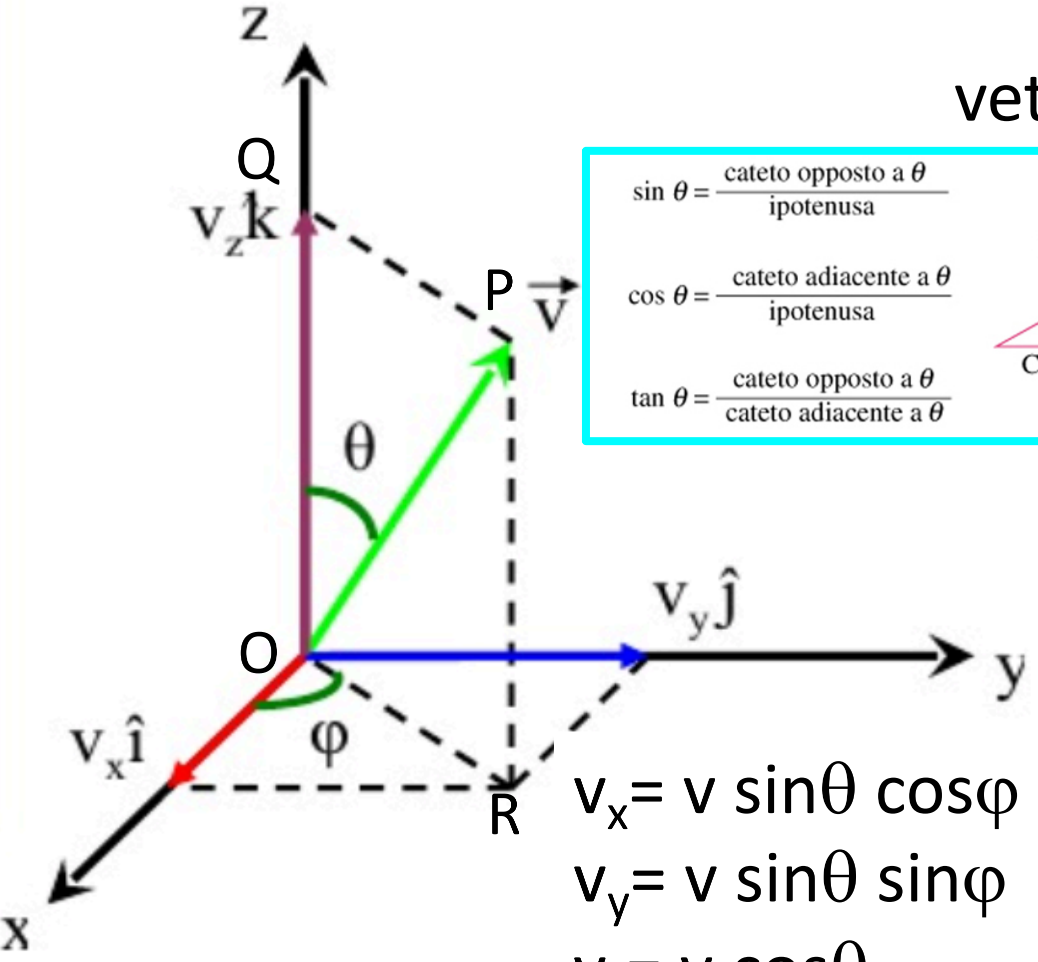
Fondamenti di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

Mercoledì 27 ottobre 2022

12:00-13:00
(12:05-13:00)

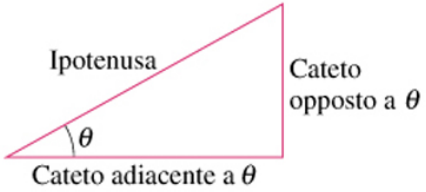


vettore $\vec{v} = v_x\hat{i} + v_y\hat{j} + v_z\hat{k}$

$\sin\theta = \dfrac{\text{cateto opposto a } \theta}{\text{ipotenusa}}$

$\cos\theta = \dfrac{\text{cateto adiacente a } \theta}{\text{ipotenusa}}$

$\tan\theta = \dfrac{\text{cateto opposto a } \theta}{\text{cateto adiacente a } \theta}$



$v_x = v \sin\theta \cos\varphi$

$v_y = v \sin\theta \sin\varphi$

$v_z = v \cos\theta$

$v \sin\theta = QP = OR$

modulo $|\vec{v}| = v$

versore $\hat{v} = \dfrac{\vec{v}}{v}$

modulo $|\hat{v}| = 1$

$\vec{v} = v\,\hat{v}$

$\vec{v}$ <-> $\mathbf{v}$

$\hat{i}$ <-> $\mathbf{u_x}$

$\hat{j}$ <-> $\mathbf{u_y}$

$\hat{k}$ <-> $\mathbf{u_z}$

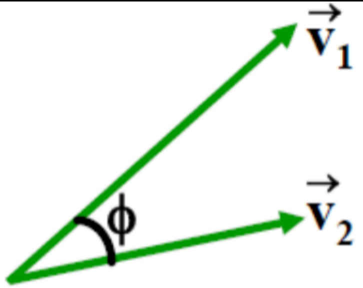
vettore $\mathbf{v}$

modulo $|\mathbf{v}| = \mathrm{v}$

versore $\mathbf{u_v}$

$\mathbf{v} = \mathrm{v}\,\mathbf{u_v}$

PRODOTTO SCALARE (fornisce un numero)



$$\boxed{\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2 = v_1\, v_2 \cos\phi}$$

$$\hat{\imath}\cdot\hat{\imath} = \hat{\jmath}\cdot\hat{\jmath} = \hat{k}\cdot\hat{k} = (1)(1)\cos 0^\circ = 1$$

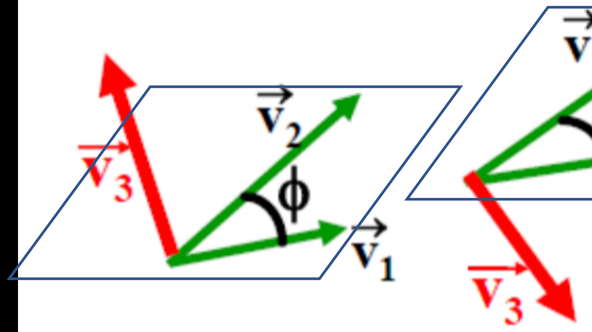
$$\hat{\imath}\cdot\hat{\jmath} = \hat{\imath}\cdot\hat{k} = \hat{\jmath}\cdot\hat{k} = (1)(1)\cos 90^\circ = 0$$

$$\overrightarrow{v_1} = \hat{\imath}\ v_{1x} + \hat{\jmath}\ v_{1y} + \hat{k}\ v_{1z}$$

$$\overrightarrow{v_2} = \hat{\imath}\ v_{2x} + \hat{\jmath}\ v_{2y} + \hat{k}\ v_{2z}$$

$$\overrightarrow{v_1}\cdot\overrightarrow{v_2} = \left(\hat{\imath}\ v_{1x} + \hat{\jmath}\ v_{1y} + \hat{k}\ v_{1z}\right)\cdot\left(\hat{\imath}\ v_{2x} + \hat{\jmath}\ v_{2y} + \hat{k}\ v_{2z}\right) = v_{1x}\,v_{2x} + v_{1y}\,v_{2y} + v_{1z}\,v_{2z}$$

PRODOTTO VETTORIALE (fornisce un vettore)



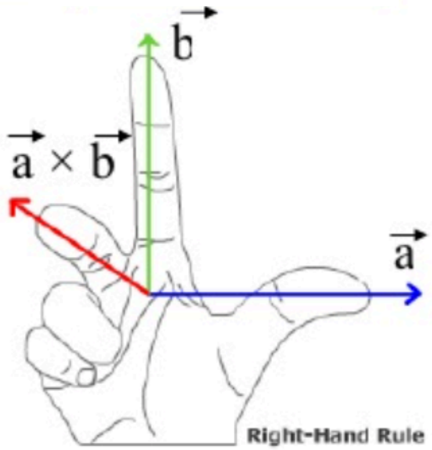
$$\boxed{|\vec{v}_1 \wedge \vec{v}_2| = v_1\, v_2\ \text{sen}\ \phi}$$

$$|\vec{v_1} \times \vec{v_2}| = v_1\, v_2 \sin(\phi)$$

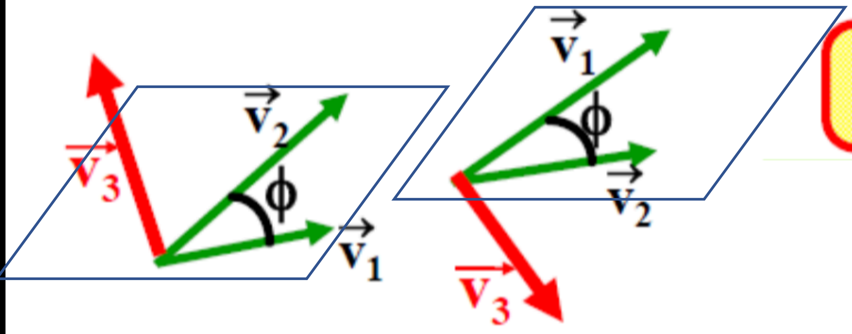
DIREZIONE ⊥ AI DUE VETTORI

MANO DESTRA

- *Prima formulazione*
  - *Si dispone il pollice lungo il primo vettore*
  - *Si dispone l'indice lungo il secondo vettore*
  - *Il verso del medio individua il verso del prodotto vettoriale*

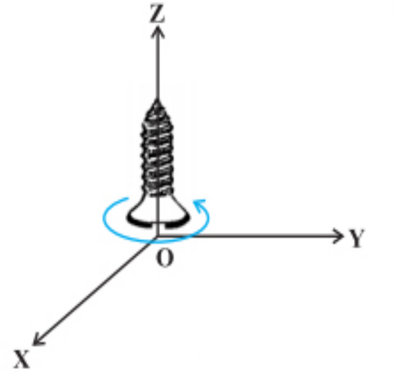


PRODOTTO VETTORIALE



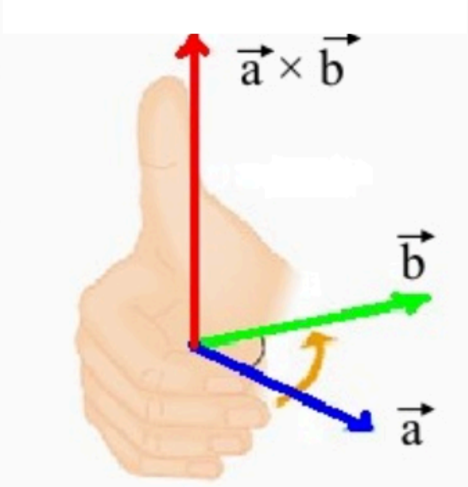
$$\boxed{|\vec{v}_1 \wedge \vec{v}_2| = v_1\, v_2\ \text{sen}\ \phi}$$

$$|\vec{v_1} \times \vec{v_2}| = v_1\, v_2\, \sin(\phi)$$

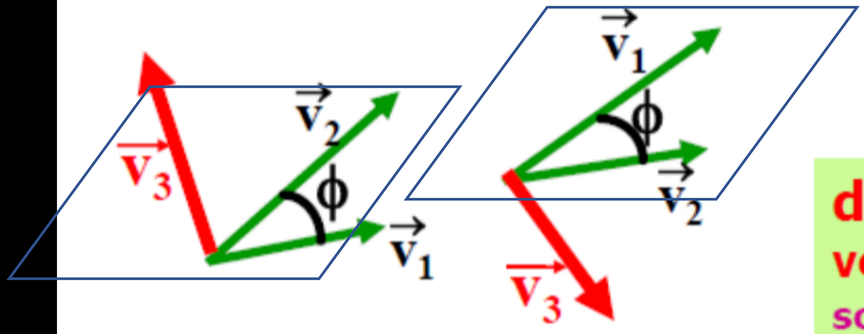


- *Seconda formulazione*
  - *Si chiude a pugno la mano destra mantenendo sollevato il pollice*
  - *Le dita chiuse a pugno devono indicare il verso in cui il primo vettore deve ruotare per sovrapporsi al secondo in modo che l'angolo θ di rotazione sia minore di 180°*
  - *Il verso del pollice individua il verso del prodotto vettoriale*

MANO DESTRA



PRODOTTO VETTORIALE

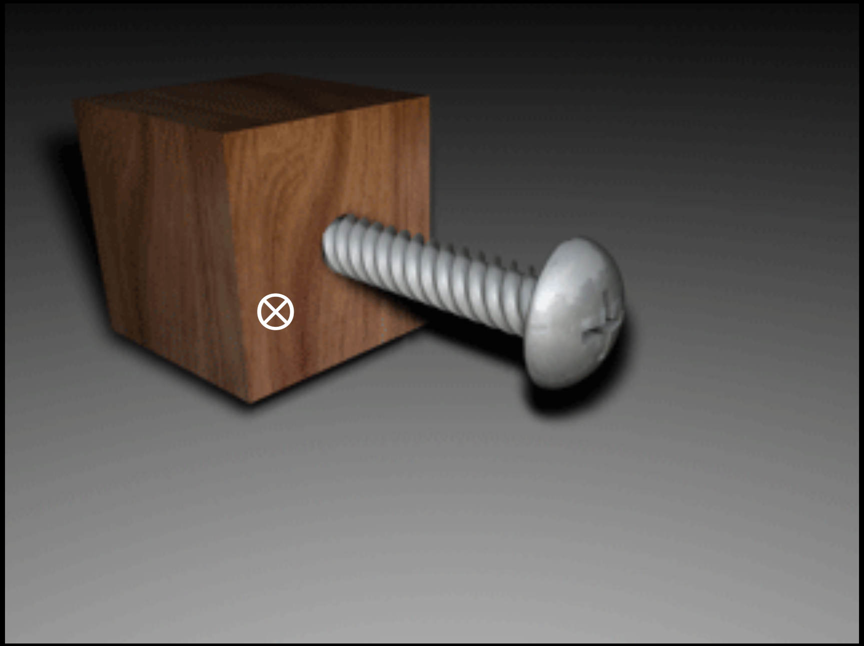


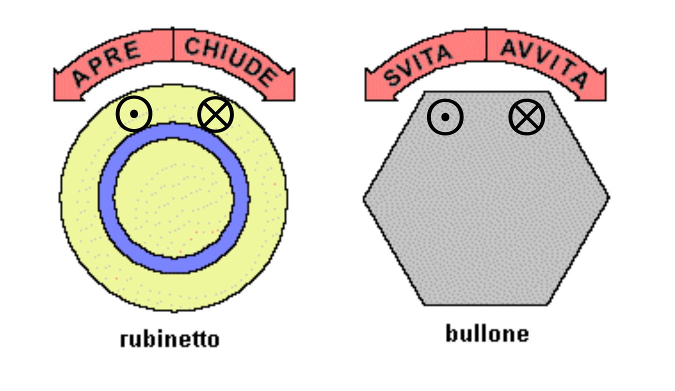
$$\boxed{|\vec{v_1} \times \vec{v_2}| = v_1\, v_2 \sin(\phi)}$$

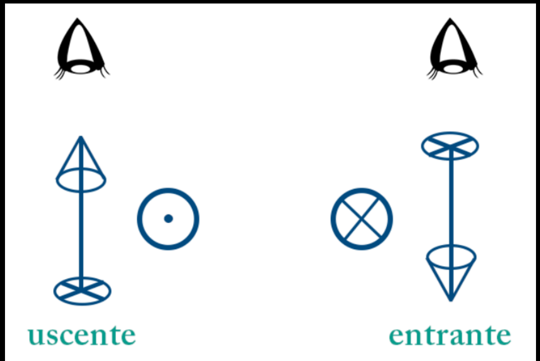
direzione ⊥ ai 2 vettori

verso di avanzamento di una vite

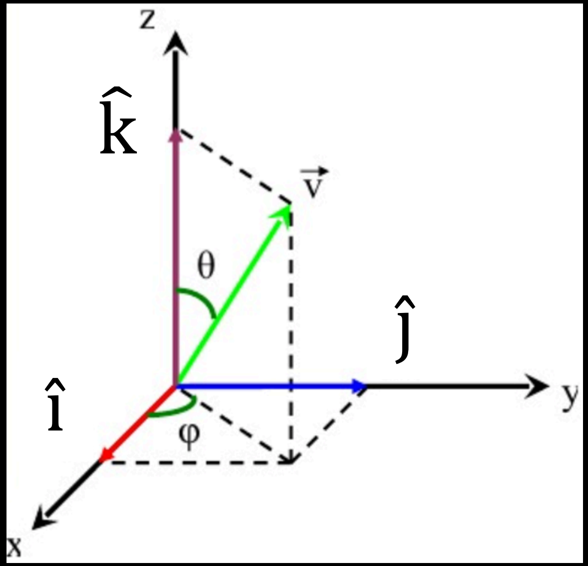
sovrapponendo v_1 a v_2 (e non viceversa!)







PRODOTTO VETTORIALE

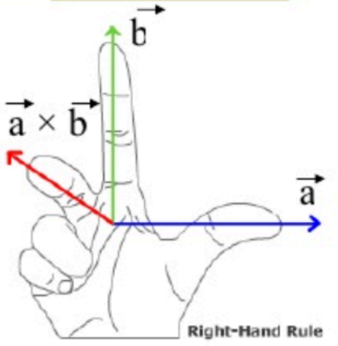


$$\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}$$
$$\hat{j} \times \hat{k} = \hat{i}$$
$$\hat{k} \times \hat{i} = \hat{j}$$

$$\overrightarrow{v_1} = \hat{i}\, v_{1x} + \hat{j}\, v_{1y} + \hat{k}\, v_{1z}$$
$$\overrightarrow{v_2} = \hat{i}\, v_{2x} + \hat{j}\, v_{2y} + \hat{k}\, v_{2z}$$

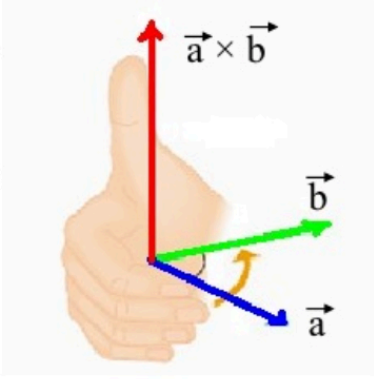
Prima formulazione

- *Si dispone il pollice lungo il primo vettore*
- *Si dispone l'indice lungo il secondo vettore*
- *Il verso del medio individua il verso del prodotto vettoriale*



Seconda formulazione

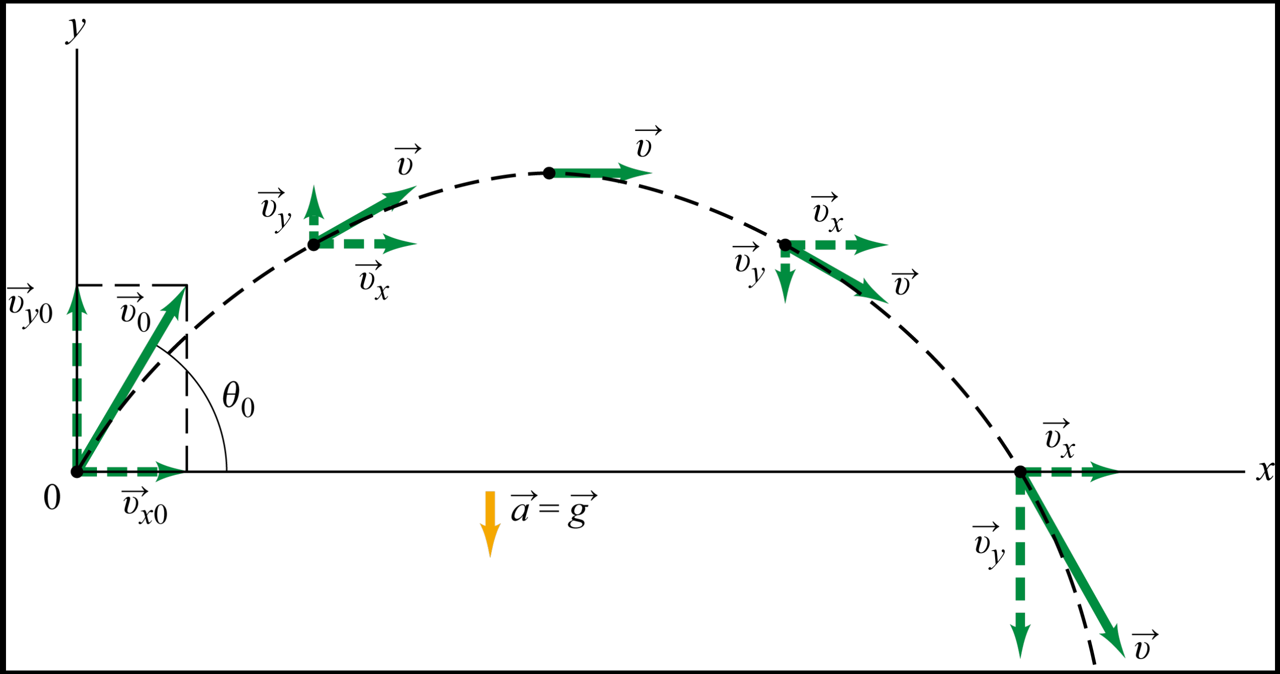
- *Si chiude a pugno la mano destra mantenendo sollevato il pollice*
- *Le dita chiuse a pugno devono indicare il verso in cui il primo vettore deve ruotare per sovrapporsi al secondo in modo che l'angolo θ di rotazione sia minore di 180°*
- *Il verso del pollice individua il verso del prodotto vettoriale*

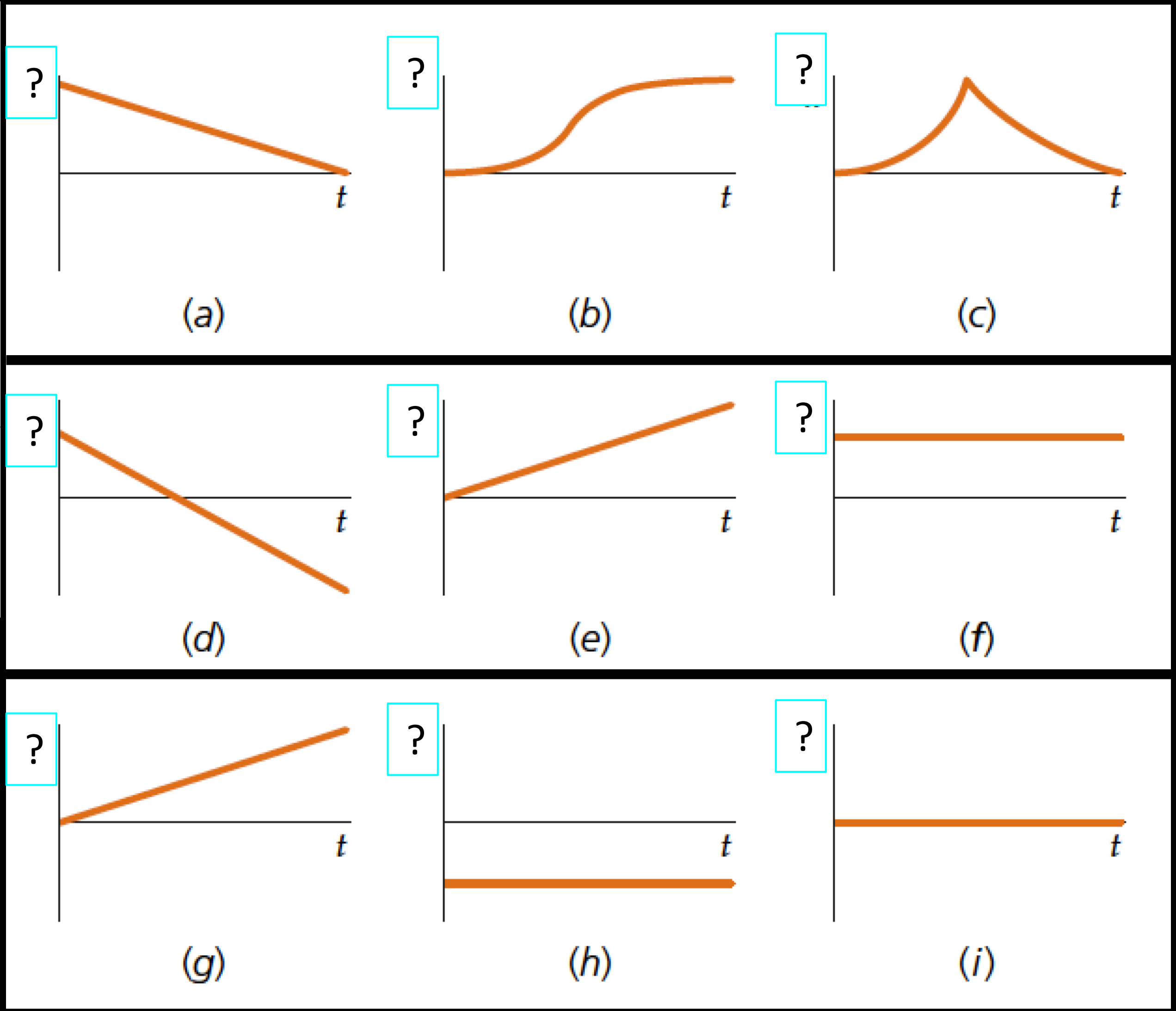


$$\begin{aligned}\overrightarrow{v_1} \times \overrightarrow{v_2} &= (\hat{i}\, v_{1x} + \hat{j}\, v_{1y} + \hat{k}\, v_{1z}) \times (\hat{i}\, v_{2x} + \hat{j}\, v_{2y} + \hat{k}\, v_{2z}) \\ &= (\hat{i}\, v_{1x}) \times (\hat{i}\, v_{2x} + \hat{j}\, v_{2y} + \hat{k}\, v_{2z}) \\ &\quad + (\hat{j}\, v_{1y}) \times (\hat{i}\, v_{2x} + \hat{j}\, v_{2y} + \hat{k}\, v_{2z}) \\ &\quad + (\hat{k}\, v_{1z}) \times (\hat{i}\, v_{2x} + \hat{j}\, v_{2y} + \hat{k}\, v_{2z})\end{aligned}$$

$$= \hat{i}(v_{1y}v_{2z} - v_{1z}v_{2y}) + \hat{j}(v_{1z}v_{2x} - v_{1x}v_{2z}) + \hat{k}(v_{1x}v_{2y} - v_{1y}v_{2x}) = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ v_{1x} & v_{1y} & v_{1z} \\ v_{2x} & v_{2y} & v_{2z} \end{vmatrix}$$

MOTO PIANO





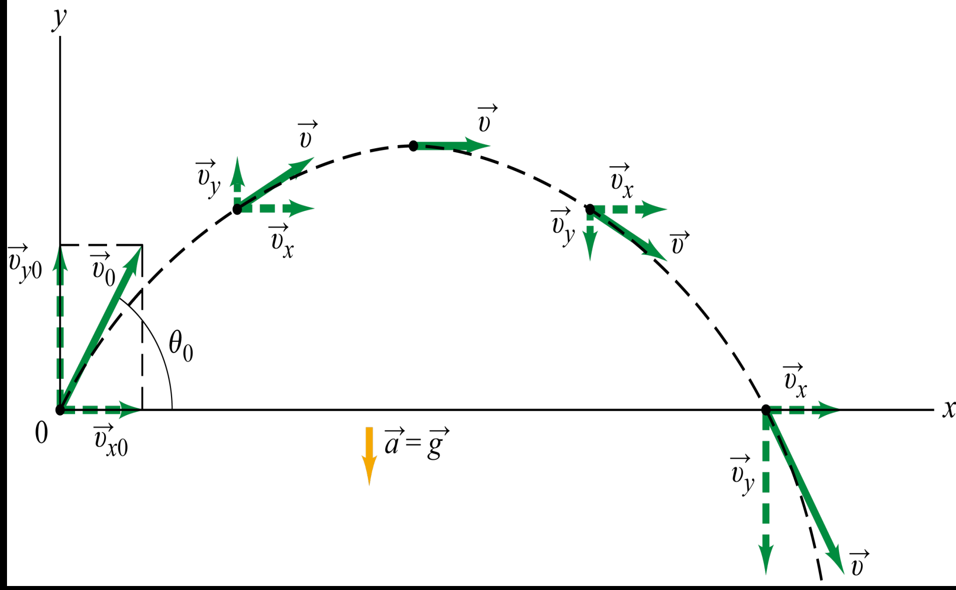
Lungo x moto a velocità costante

Lungo y moto accelerato verso il basso

$x(t) \rightarrow$ e, g
$y(t) \rightarrow$?
$v_x(t) \rightarrow$ f
$v_y(t) \rightarrow$ d
$a_x(t) \rightarrow$ i
$a_y(t) \rightarrow$ h

$$a_x = 0$$
$$v_x = v_{x0}$$
$$x = v_{x0}\, t$$
$$a_y = -g$$
$$v_y = v_{y0} - g\, t$$
$$y = v_{y0}\, t - \tfrac{1}{2} g\, t^2$$

MOTO PIANO



Verificare che:

1) La quota massima si ottiene dopo un tempo pari a v_{y0}/g
2) La massima quota raggiunta è pari a $v_{y0}^2/2g$
3) Il corpo torna al suolo dopo un tempo pari a $2v_{y0}/g$
4) la gittata (massima distanza raggiunta dal grave) è pari a $2v_{x0}v_{y0}/g = v_0^2 \sin(2\theta_0)/g$
5) La massima gittata si ha per $\theta_0 = 45°$

$a_x = 0$

$v_x = v_{x0}$

$x = v_{x0}\, t$

$a_y = -g$

$v_y = v_{y0} - g\, t$

$y = v_{y0}\, t - ½\, g\, t^2$

MOTO CIRCOLARE

$s(t) = R\,\theta(t)$

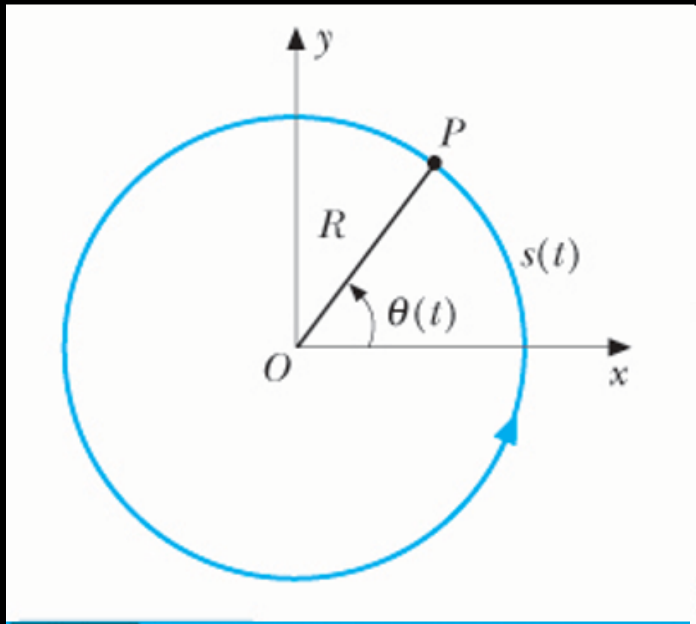
ascissa curvilinea

$$v(t) = \frac{ds}{dt} = \frac{d(R\theta)}{dt} = R\frac{d\theta}{dt} = R\,\omega$$

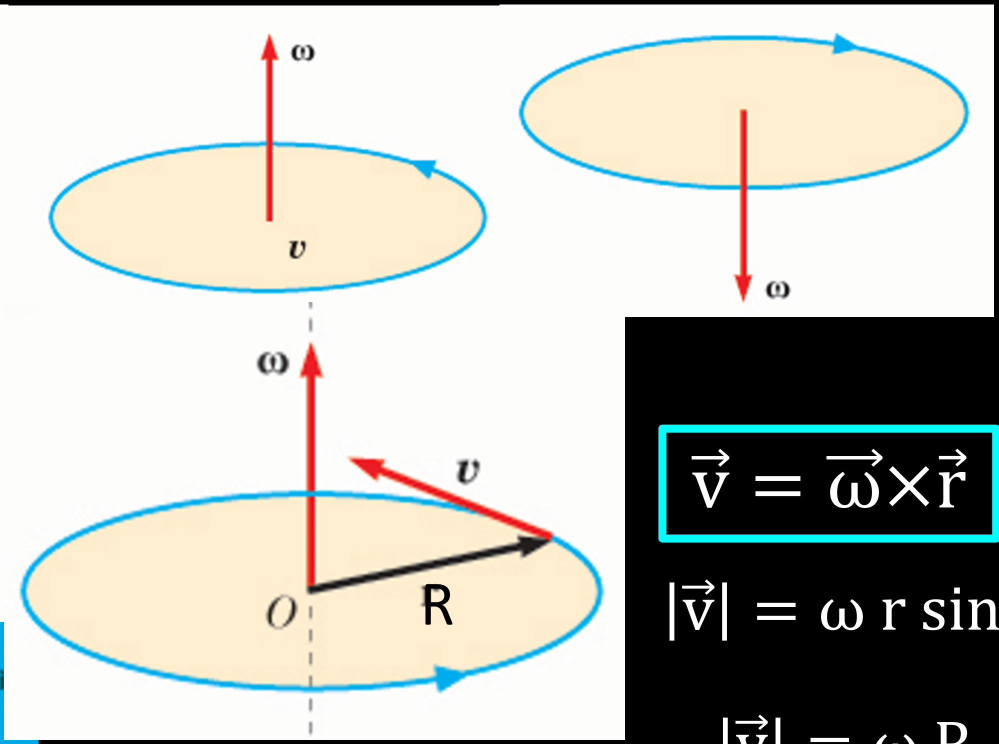
velocità tangenziale

velocità angolare

(derivata <-> tangente alla curva)



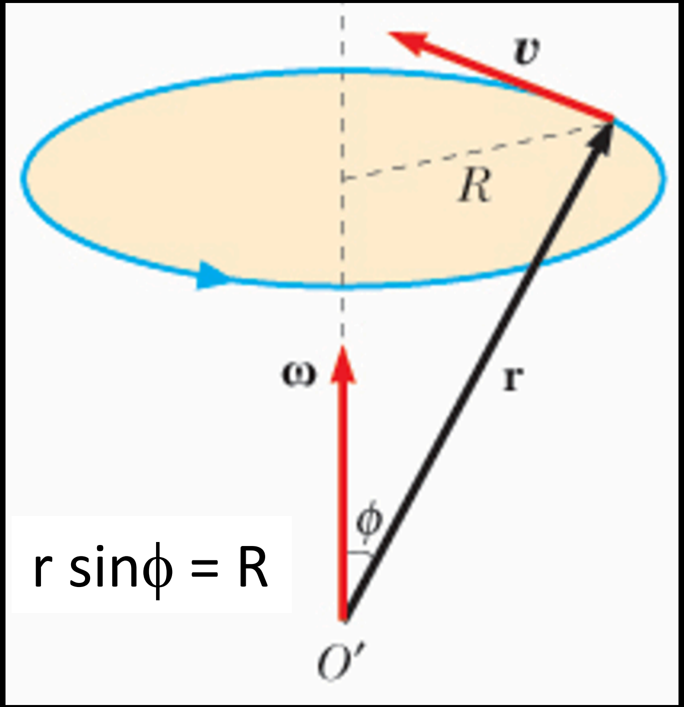
Mazzoldi, Nigro, Voci
Elementi di Fisica, Meccanica - Termodinami
EdiSES, 2007



$$\boxed{\vec{v} = \vec{\omega}\times\vec{r}}$$

$$|\vec{v}| = \omega\, r \sin\phi$$

$$|\vec{v}| = \omega\, R$$



MOTO VARIO

$$\vec{a} = \overrightarrow{a_T} + \overrightarrow{a_N}$$

ACCELERAZIONE

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d(v\,\hat{u}_T)}{dt} = \frac{dv}{dt}\hat{u}_T + v\frac{d\hat{u}_T}{dt} = \cdots = \frac{dv}{dt}\hat{u}_T - \omega^2\vec{R} = \frac{dv}{dt}\hat{u}_T + \frac{v^2}{R}\hat{u}_N = \overrightarrow{a_T} + \overrightarrow{a_N}$$

$v = \omega R \rightarrow \omega = v/R$

accelerazione tangenziale $\frac{dv}{dt}$ (modulo)

accelerazione normale $\frac{d\hat{u}_T}{dt}$ (direzione)

centripeta $v^2/R\ \hat{u}_N$

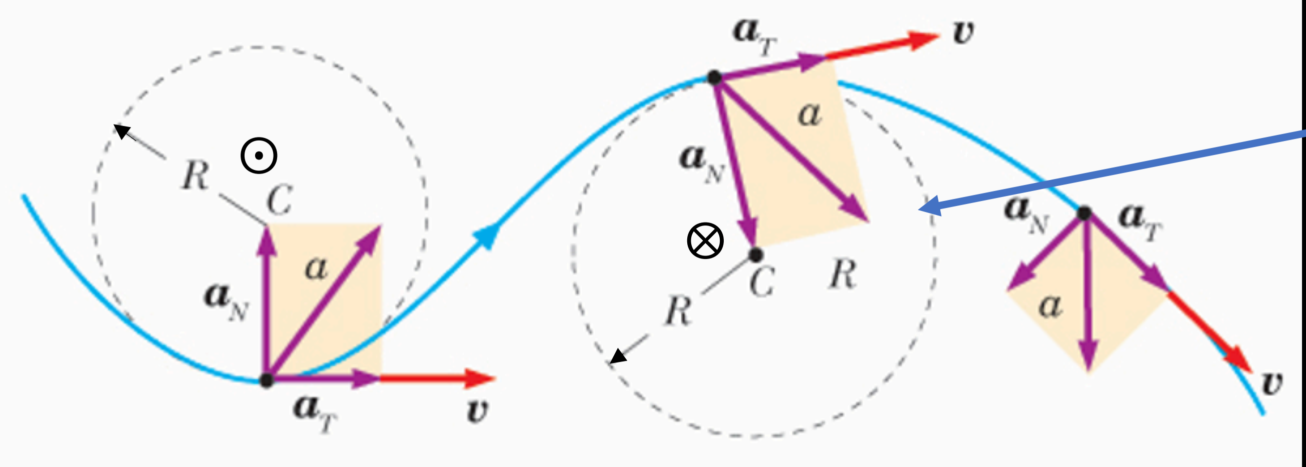


Figura 2.5

Componenti dell'accelerazione di un punto lungo una traiettoria piana.

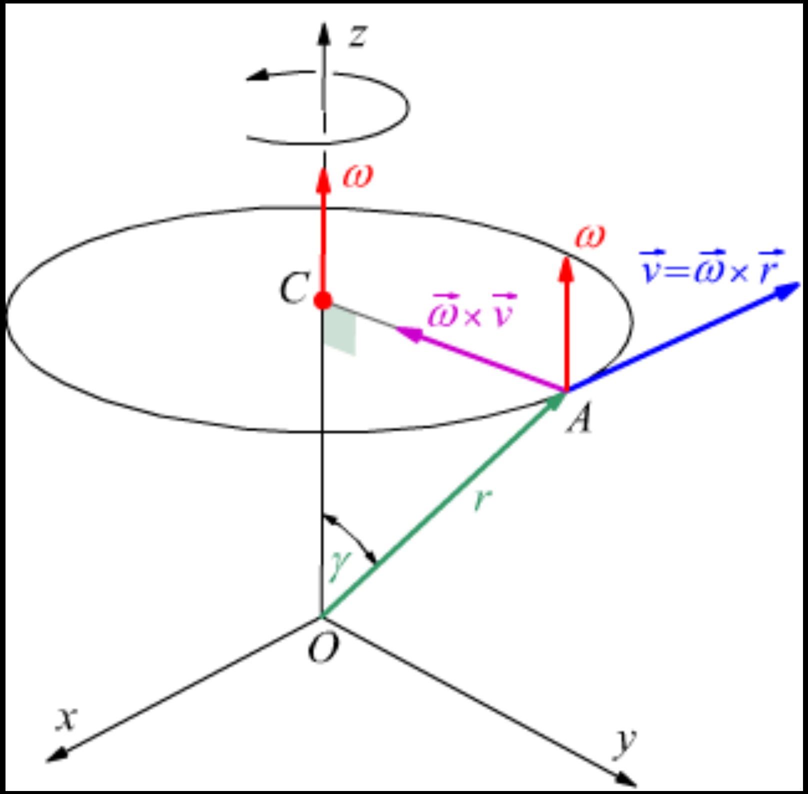
Mazzoldi, Nigro, Voci
Elementi di Fisica, Meccanica - Termodinamica
EdiSES, 2007

CERCHIO OSCULATORE

approssima la traiettoria nel punto di tangenz

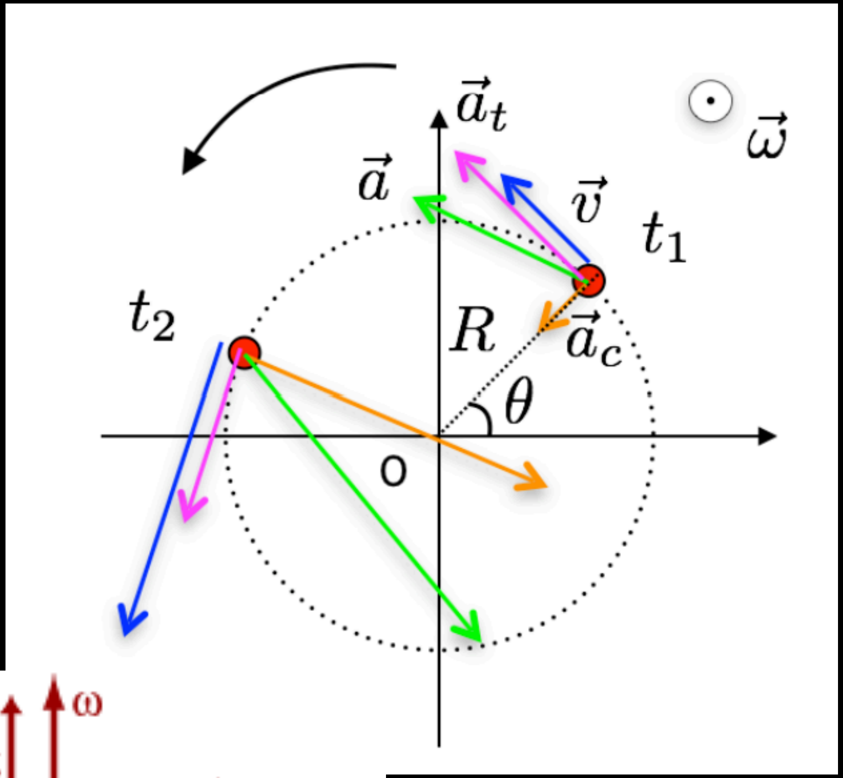
il suo raggio R è il raggio di curvatura

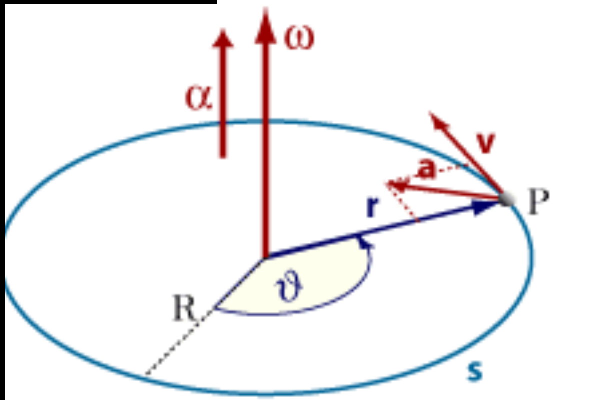
MOTO CIRCOLARE NON UNIFORME



$$\boxed{\vec{v} = \vec{\omega}\times\vec{r}}$$

$$\boxed{\overrightarrow{a_N} = \vec{\omega}\times\vec{v}}$$





$\vec{\alpha} = \dfrac{d\vec{\omega}}{dt}$ accelerazione angolare

Fondamenti di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

Mercoledì 27 ottobre 2021

14:00-15:00

asincrona

Fondamenti di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

Mercoledì 3 novembre 2021

12:05-13:00

in AULA