



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Cinematica nel piano

Moto nel piano



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

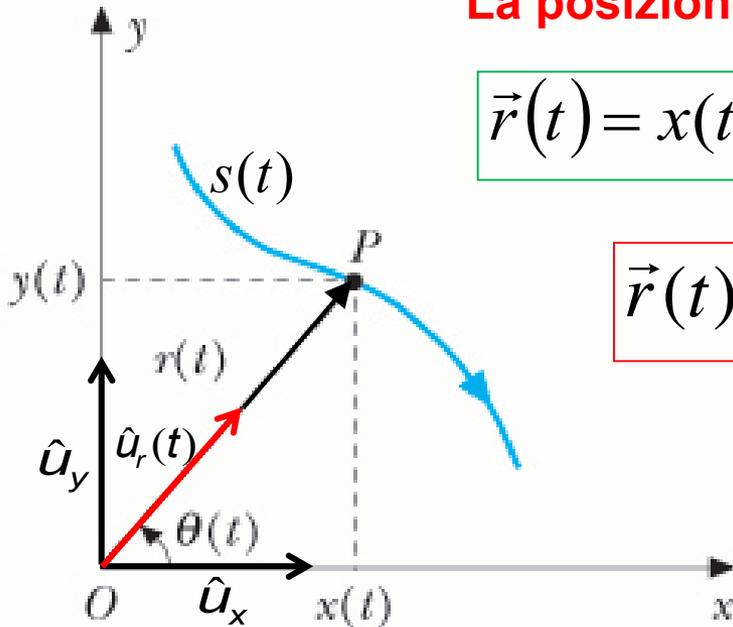
La posizione è individuata dal raggio vettore

$$\vec{r}(t) = x(t)\hat{u}_x + y(t)\hat{u}_y = (x(t), y(t))$$

coordinate cartesiane

$$\vec{r}(t) = r(t)\hat{u}_r(t) = (r(t), \theta(t))$$

coordinate polari



$s(t)$

coordinata curvilinea.
Esprime la lunghezza
della traiettoria

Passaggio da coordinate polari a cartesiane

$$x(t) = r(t) \cos(\theta(t))$$

$$y(t) = r(t) \sin(\theta(t))$$

Passaggio da coordinate cartesiane a polari

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

$$\theta = \begin{cases} \arctan(y/x) & \text{se } x > 0 \\ \arctan(y/x) + \pi & \text{se } x < 0 \end{cases}$$

Velocità nel piano



Coordinate cartesiane

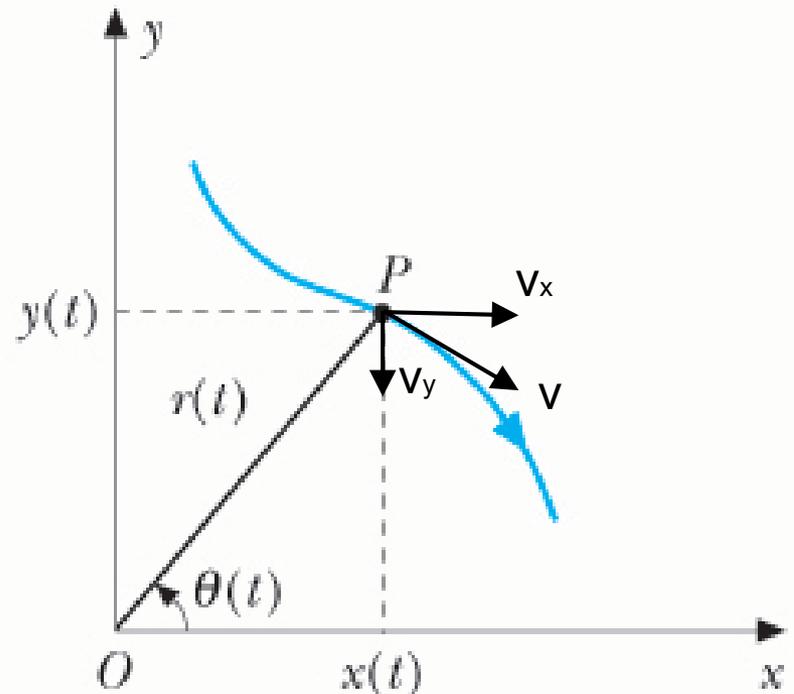
$$\vec{r}(t) = x(t)\hat{u}_x + y(t)\hat{u}_y$$

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\vec{u}_x + \frac{dy}{dt}\vec{u}_y = v_x\vec{u}_x + v_y\vec{u}_y$$

$$v_x = \frac{dx}{dt}$$

$$v_y = \frac{dy}{dt}$$

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



Accelerazione nel piano



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

$$\begin{aligned}\vec{a}(t) &= \frac{dv}{dt} \vec{u}_T + \frac{v^2}{R} \vec{u}_N \\ &= a_T \vec{u}_T + a_N \vec{u}_N = \vec{a}_T + \vec{a}_N\end{aligned}$$

$$a = \sqrt{a_T^2 + a_N^2}$$

$$\vec{a}_T = \frac{dv}{dt} \vec{u}_T$$

accelerazione tangenziale

Variazione del modulo della velocità

$$\vec{a}_N = \frac{v^2}{R} \vec{u}_N$$

accelerazione normale o centripeta

Variazione della direzione della velocità

a_N aumenta al crescere della velocità e al diminuire di R

$a_T = 0$ moto uniforme

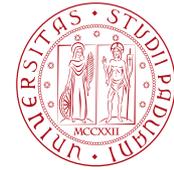
$a_N = 0$ moto rettilineo

$a_T \neq 0$ moto accelerato

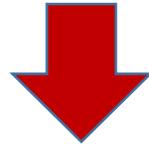
$a_N \neq 0$ moto curvilineo

Questa scomposizione è indipendente dal sistema di riferimento

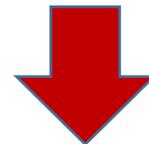
Indipendenza dei moti



Principio di indipendenza delle azioni (dinamica): Una forza a direzione costante influenza il moto solo in direzione parallela alla forza stessa; le grandezze in direzioni ortogonali alla forza non vengono influenzate da questa.



Principio di indipendenza dei moti: in presenza di un'accelerazione costante in direzione (ad esempio $a = a_y$) il moto lungo le direzioni ortogonali a y (x e z) è un moto rettilineo uniforme, con velocità pari alla velocità iniziale in quella direzione. Il moto nella direzione y è accelerato.

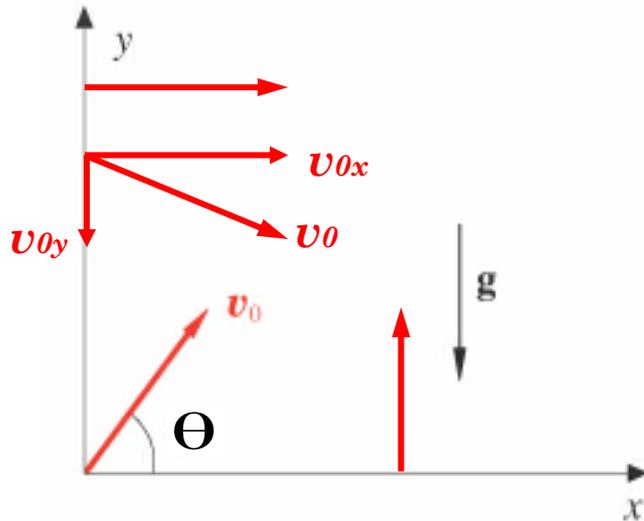


Il moto si studia scomponendo posizione e velocità nelle varie componenti cartesiane, e studiando separatamente i moti lungo x e lungo y (e eventualmente z). Il moto risultante si ottiene sommando vettorialmente le componenti cartesiane.

Moto di un grave nel piano verticale



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Un corpo dotato di massa m sulla superficie della terra è soggetto alla **forza di gravità**

Per corpi macroscopici e moti di estensione non troppo grande l'effetto della forza di gravità viene approssimato con la **forza peso**

Tutti i corpi soggetti alla sola forza peso (attrito dell'aria trascurabile) si muovono con un **accelerazione costante** diretta verticalmente
 $a = g$

Si hanno diversi moti e traiettorie possibili, a seconda del valore della **velocità iniziale v_0**

Simulazione: moto di un proiettile

<https://phet.colorado.edu/it/simulation/projectile-motion>