Consorzio Irpino per la Promozione
della Ricerca e degli Studi Universitari - Avellino

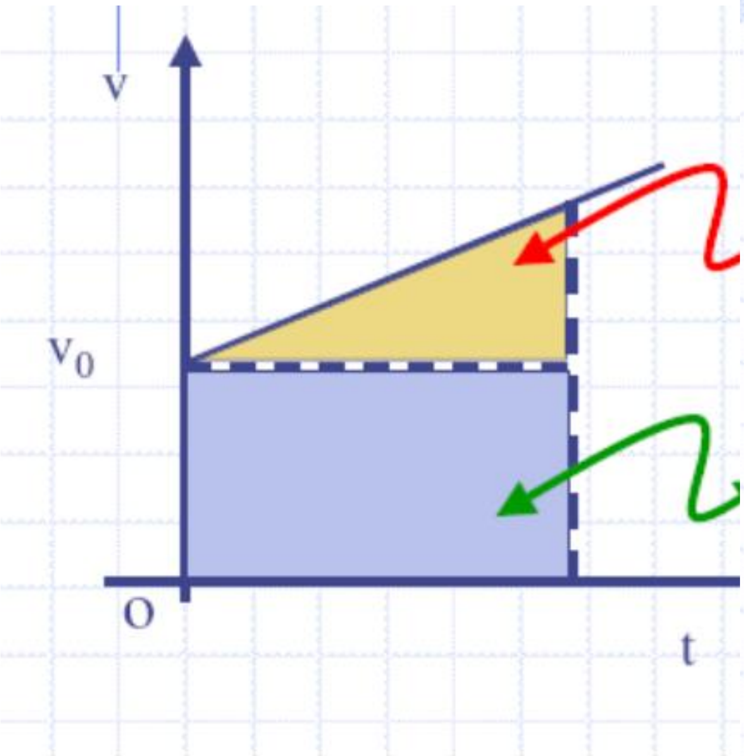
Prof. Roberto Capone

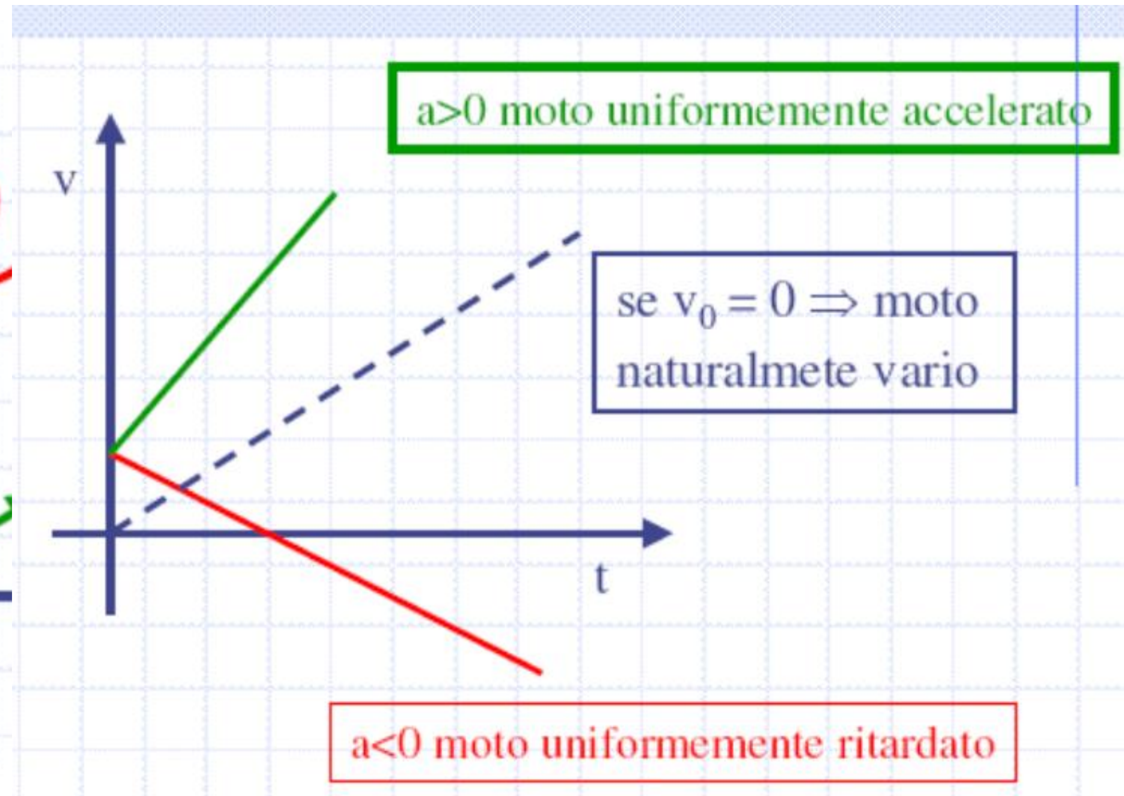
Cinematica

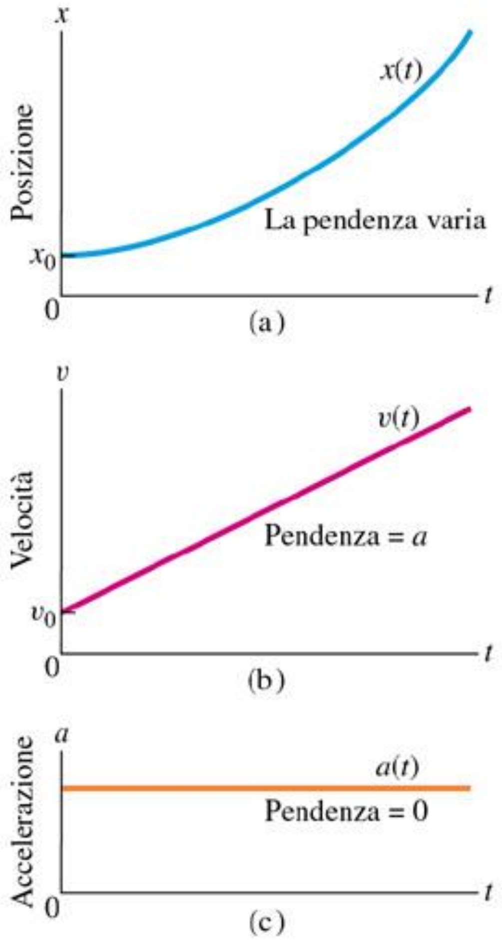
parte seconda

Corso di preparazione ai corsi di laurea a numero chiuso – mod. Fisica

Il moto uniformemente accelerato

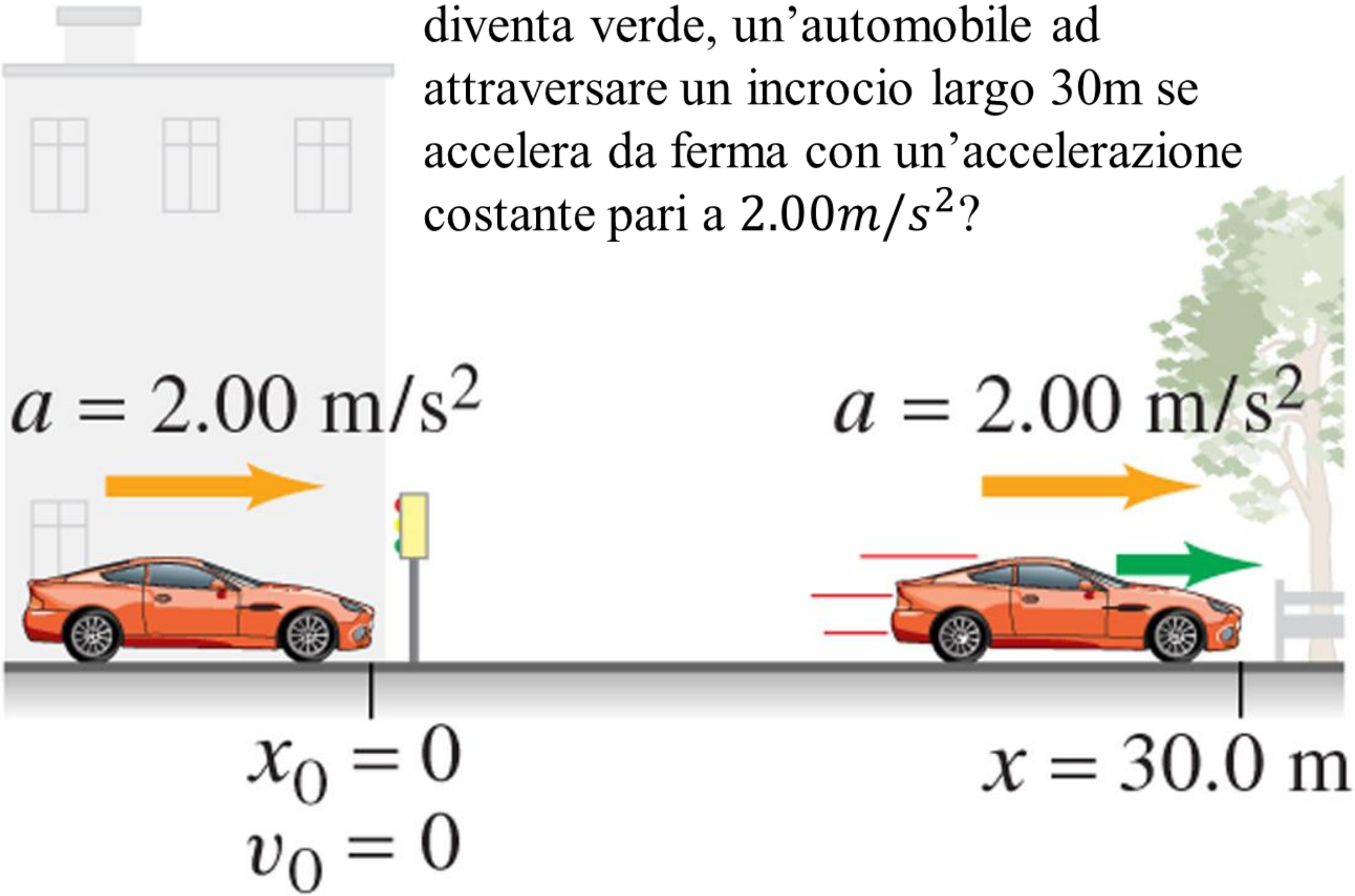


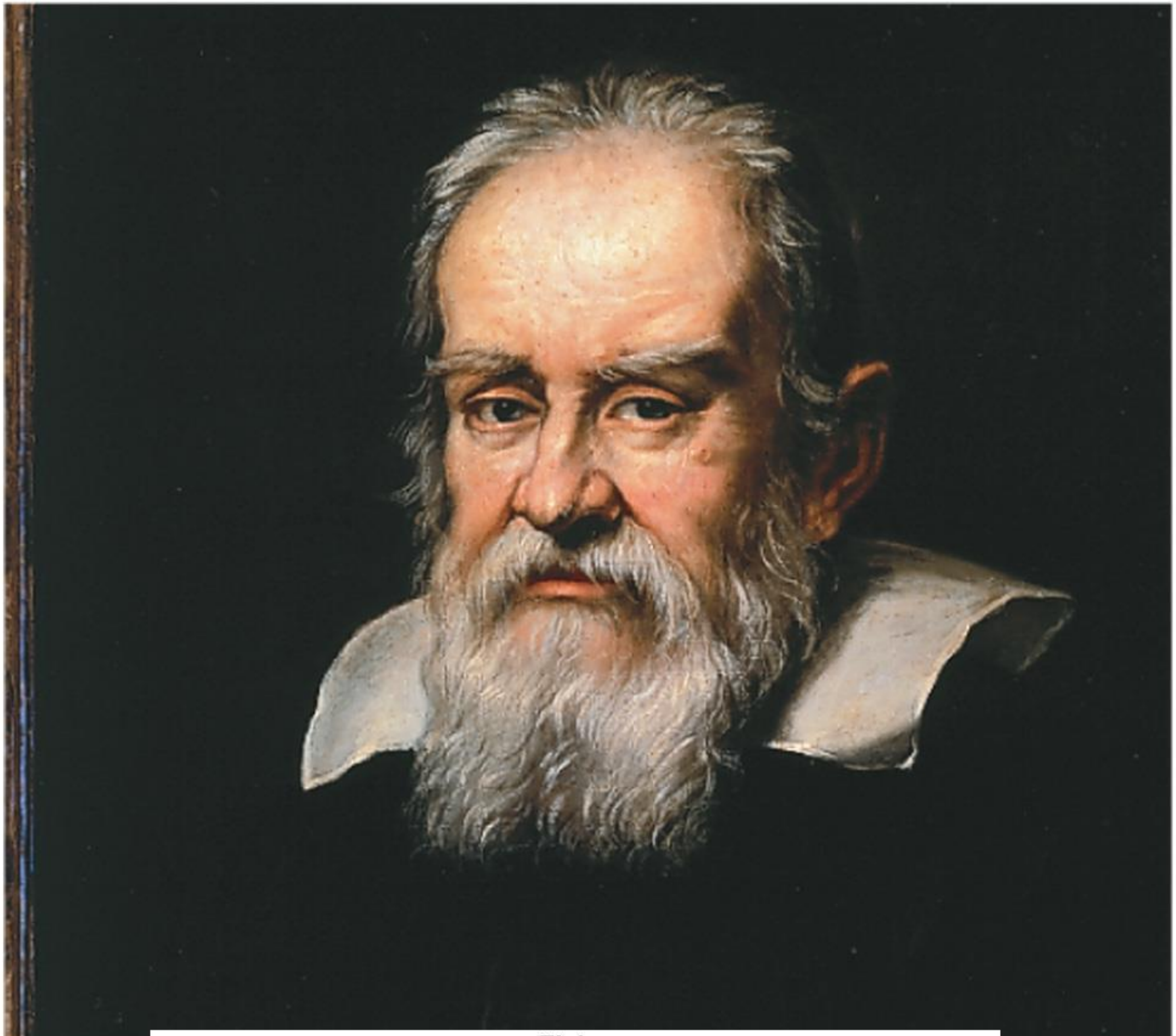




A lato sono riportati i grafici della accelerazione, della velocità e dello spostamento per il moto uniformemente accelerato

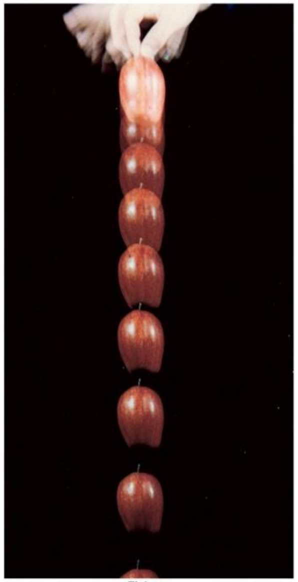
Quanto impiega, quando il semaforo diventa verde, un'automobile ad attraversare un incrocio largo 30m se accelera da ferma con un'accelerazione costante pari a $2.00 m/s^2$?





Fisica

IL MOTO DI CADUTA LIBERA



Fisica

$$\begin{cases} a = -g \\ v = v_0 - gt \\ y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

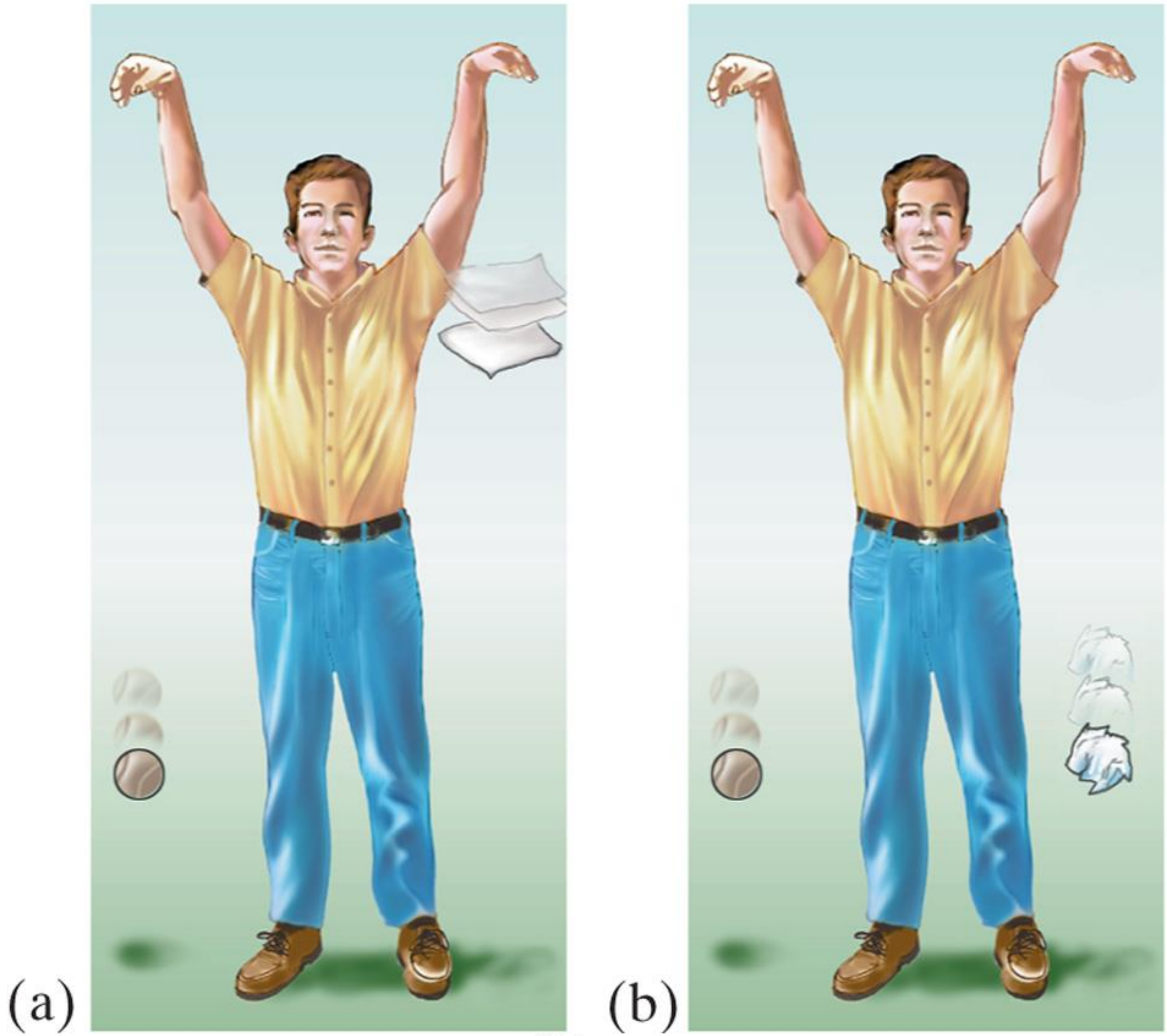
$$t = \frac{v_0}{g}$$

$$h = v_0\left(\frac{v_0}{g}\right) - \frac{1}{2}g\left(\frac{v_0}{g}\right)^2 = \frac{1}{2}\frac{v_2^2}{g}$$

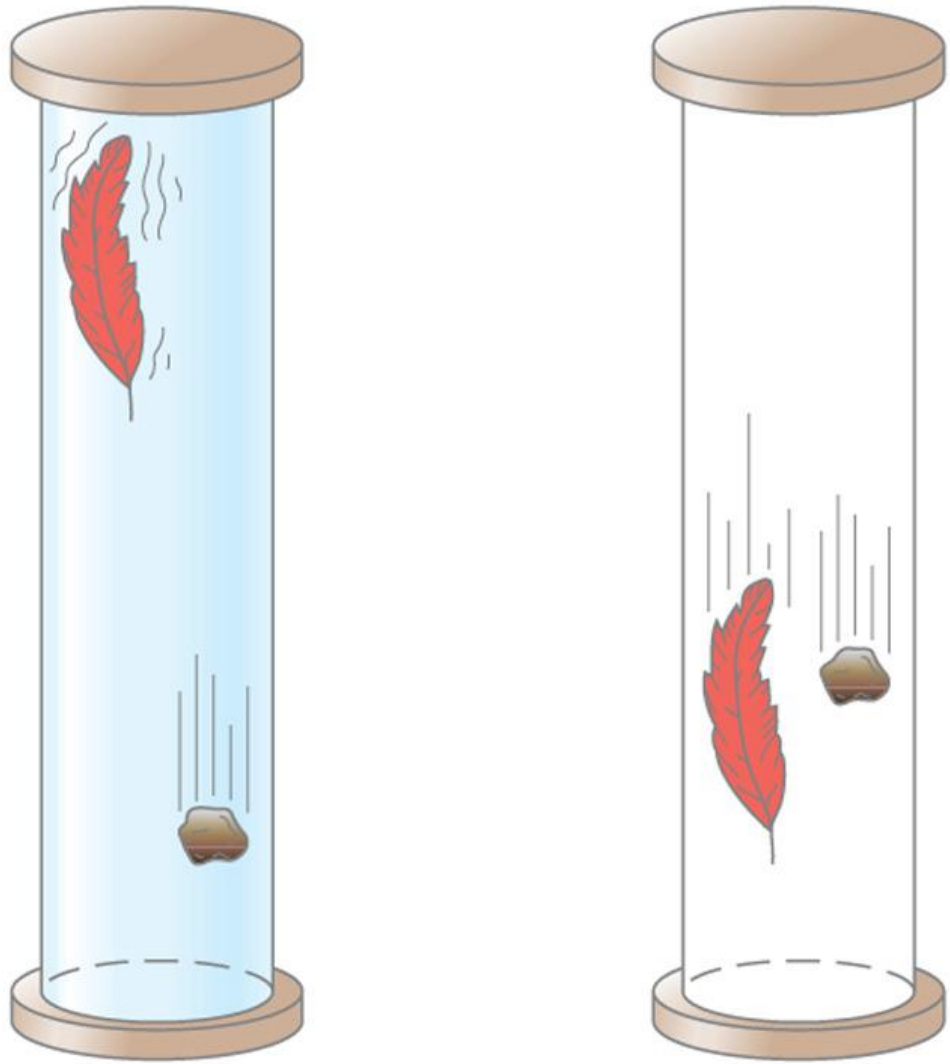
$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$v = \sqrt{2gh}$$



Fisica



Tubo pieno d’aria

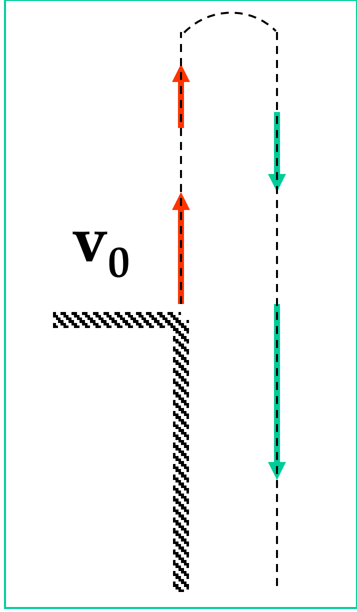
(a)

Tubo «vuoto»

(b)

Salita e discesa

$$v = v_0 - tg$$
$$h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$



SALITA

tempo di salita

$$t_1 = \frac{v_0}{g}$$

quota raggiunta

$$h = v_0 \left(\frac{v_0}{g}\right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{v_0}{g}\right)^2 = \frac{v_0^2}{g} - \frac{1}{2}\frac{v_0^2}{g} = \frac{1}{2}\frac{v_0^2}{g}$$

DISCESA

distanza percorsa

$$h = \frac{1}{2} g t_2^2$$

tempo di caduta

$$t_2 = \sqrt{2\frac{h}{g}}$$

velocità finale

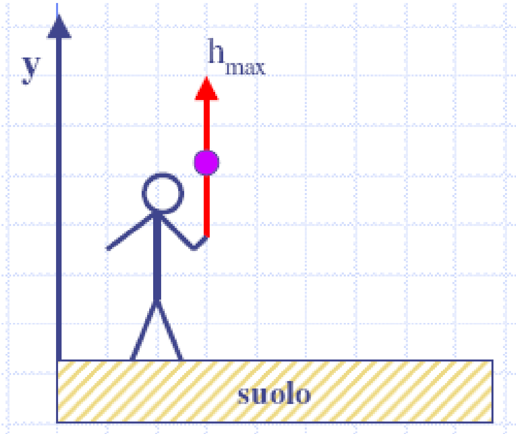
$> v_0$

$$v = g\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2gh}$$

$t_1 = t_2$

Esempio: lancio di un grave verso l'alto.

<u>Problema</u>: determinare h_{max}, $t(h_{max})$ e t di volo (t_{tot})



$$s = s_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v = v_0 - g t$$

$$v^2 = v_0^2 - 2 g s$$

$$v(h_{max}) = 0 \Rightarrow s = h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$$

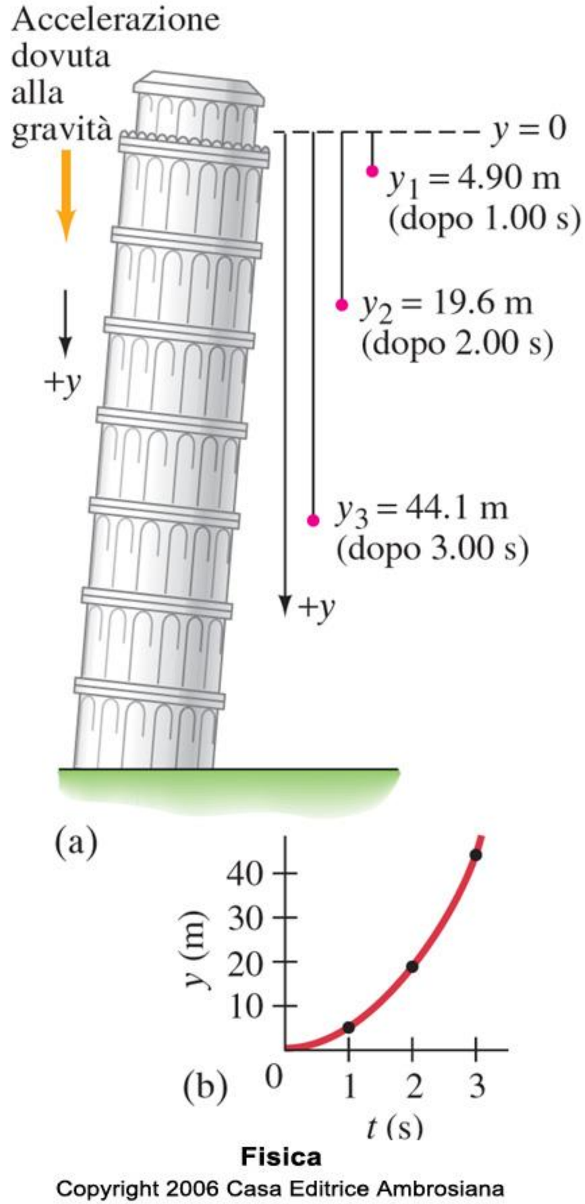
$$t(h_{max}) = \frac{v_0}{g}$$

$$s - s_0 = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = 0$$

$$\Downarrow$$

$$t_1 = 0$$

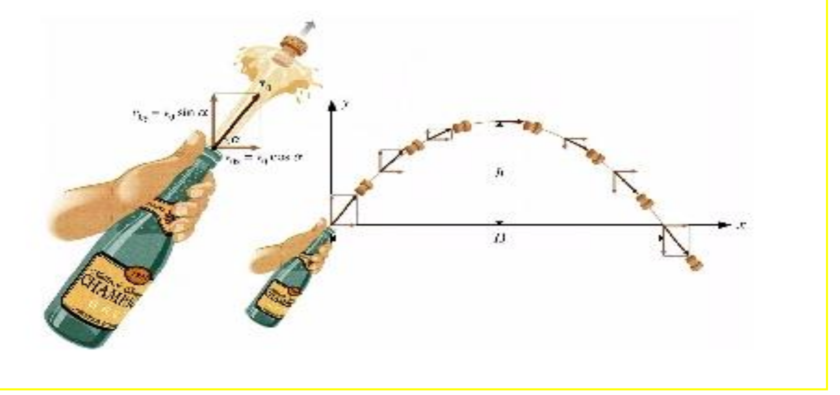
$$t_2 = \frac{2 v_0}{g}$$



Supponiamo che una palla sia lasciata cadere da una torre alta 70.0m. Di quanto sarà caduta dopo 1.00s, 2.00s e 3.00s? Si assuma che y sia positiva verso il basso e si trascuri la resistenza dell'aria

Se la palla dell'esempio precedente è lanciata verso il basso con una velocità iniziale di 3.00m/s. Quale sarà allora la sua posizione dopo 1.00s, 2.00s?

Il Moto del proiettile



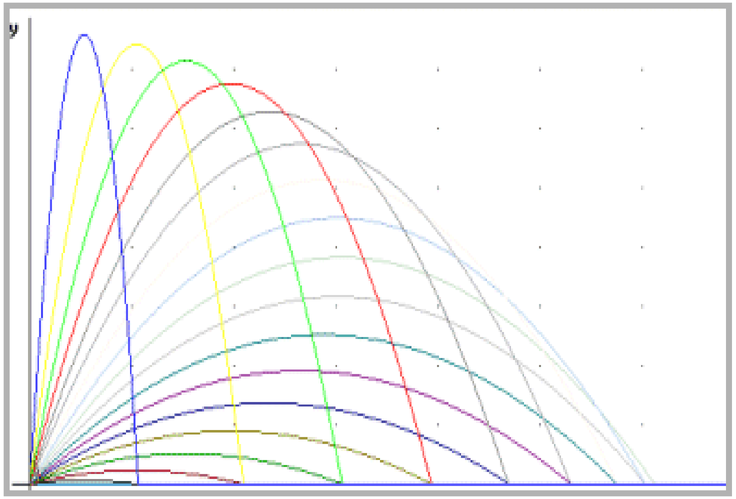
$$x = v_{0x} t = (v_0 \cos\theta) t \qquad v_x = v_{0x} = v_0 \cos\theta$$

$$y = v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 = (v_0 \sin\theta) t - \frac{1}{2} g t^2 \qquad v_y = v_0 \sin\theta - g t$$

$$v_y = 0 \rightarrow v_0 \sin\theta = g t \rightarrow t = \frac{v_0 \sin\theta}{g}$$

$$y = f(t) \rightarrow y = v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$
\begin{aligned}
y_{max} &= (v_0 \sin\theta)\frac{v_0 \sin\theta}{g} - \frac{1}{2} g \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{g^2} \\
&= \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{g} - \frac{1}{2}\frac{v_0^2 \sin^2\theta}{g} \\
&= \frac{1}{2}\frac{(v_0 \sin\theta)^2}{g} = \frac{v_{oy}^2}{2g}
\end{aligned}
$$



se ϑ è fisso, $\mathbf{y_{max}}$ è funzione della sola v_0^2

Quando il corpo torna al suolo, lo spazio percorso è:

$$\mathbf{R} = (v_0 \cos\theta) \cdot \mathbf{T}$$

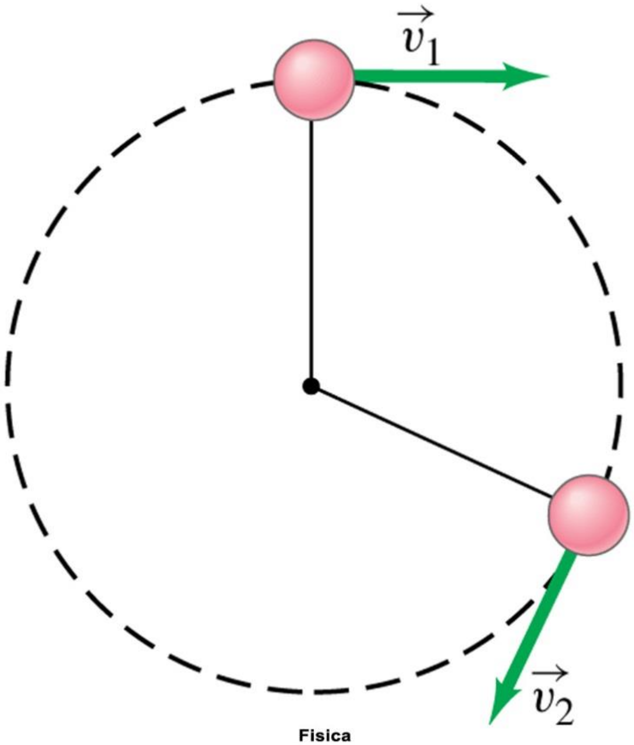
dove T è il tempo di volo:

$$\mathbf{T} = 2\frac{(v_0 \sin\theta)}{g}$$

$$R = (v_0 \cos\theta) 2 \frac{(v_0 \sin\theta)}{g} = 2 v_0^2 \frac{(\sin\theta \cos\theta)}{g} = \frac{(v_0^2 \sin 2\theta)}{g}$$

La gittata è funzione di ϑ ed è massima per: $\boxed{\underline{\vartheta = 45°}}$

Il moto circolare: cinematica



Fisica

Un oggetto si muove in linea retta se la forza risultante agente su di esso ha la stessa direzione del moto o è nulla. Se la forza totale agisce formando un certo angolo rispetto alla direzione del moto, allora l'oggetto si muove lungo un cammino curvilineo. Un oggetto che si muove lungo una circonferenza si muove di moto circolare.

Uniforme

Il punto materiale percorre archi uguali in tempi uguali ovvero la sua velocità è costante

Non uniforme

Il punto materiale si muove con accelerazione costante

La velocità angolare

Il comportamento della posizione angolare nel tempo può essere descritto dalla funzione $\theta = \theta\,(t)$ e misurato in radianti.
La posizione angolare può variare nel tempo; la grandezza fisica che descrive tale cambiamento prende il nome di velocità angolare media e definita come

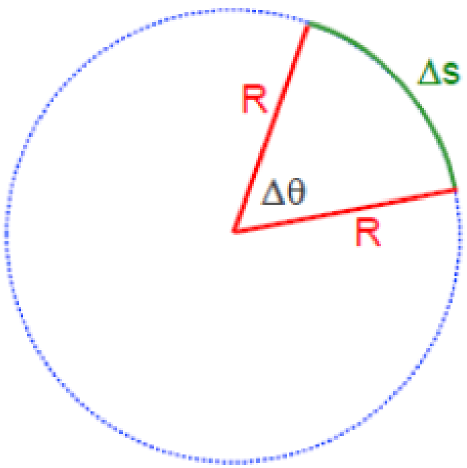
$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

e misurata in radianti al secondo (rad/s)
La velocità angolare istantanea si definisce, analogamente a quanto visto per la velocità (lineare) come:

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}$$

ovvero come la derivata temporale della posizione angolare.

Grandezze angolari e lineari



Se un punto P che si muove lungo una circonferenza percorre un arco Δs in un tempo Δt, il raggio vettore descrive un angolo $\Delta\theta$ come mostrato nella figura, allora si può scrivere: $\Delta s = R\Delta\theta$

Dividendo entrambi i termini per Δt, si ottiene:

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = R\frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

Al primo termine corrisponde la velocità lineare o tangenziale, mentre al secondo membro abbiamo la velocità angolare moltiplicata per il raggio. Pertanto:

$$v = \omega R$$

Ciò fisicamente sta a significare che, in un moto circolare, quanto maggiore è la distanza del punto materiale dal centro della circonferenza, tanto maggiore è la velocità tangenziale v

Il moto è periodico

Se il moto circolare è uniforme, esiste un preciso legame tra la velocità angolare ω e il periodo temporale T.

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T}$$

Avendo considerato che $\Delta\theta$ in un giro completo è pari a 2π e che il tempo per percorrere un'intera circonferenza è stato indicato con T e chiamato periodo.
Pertanto:

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Il moto circolare è spesso descritto in termini di frequenza f, intesa come il numero di giri al secondo

$$f = \frac{1}{T}$$

Il moto circolare uniforme

Quando un punto materiale percorre una circonferenza descrivendo archi uguali in tempi uguali, il suo moto si dice circolare uniforme. In questo moto esiste una proporzionalità diretta tra l'angolo descritto e il tempo trascorso

$$\Delta\theta \propto \Delta t$$

La costante di proporzionalità coincide con la velocità angolare ω per cui si può scrivere

$$\Delta\theta = \omega\Delta t$$

Da questa espressione è possibile ricavare la relazione:

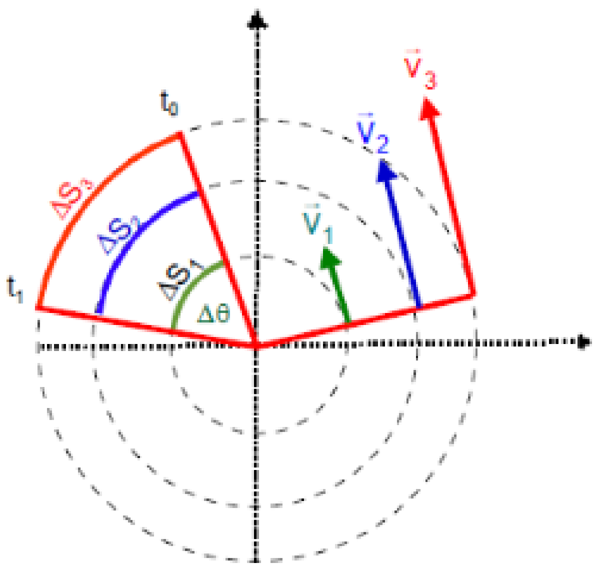
$$\theta = \theta_0 + \omega(t - t_0)$$

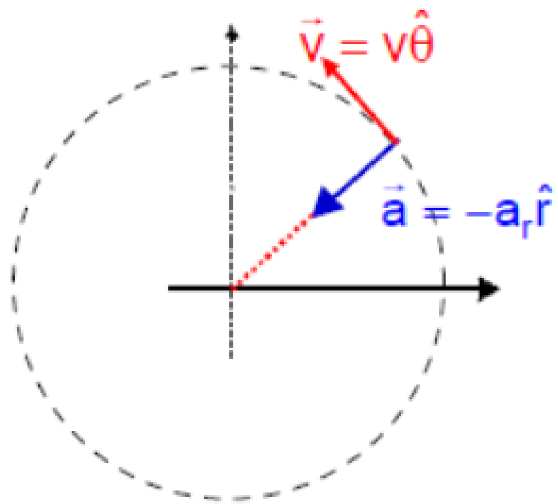
che permette di conoscere come varia la posizione angolare θ in funzione del tempo.

Poiché la velocità angolare è costante, si ha che la velocità lineare sarà costante per tutte le particelle che sono equidistanti dall'asse di rotazione, per cui deve essere soddisfatta la relazione:

$$v = \omega R$$

Il moto circolare uniforme





In figura si vede che, se consideriamo l'intervallo di tempo Δt man mano che ci allontaniamo dal centro, cioè al crescere di R, aumenta la velocità v ma non aumenta la velocità angolare.

Se l'accelerazione angolare è nulla, sarà nulla anche l'accelerazione tangenziale e l'accelerazione centripeta sarà costante e pari a

$$a_r = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$