Fisica
per LT Informatica
Università di Ferrara

Lucia Del Bianco

Dip.to di Fisica e Scienze della Terra

Moto circolare uniforme

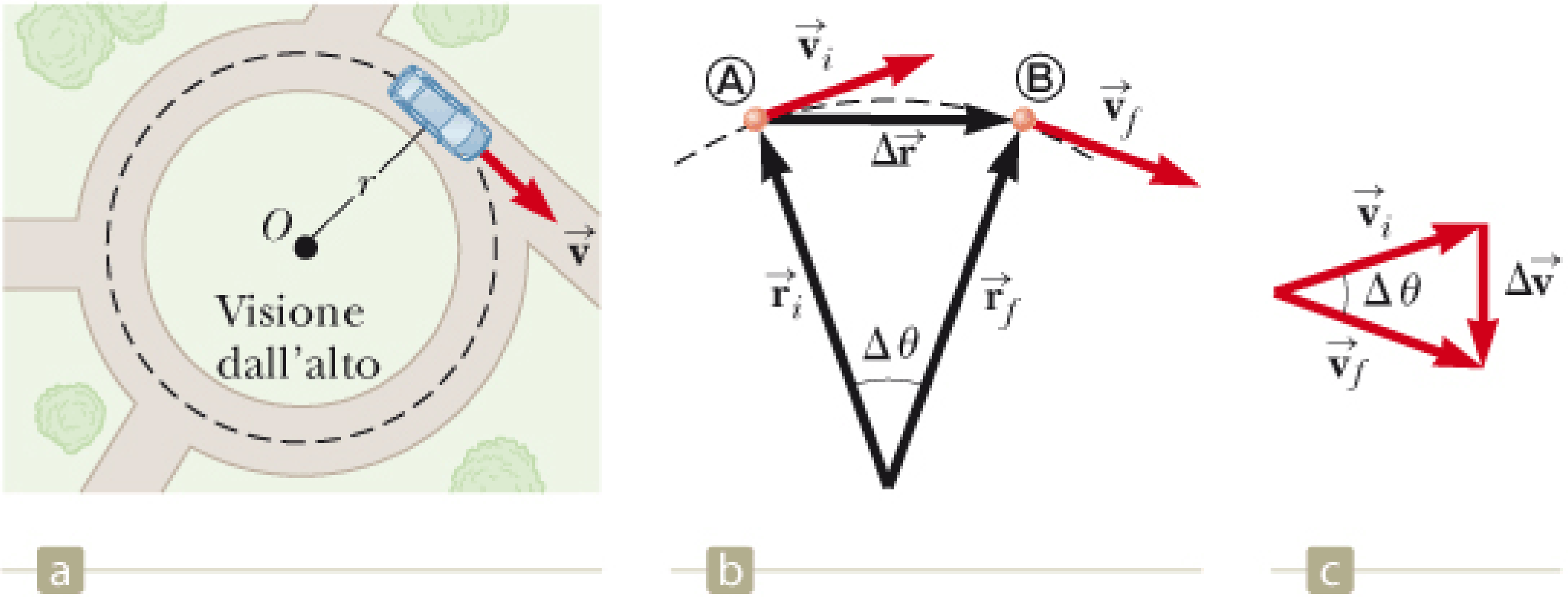
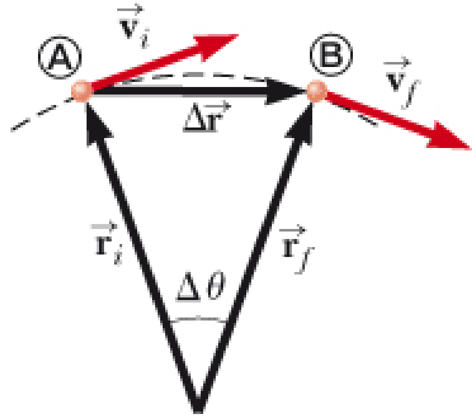


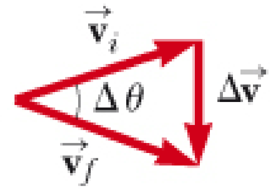
Figura 3.13 (a) Un auto in moto lungo una traiettoria circolare con velocità scalare costante è in moto circolare uniforme. (b) Quando la particella si muove da Ⓐ a Ⓑ, la sua velocità cambia da $\vec{\mathbf{v}}_i$ a $\vec{\mathbf{v}}_f$. (c) La costruzione geometrica per determinare la variazione della velocità $\Delta\vec{\mathbf{v}}$, che è rivolta verso il centro della traiettoria per piccoli $\Delta\theta$.

$$\vec{a}_{media} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

Diretta verso il centro della circonferenza

Moto circolare uniforme





$$\frac{|\Delta\vec{v}|}{v} = \frac{|\Delta\vec{r}|}{r}$$

$$v = v_i = v_f$$

$$r = r_i = r_f$$

$$|\vec{a}_{media}| = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{v}{r}\frac{|\Delta\vec{r}|}{\Delta t}$$ per $\Delta t \to 0$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

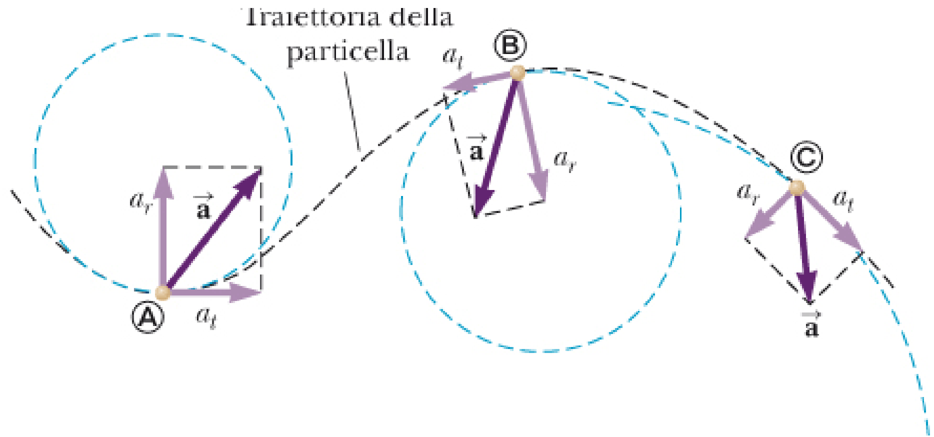
accelerazione centripeta
(diretta verso il centro)

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$ modulo della velocità

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$ periodo

Moto curvilineo

Figura 3.14 Moto di una particella lungo una traiettoria curva arbitraria nel piano *xy*. Se il vettore velocità $\vec{v}$ (sempre tangente alla traiettoria) varia in modulo e direzione, il vettore $\vec{a}$ accelerazione ha una componente tangenziale a_t ed una componente radiale a_r.



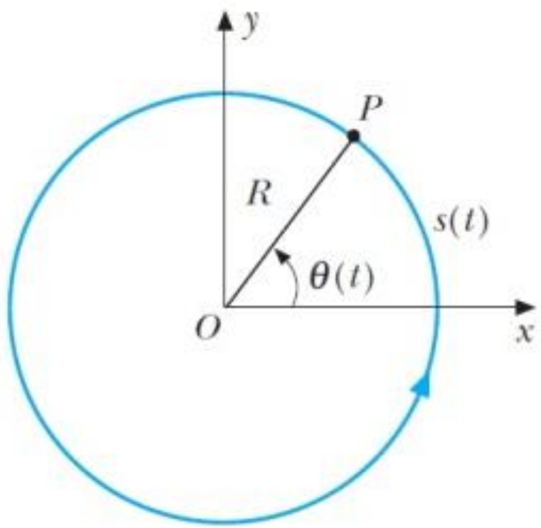
$$\vec{a} = \vec{a}_{\text{radiale}} + \vec{a}_{\text{tangenziale}}$$

$$a_t = \frac{d|\vec{v}|}{dt}$$ (modulo)

$$a_r = a_c = \frac{v^2}{r}$$ (modulo)

$$a = \sqrt{a_r^2 + a_t^2}$$ (modulo)

Moto circolare



▲ **Figura 1.18** Traiettoria di un moto circolare.

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

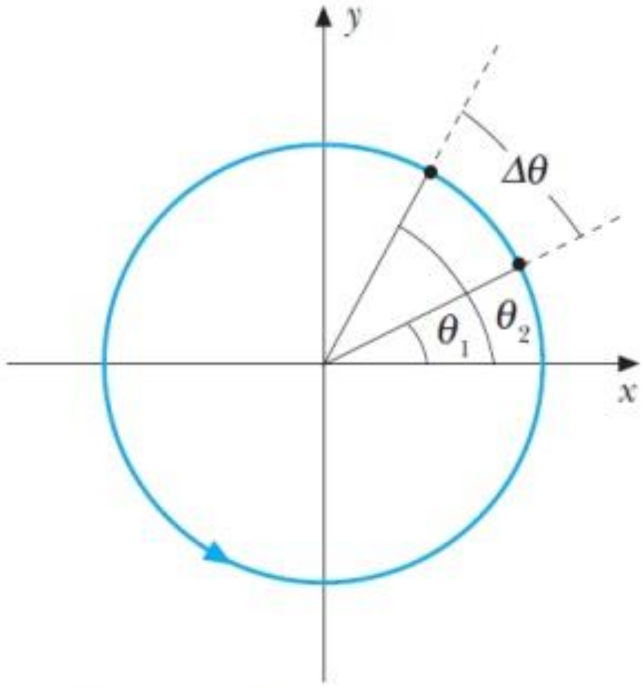
$$r(t) = R \ \ (\text{costante})$$

Coordinate polari

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

$$y(t) = R\,sen\,\theta(t)$$

Moto circolare



$$t \rightarrow \theta_1$$

$$t + \Delta t \rightarrow \theta_2$$

$$\omega_{media} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \qquad \omega = \frac{d\theta}{dt}$$

Velocità angolare

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{R}\frac{ds}{dt} = \frac{v}{R}$$

La velocità angolare si misura in rad/s

$$\theta(rad) = \frac{\pi}{180°}\theta(gradi)$$

Moto circolare uniforme
(*v e ω costanti*)

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

$$s(t) = s_0 + vt$$

$$\theta = \theta_0$$

$$s = s_0$$

per t = 0

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

Accelerazione centripeta (modulo)

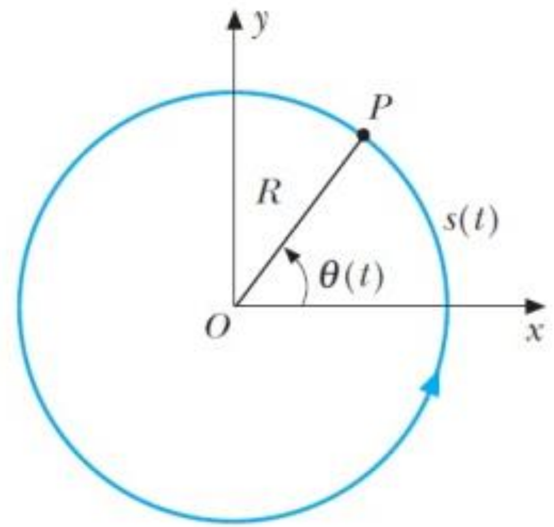
$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi}{\omega}$$

PERIODO

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

FREQUENZA

lettera greca ni



▲ **Figura 1.18** Traiettoria di un moto circolare.

Moto circolare non uniforme

$$a_t = \frac{d|\vec{v}|}{dt}$$

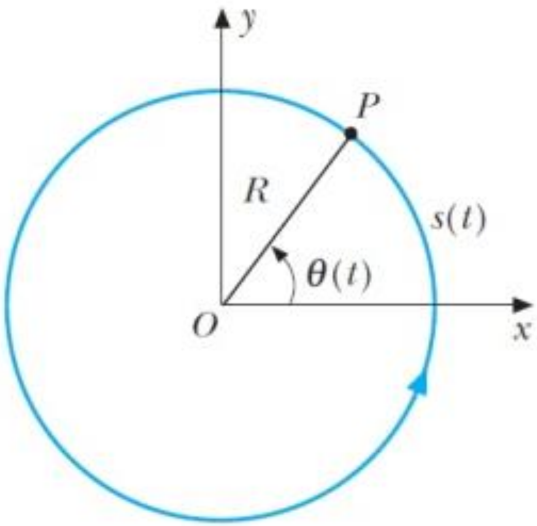
$$\alpha_{media} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

Accelerazione angolare

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{1}{R}\frac{dv}{dt} = \frac{a_t}{R}$$

La accelerazione angolare si misura in rad/s^2

Moto circolare uniforme



▲ **Figura 1.18** Traiettoria di un moto circolare.

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

$$y(t) = R\mathrm{sen}\,\theta(t)$$

Moti proiettati sugli assi:

$$x(t) = R\cos(\omega t + \theta_0)$$

$$y(t) = R\mathrm{sen}(\omega t + \theta_0)$$

Sono due moti armonici (uguale ampiezza R e sfasati di π/2)

Velocità relativa e accelerazione relativa

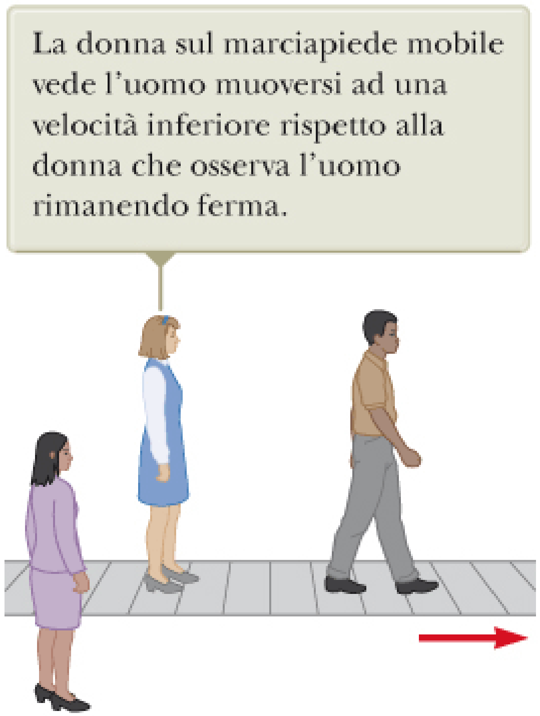


Figura 3.16 Due osservatori misurano la velocità scalare di un uomo che cammina su un marciapiede mobile.

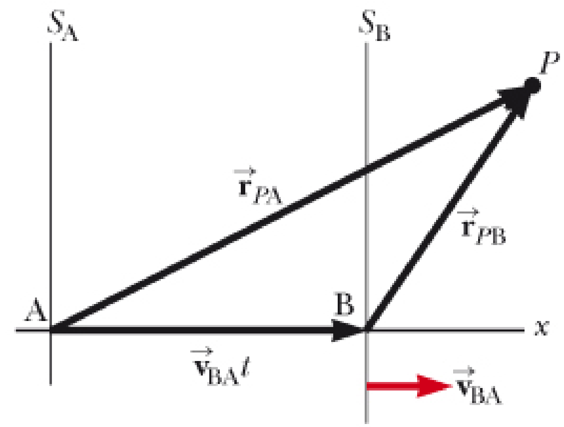


Figura 3.17 Una particella posta nel punto P descritta da due osservatori, uno nel sistema di riferimento S_A fisso rispetto alla Terra, l'altro nel riferimento S_B, che si muove verso destra rispetto ad A (e quindi rispetto alla Terra) con velocità costante $\vec{v}_{BA}$. Il vettore $\vec{r}_{PA}$ è il vettore posizione della particella relativo ad S_A, e $\vec{r}_{PB}$ è il vettore posizione relativo ad S_B.

Velocità relativa e accelerazione relativa

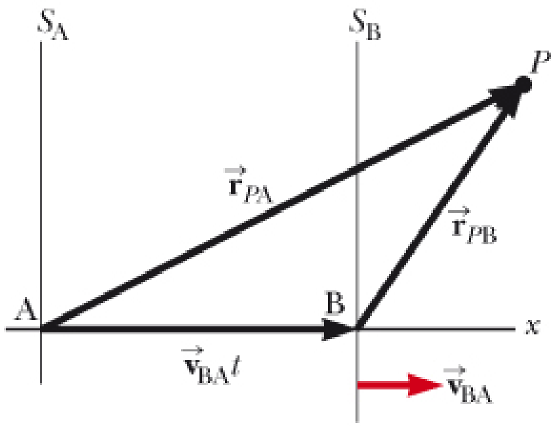


Figura 3.17 Una particella posta nel punto P descritta da due osservatori, uno nel sistema di riferimento S_A fisso rispetto alla Terra, l'altro nel riferimento S_B, che si muove verso destra rispetto ad A (e quindi rispetto alla Terra) con velocità costante $\vec{v}_{BA}$. Il vettore $\vec{r}_{PA}$ è il vettore posizione della particella relativo ad S_A, e $\vec{r}_{PB}$ è il vettore posizione relativo ad S_B.

$$\vec{r}_{PA} = \vec{r}_{PB} + \vec{v}_{BA}t$$

$$\frac{d\vec{r}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{r}_{PB}}{dt} + \vec{v}_{BA}$$

$$\boxed{\vec{u}_{PA} = \vec{u}_{PB} + \vec{v}_{BA}}$$

Velocità di P misurata da A

Velocità di P misurata da B

$$\frac{d\vec{u}_{PA}}{dt} = \frac{d\vec{u}_{PB}}{dt} + \frac{d\vec{v}_{BA}}{dt}$$

$$\boxed{\vec{a}_{PA} = \vec{a}_{PB}}$$

se $\mathbf{v}_{BA}$ costante