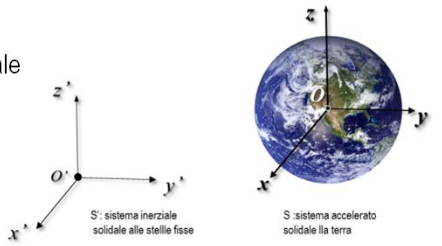
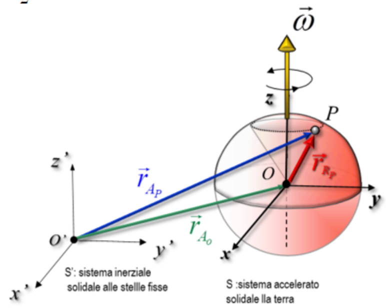
Moto di rotazione della terra



assumiamo un sistema di riferimento S solidale alla terra con centro O posto nel centro della terra, con assi x e y giacenti sul piano equatoriale e con asse z orientato da sud a nord scegliamo un "*adeguato*" sistema di riferimento inerziale S' con assi x', y', z' paralleli agli assi x, y, z del sistema terrestre

faremo l'ipotesi che il'asse di rotazione della terra resti fisso nel tempo sia in modulo che in direzione e verso nello spazio ⇨ $\vec{\omega} = \omega_z \hat{k}' \equiv \omega_z \hat{k}$



ignorerando i moti di precessione e nutazione e il moto di rivoluzione della terra intorno al sole in generale si ha

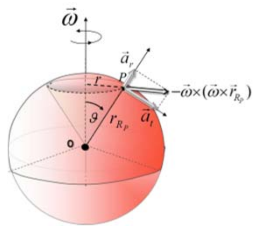
$$\vec{r}_{A_P} = \vec{r}_{R_P} + \vec{r}_{A_O} \qquad \vec{v}_{A_P} = \vec{v}_{R_P} + \vec{v}_{A_O} + \vec{\omega}\times\vec{r}_{R_P} \qquad \vec{a}_{A_P} = \vec{a}_{R_P} + \dot{\vec{\omega}}\times\vec{r}_{R_P} + \vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r}_{R_P}) + \vec{a}_{A_O} + 2\vec{\omega}\times\vec{v}_{R_P}$$

in questo caso $\dot{\vec{\omega}} = 0$ $\quad \vec{v}_{A_O} = 0$ e $\vec{a}_{A_O} = 0$ → $\vec{a}_{A_P} = \vec{a}_{R_P} + \vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r}_{R_P}) + 2\vec{\omega}\times\vec{v}_{R_P}$

un corpo di massa m posto in un punto P in prossimita' della superficie terrestre risentira' dell'attrazione gravitazionale terrestre che, a patto che P sia molto vicino alla superficie terrestre, potra' essere descritta in termini di forza peso → $\vec{a}_{A_P} = \vec{g}$ ⇨ $\vec{a}_{R_P} = \vec{g} - \vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times r_{R_P}) - 2\vec{\omega}\times\vec{v}_{R_P}$ quindi $\vec{a}_{R_P} \neq \vec{g}$

Termine " centrifugo "

il termine $-\vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r}_{R_P})$ e' perpendicolare all'asse z e punta verso l'esterno → e' " ***centrifugo*** "



posto $r_{R_P} = |\vec{r}_{R_P}|$ $\quad \omega = |\vec{\omega}|$ etc.

- la componente radiale $\vec{a}_r$ di $-\vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r}_{R_P})$ e' diretta lungo il raggio e ha modulo $a_r = \omega^2 r_{R_P} sen^2\vartheta = \omega^2 r\ sen\vartheta$
- la componente trasversa, $\vec{a}_t$ e' sempre diretta dal polo verso l'equatore, e vale $a_t = \omega^2 r_{R_P} sen\vartheta cos\vartheta = \omega^2 r\ cos\vartheta$

gli effetti sono una diminuzione del valore della accelerazione di gravita' dipendente dalla latitudine ed una leggera deviazione dalla verticale di un filo a piombo (circa 0.1 gradi a θ = 45°)

Moto della terra

$m_T = 5.98 \cdot 10^{24}\ Kg$ $R_T = 6.37 \cdot 10^{6}\, m$ $m_S = 1.99 \cdot 10^{30}\ Kg$ $m_L = 7.35 \cdot 10^{22}\ Kg$

Moto intorno al sole (rivoluzione)

$$R_{Riv} = 1.49 \cdot 10^{11} m$$

$$T_{Riv} = 3.16 \cdot 10^{7} s$$

$$\mathrm{v}_{Riv} = \frac{2\pi R_{Riv}}{T_{Riv}} = 2.96 \cdot 10^{4} m s^{-1} \quad = 106655\ Km\, h^{-1}$$

$$\omega_{Riv} = \frac{2\pi}{T_O} = 1.99 \cdot 10^{-7} rad\ s^{-1}$$

$$a_{Riv} = \omega_{Riv}^2 R_{Riv} = 5.88 \cdot 10^{-3} m\ s^{-2}$$

Moto intorno all'asse terrestre (rotazione)

$$T_{Rot} = 8.62 \cdot 10^{4} s$$

$$\omega_{Rot} = \frac{2\pi}{T_{Rot}} = 7.29 \cdot 10^{-5} rad\ s^{-1}$$

i moduli della velocita' e dell'accelerazione di un punto P sulla superficie della terra sono

$$\mathrm{v}_P = \omega r \quad \Rightarrow \quad \mathrm{v}_P = \omega R sen\vartheta \quad \Rightarrow \quad \mathrm{v}_P = 464 sen\vartheta\ m s^{-1}$$

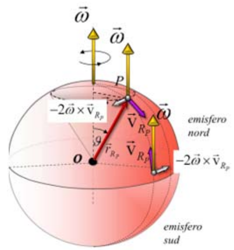
$$a_P = \omega^2 r \quad \Rightarrow \quad a_P = \omega^2 R sen\vartheta$$

all'equatore $\vartheta = 90°$ $\Rightarrow$ $\mathrm{v}_P = 464\ m\, s^{-1} = 1671\ km\, h^{-1}$ e $a_P = \omega^2 R = 3.38 \cdot 10^{-2} m\, s^{-2}$

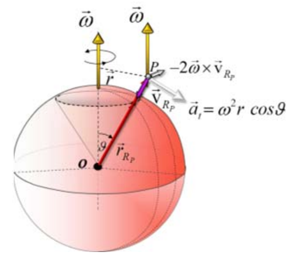
Termine di **Coriolis**

il termine di Coriolis $-2\vec{\omega} \times \vec{\mathrm{v}}_{R_P}$ dipende dalla velocita' $\vec{\mathrm{v}}_{R_P}$ del punto P rispetto al sistema solidale con la terra

- Velocita' tangente ad un meridiano nell' emisfero **nord** l' effetto e' di deviare il moto del corpo verso **destra** rispetto alla velocita' del corpo verso **sinistra** nell'emisfero **sud**



se si facesse cadere un corpo dall'altezza h rispetto al suolo con velocita' iniziale nulla la forza centrifuga causerebbe lo spostamento verso l'equatore lungo un meridiano del punto di caduta rispetto alla verticale mentre la forza di Coriolis risulterebbe tangente ad un parallelo e sarebbe rivolta sempre verso oriente



Pendolo di Foucault

Backup Slides