Sistemi di riferimento inerziali

un sistema di riferimento ***inerziale*** e' un sistema di riferimento in cui valga ***rigorosamente*** e ad ogni istante di tempo la prima legge della dinamica

Legge d' inerzia:

in un sistema ***inerziale*** se un punto materiale **non soggetto a forze** → **non in interazione** con altri corpi fosse inizialmente in moto rettilineo uniforme in una qualsiasi direzione dello spazio dovrebbe proseguire in moto rettilineo uniforme nella stessa direzione mentre se fosse inizialmente fermo dovrebbe continuare a restare in quiete

le forze che agiscono in un sistema di riferimento **inerziale** sono dovute alle interazioni tra i corpi quindi sono forze ***fondamentali*** della natura (sono dette " forze ***vere*** ")

Seconda legge della dinamica :

in un sistema ***inerziale*** $\vec{F} = m\vec{a}$

Moto relativo traslatorio uniforme

se il sistema di riferimento O

fosse in moto ***rettilineo uniforme***

rispetto al sistema inerziale O' → $\vec{a}_{A_O} = 0$

→ $\dot{\vec{\omega}} = 0$

e $\vec{\omega} = 0$ → $\vec{a}_C = 2\vec{\omega}\times\vec{v}_{R_P} = 0$

→ $\vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r}_{R_P}) = 0$

⇩

$$\vec{a}_C = 0 \quad \text{e} \quad \vec{a}_T = 0$$

⇩

$\vec{a}_{A_P} = \vec{a}_{R_P}$ → le accelerazioni misurate nei due sistemi in moto rettilineo uniforme tra loro **sono identiche**

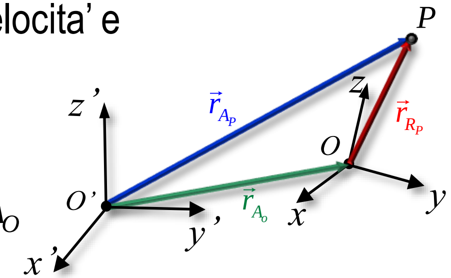
$\vec{F}_{A_P} = \vec{F}_{R_P}$ ← moltiplicando ambo i membri dell'uguaglianza per la massa e utilizzando la $\vec{F} = m\vec{a}$

⇩

in tutti i sistemi di riferimento **inerziali** le leggi della dinamica devono essere ***esattamente*** le stesse

esattamente = stessa formulazione matematica e stesso *valore numerico*

trasformazione della velocita' e dell' accelerazione



- $\vec{r}_{A_P} = \vec{r}_{R_P} + \vec{r}_{A_O}$
- $\vec{v}_{A_P} = \vec{v}_{R_P} + \vec{v}_T$

  dove $\vec{v}_T = \vec{v}_{A_O} + \vec{\omega}\times\vec{r}_{R_P}$
- $\vec{a}_{A_P} = \vec{a}_{R_P} + \vec{a}_T + \vec{a}_C$

  dove $\vec{a}_C = 2\vec{\omega}\times\vec{v}_{R_P}$

  e $\vec{a}_T = \dot{\vec{\omega}}\times\vec{r}_{R_P} + \vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r}_{R_P}) + \vec{a}_{A_O}$

Sistemi di riferimento non inerziali

se $\vec{a}_{A_O} \neq 0$ ↓ O e' in moto accelerato rispetto ad O'

o se $\vec{\omega} \neq 0$ ↓ O e' in rotazione rispetto ad O'

o se $\vec{a}_{A_O} \neq 0$ e $\vec{\omega} \neq 0$ ↓ O contemporaneamente accelera e ruota rispetto ad O'

$$\vec{a}_{R_P} \neq \vec{a}_{A_P}$$

$$\downarrow$$

$$\vec{F}_{R_P} \neq \vec{F}_{A_P}$$

ma per le regole di trasformazione della velocita' e dell' accelerazione $\vec{a}_{A_P} = \vec{a}_{R_P} + \vec{a}_T + \vec{a}_C$

$$\vec{a}_{A_P} = \vec{a}_{R_P} + \vec{a}_T + \vec{a}_C$$

moltiplicando ambo i membri dell'uguaglianza per la massa

$$m\vec{a}_{A_P} = m\vec{a}_{R_P} + m\vec{a}_T + m\vec{a}_C$$

$$\downarrow$$

$$\vec{F}_{A_P} = \vec{F}_{R_P} + m\vec{a}_T + m\vec{a}_C$$

$$\downarrow$$

$$\vec{F}_{R_P} = \vec{F}_{A_P} - m\vec{a}_T - m\vec{a}_C$$

quindi si puo' recuperare la proporzionalita' diretta tra forza ed accelerazione della seconda legge di Newton se si definisce

$$\vec{F}_{R_P} = \vec{F}_{A_P} - m\vec{a}_T - m\vec{a}_C \quad \text{ossia} \quad \vec{F}_{R_P} = \vec{F}_{A_P} - \vec{F}_T - \vec{F}_C$$

$\vec{F}_T$ e $\vec{F}_C$ sono dette forze ***apparenti***

le forze apparenti sono proporzionali sempre e soltanto alla massa inerziale di un corpo → "forze inerziali"

dunque anche nel sistema di riferimento in moto accelerato si avra'

$$\vec{F}_{R_P} = m\vec{a}_{R_P} \quad \text{ma} \quad \vec{F}_{R_P} \neq \vec{F}_{A_P}$$

→ si recupera la **forma matematica** del secondo principio della dinamica,

ma **<u>non si ha piu' l'uguaglianza numerica delle forze</u>**

Backup Slides