Dinamica

Obbiettivo: prevedere il moto dei corpi una volta note le condizioni iniziali e le interazioni con l'ambiente

Tratteremo la **Dinamica Classica,** valida solo per corpi

per i quali $|\bar{v}| \ll c$ $(= 3 \cdot 10^8$ m/s)

Fenomeni naturali: moto di un corpo è conseguenza della interazione con altri corpi (ambiente):

- interazione diminuisce all'aumentare della distanza

- si considereranno solo i corpi più vicini: approssimazione da confrontare con precisione di misura (ex. Interazione con la Terra senza considerare quella con il Sole)

FORZE

Interazione con ambiente quantificata attraverso l'introduzione delle “Forze”

Forze ↔ Leggi del moto

Caratteristiche delle Forze

a) si presentano in coppie (azione ↔ reazione)

b) caratterizzate da intensità, direzione orientata e regione di applicazione

c) possono produrre variazioni nello stato di moto dei corpi sui quali agiscono

d) possono deformare i corpi su cui agiscono

e) si possono compensare assicurando l'equilibrio dei corpi soggetti a molteplici interazioni con altri corpi
(ex: corpo poggiato su tavolo
reazione vincolare da parte del tavolo
vincolo liscio --> solo componente normale a superficie di contatto
vincolo scabro –> anche componente tangenziale, attrito)

Esistono due tipologie di forze:

a) a contatto (associate macroscopicamente ad un contatto tra i corpi che interagiscono)

b) a distanza (si manifestano anche se i corpi non sono in contatto)

Primo Principio della Dinamica

"**Quando un punto materiale non è soggetto a forze ha velocità costante (eventualmente nulla)**"
(**Principio di inerzia**, sperimentale, Galileo)

Ma ......

- moto rettilineo uniforme in un dato SdR può apparire curvo e accelerato in altro SdR (Principio di inerzia valido solo in uno dei due SdR)

- sulla Terra: corpo "libero" (non sottoposto a forze) percorre una traiettoria curvilinea

Quindi ….

- necessità di individuare un SdR "inerziale":
  "sistema delle stelle fisse" S_S con origine nel Sole
  (in realtà non perfettamente inerziale, sostituito di recente dal sistema nel quale la radiazione cosmica di fondo è omogenea; rispetto ad esso S_S si muove con
  $|\bar{v}| = (370 \pm 10)$ km/s e $|\bar{a}| \approx 10^{-10}$ m/s^2)

Primo Principio della Dinamica

"**Esistono infiniti sistemi di riferimento, detti inerziali, rispetto ai quali ogni punto materiale libero ha velocità costante**"

Sistema terrestre: $|\bar{a}| \leq \omega_T^2 * R_T = (7.3*10^{-5}\text{rad/s})^2 * 6.4*10^6$ m
$\simeq 3.4*10^{-2}$ m/s^2

$|\bar{a}| << |\bar{g}|$ accelerazione gravitazionale (9.8 m/s^2)

e quindi Sistema terrestre $\approx$ inerziale

Secondo Principio della Dinamica

Le forze determinano un cambiamento
del moto dei corpi --> $\Delta\bar{v} \neq 0$ --> $\bar{a} \neq 0$
Ricerca della relazione funzionale tra forza e accelerazione

Esperienze in cui sono presenti forze costanti

1) **Piano inclinato**: forza costante lungo il piano modifica il modulo della velocità del punto materiale

2) **Moto circolare uniforme**: vincolo (filo con molla) applica forza costante che modifica direzione della velocità lasciandone invariato il modulo

3) **Due forze agenti su un punto materiale**, aventi direzioni diverse tra loro: accelerazione $\bar{a} = \bar{a}_1 + \bar{a}_2$ con $\bar{a}_1$ e $\bar{a}_2$ accelerazioni che avrebbe il punto materiale se su di esso avesse agito solo la forza $\bar{f}_1$ oppure $\bar{f}_2$ (principio di sovrapposizione valido anche in condizioni dinamiche)

In tutti i casi ---> $\bar{f} = k\,\bar{a}$

Tale risultato vale, sperimentalmente e istante per istante, anche in presenza di forze variabili con il tempo e quindi potremo scrivere

$\Sigma_i\, \bar{f}_i(t) = m\,\bar{a}(t)$ con m massa inerziale

"**In un sistema di riferimento inerziale, ogni volta che un corpo ha un moto accelerato esiste (almeno) una forza responsabile di tale accelerazione; tra forza risultante e accelerazione esiste in ogni istante la relazione $\bar{f}(t) = m\,\bar{a}(t)$**" (Newton)

Secondo Principio della Dinamica

Dalla relazione $\overline{f}(t) = m\,\overline{a}(t)$ è possibile determinare, nota $\overline{f}(t)$ e note le condizioni iniziali, l'equazione vettoriale del moto.

Nell'ambito della Meccanica classica le masse inerziali sono additive e costanti durante il moto (proprietà non valide nella Relatività)

Prima applicazione:
il peso di un corpo posizionato nelle vicinanze della superficie terrestre può essere espresso come

$$\overline{w} = m\,\overline{g}$$

con $\overline{g}$ che varia da luogo a luogo * mentre la massa inerziale del corpo in esame rimane invariata (e per questo è stata scelta come grandezza fondamentale della Meccanica)

* $g(\phi,h) = 9.80612$
$- 0.025865 \cos(2\phi)$ (schiacciamento Terra)
$+ 0.58 \cdot 10^{-4} \cos^2(2\phi)$ (rotazione Terra)
$- 0.3086 \cdot 10^{-5} \cdot h$ m/s^2

con ϕ latitudine geografica
- 0° equatore,
- 90° polo nord,
- -90° polo sud

e h altezza sul livello del mare espressa in metri.