3/03/17 ENRICO CIULLI MECCANICA APPLICATA

ricevimento:

libro: elementi di meccanica (manca le vibrazioni libere e forzate)

libro FUNAIOLI "lezioni di meccanica applicate alle macchine" (vibrazioni di sistemi a 2 GDL)

RICEVIM:
venerdì 9:30/10:30
mercoledì 8:30/9:30

- le unità di misura sn fondamentali

DINAMICA ~ (STATICA + azioni d'inerzia)

- si basa tutto su $\bar{F} = m\bar{a}$ $\quad \bar{F} - m\bar{a} = \bar{0}$

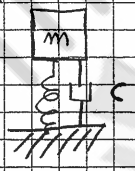
$\bar{F} + \bar{F}_i = \bar{0}$

$\bar{F}_i$: forza d'inerzia

ARGOMENTI:

- DINAMICA → equazioni fondamentali (per i corpi rigidi)
  → DINAMICA delle macchine (consideriamo N corpi rigidi collegati tra loro)
  → dinamica dei SISTEMI VIBRANTI (corpi rigidi collegati con elementi trascurabili → deformabili)

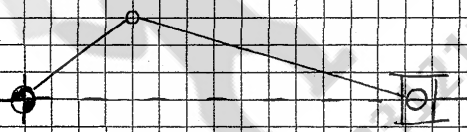
~ molla = elemento privo di massa



SMORZATORE VISCOSO

ROTOLAMENTO PURO: forza di attrito statico
STRISCIAMENTO: attrito cinetico

meccanismo base: MANOVELLISMO di SPINTA centrato



(anche è una coppia sferica)

- STUDIO dei CONTATTI → A SECCO (contatto di attrito coulombiano)
  → LUBRIFICATI (fluidi all'interno degli elementi)
- TRASMISSIONI MECCANICHE → RUOTE DENTATE
  → con CAMME
  → IMPIEGO di GIUNTI
  → SIST. con elementi flessibili

MASTER COPY
Tel. 050 031 21 26
Cell. 388 9837745

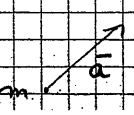
Si parte dalle eq. fondamentali della dinamica

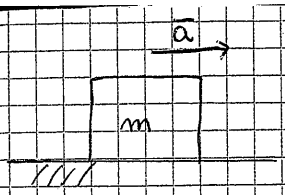
$\bar{F}$ vettore, F modulo

FORZE:

$\bar{F} - m\bar{a} = \bar{0}$ — porto la forza d'inerzia a primo membro — 2° principio della DINAMICA (eq. di D'alambert)

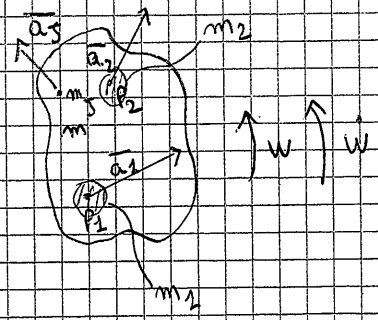
se ho una massa concentrata:





Corpo che si muove di moto rettilineo
$\#$ i punti del corpo hanno la stessa accelerazione

corpo di forma qualsiasi che trasla e ruota:
i punti sn infiniti → distribuz. delle masse
divido il corpo in un n° finito di masse concentrate



(accel lineari sn riferite a punti)
(l'accel angolare è riferita al corpo)

$$\sum_{j=1}^{N} m_j = m_{TOT}$$

FORZA DI INERZIA

$$\bar{F} + \bar{F}_i = \bar{0}$$

$$\bar{F}_i = -m\bar{a}$$ } nel caso di singola massa

FORZ. DI INERZ. tot = somma di $\#$ le $\bar{F}_i$

$$\bar{R}_i = \sum \bar{F}_{ij} = -\sum m_j a_j$$

ma è un pó scomoda xK dovrei discretizzare il corpo

def. di BARICENTRO:

$$\overline{OG} = \frac{\sum m_j \overline{OP_j}}{m}$$ (media pesata)

$$m \cdot \overline{OG} = \sum m_j \overline{OP_j}$$

Considero la massa costante:

se derivo risp al tempo:

$$(\dot{S} = V)$$

Il manovellismo di spinta ha 1 GDL

$\bar{V}_0$ = costante

$$m(\bar{V}_G - \bar{V}_0) = \sum m_j (\bar{V}_j - \bar{V}_0) = \sum m_j \bar{V}_j - \sum m_j \bar{V}_0$$

($\sum m_j = m$)



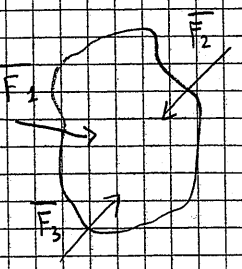
$$\boxed{m\bar{V}_G = \sum m_j \bar{V}_j = \bar{Q}}$$ (quantità di moto del corpo)

$$(\dot{V} = a)$$

derivo ancora:

$$m\bar{a}_G = \sum m_j \bar{a}_j$$

$$\rightarrow \boxed{\bar{R}_i = -m \cdot \bar{a}_G}$$



EQ di D'ALEMBERT: sul corpo rigido

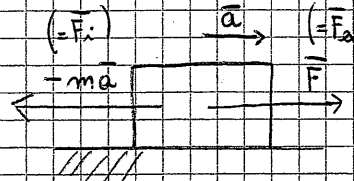
$$\sum_{k=1}^{L} \bar{F}_k + \bar{R}_i = \bar{0}$$

ris. delle forze esterne

MASTER COPY
Tel. 050 831 2126
Cell. 328 9887745

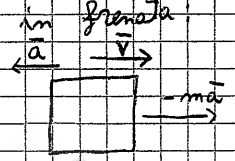
$\overline{R}_{ri} = -\dot{\overline{Q}}$ (derivate risp. al tempo)

Es: prendo un corpo che trasla (non ci interessano le forze verticali)
x/c suppongo non ci sia attrito



la $\overline{F}_i$ equilibria la $\overline{F}$

(quando si accelera in auto: ci si sente spinti indietro
" " frena " " " " avanti)



diminuisce il modulo della velocità

$\overline{F} - m\overline{a} = \overline{0}$

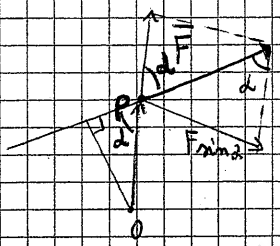
la $\overline{F}_i$ si oppone al verso dell'accelerazione

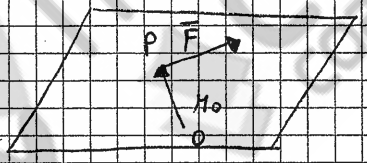
EQUILIBRIO A MOMENTO:

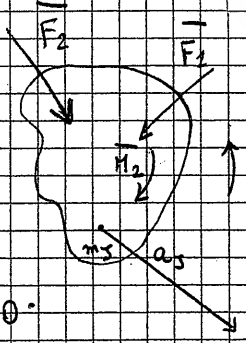
$\overline{M}_o = \overline{OP} \wedge \overline{F}$ IL RIS. è un vettore $\perp$ al piano

$M_o = OP \cdot F \cdot \operatorname{sen}\alpha = (OP \operatorname{sen}\alpha) \cdot F = OP \cdot (F \operatorname{sen}\alpha)$

REGOLA MANO DX: è entrante: morsa







anche le forze danno momento:

$$\overline{M}_{O\,ext} = \sum_{k=1}^{S} \overline{M}_k + \sum \overline{OP}_K \wedge \overline{F}_K$$

(i momenti puri non dipendono dal polo)
caso in cui il momento prodotto da 2 forze non dipende dal polo: quando le 2 forze costituiscono una coppia ⟶ ⟵ (verso opposto)

discretizzo il corpo:

$$\overline{M}_{iO} = \sum_{j=1}^{N} \overline{OP}_j \wedge (+m_j \overline{a}_j) = -\sum \overline{OP}_j \wedge m_j \overline{a}_j$$

$$\overline{M}_{O\,ext} + \overline{M}_{iO} = \overline{0}$$

momento delle forze d'inerzia ≠ momento d'inerzia

$\left(-\sum \overline{OP_j} \wedge m_j \overline{a_j}\right)$ $\qquad$ $\downarrow$ j

$\overline{K_0} = \sum \overline{OP_j} \wedge m_j \overline{V_j}$ } vettore momento delle quantità di moto rispetto a un polo O

deriv. rispetto al tempo:

$\dot{\overline{K}}_0 = \sum \frac{d\overline{OP_j}}{dt} \wedge m_j \overline{V_j} + \sum \overline{OP_j} \wedge m_j \frac{d\overline{V_j}}{dt} = \sum (\overline{V_j} - \overline{V_0}) \wedge m_j \overline{V_j} + \sum \overline{OP_j} \wedge m_j \overline{a_j}$

$= -\overline{V_0} \wedge \left(\sum m_j \overline{V_j}\right) + \sum \overline{OP_j} \wedge m_j \overline{a_j}$ $\qquad$ ($\overline{V_j}$ e $m_j \overline{V_j}$ sono // → il loro prodotto fa 0)

$\downarrow$

$\overline{Q}$

$\dot{\overline{K}}_0 = -\overline{V_0} \wedge \overline{Q} - \overline{M}_{i0} \rightarrow \boxed{\overline{M}_{i0} = -\dot{\overline{K}}_0 - \overline{V_0} \wedge \overline{Q}}$ $\qquad$ $(m\overline{V_G})$

è 0 se uno dei 2 è 0
(prendo un polo che ha velocità nulla)
✓ se i 2 vettori sono //

2 casi notevoli:

$\boxed{\overline{M}_{i0} = -\dot{\overline{K}}_0}$ se O ha veloc nulla ✓ se $O \equiv G$
(è fisso)

17/03/2017

$\overline{R}_e + \overline{R}_i = \overline{0}$
(esterne) (inerzia)

Considero il corpo continuo

$\overline{R}_i = -m \cdot \overline{a}_G = -\dot{\overline{Q}}$

$\overline{Q} = m \overline{V}_G$

$\overline{M}_{e0} + \overline{M}_{i0} = \overline{0}$

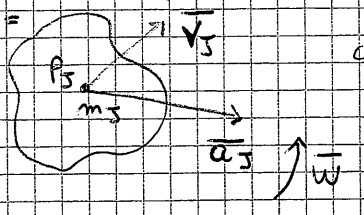
$\boxed{\overline{M}_{i0} = -\dot{\overline{K}}_0 - \overline{V}_0 \wedge \overline{Q}}$

$\overline{K}_0 = \sum \overline{OP_j} \wedge m \overline{V_j}$

MOTI PIANI:
TEO DIRIVALS x accelerazioni e form. fond. cinematica x velocità

$$\bar{K}_0 = \sum \overline{OP_J} \wedge m_J (\underbrace{\bar{V}_0 + \bar{w} \wedge \overline{OP_J}}_{\bar{V}_J})$$

(MOMENTO della quantità di moto)



corpo che ruota e trasla

$$\bar{V}_J = \bar{V}_0 + \bar{w} \wedge \overline{OP_J}$$

$$\bar{K}_0 = \sum \overline{OP_J} \wedge m_J \bar{V}_0 + \sum \overline{OP_J} \wedge m_J (\bar{w} \wedge \overline{OP_J}) =$$

DOPPIO PRODOTTO vettoriale:

$$= \left(\sum m_J \overline{OP_J}\right) \wedge \bar{V}_0 + \sum m_J \underbrace{(\overline{OP_J} \cdot \overline{OP_J})}_{= OP_J^2} \bar{w} - \sum m_J (\overline{OP_J} \cdot \bar{w}) \overline{OP_J}$$

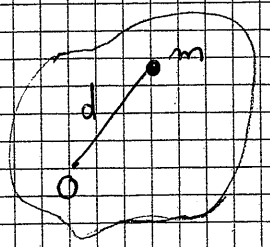
$= 0$

$\overline{OP_J}$ sta su piano
$\bar{w}$ = vett. veloc. angolare ed è $\perp$ (uscente dal piano)

def. BARICENTRO:

$$\overline{OG} = \frac{\sum m_J \overline{OP_J}}{m}$$

$$\bar{K}_0 = m \overline{OG} \wedge \bar{V}_0 + J_0 \bar{w}$$



mom. d'inerzia: md^2

deriva risp. al tempo:

$$\dot{\bar{K}}_0 = m(\bar{V}_G - \bar{V}_0) \wedge \bar{V}_0 + m \overline{OG} \wedge \bar{a}_0 + J_0 \dot{\bar{w}} =$$

$(-m \bar{V}_0 \wedge \bar{V}_0)$ $= 0$ i 2 vettori sn // e prodotto vettoriale

$$= \underbrace{m \bar{V}_G}_{\bar{Q}} \wedge \bar{V}_0 + m \overline{OG} \wedge \bar{a}_0 + J_0 \dot{\bar{w}}$$

(C'è un meno: scambio il prodotto)

$$\bar{M}_{i0} = \cancel{\bar{V}_0 \wedge \bar{Q}} - \overline{OG} \wedge m \bar{a}_0 - J_0 \dot{\bar{w}} - \cancel{\bar{V}_0 \wedge \bar{Q}}$$

$$\left(\bar{M}_{i0} = -\dot{\bar{K}}_0 - \bar{V}_0 \wedge \bar{Q}\right)$$