

1

$$R \underline{x}_1 = \underline{r}_1$$

$$\underline{\ddot{x}}_0 = \dot{R} \underline{x}_1 + R \underline{\ddot{x}}_1$$

$$\left\{ \begin{array}{l} + \dot{S}(\omega) R \underline{x}_1 + S(\omega) \dot{R} \underline{x}_1 + S(\omega) R \underline{\ddot{x}}_1 \\ + \underline{\ddot{t}} \end{array} \right.$$

$$\dot{R} = S(\omega) R$$

$$\begin{aligned} \dot{S}(\omega) &= S(\dot{\omega}) = \dot{\omega} \times \quad \text{prodotto esterno} \wedge \\ S(\omega) \dot{R} \underline{x}_1 &= S(\omega) S(\omega) R \underline{x}_1 = \underline{\omega} \times [\underline{\omega} \times \underline{r}_1] \\ S(\omega) R \underline{\ddot{x}}_1 &= \underline{\omega} \times [R \underline{\ddot{x}}_1] \end{aligned}$$

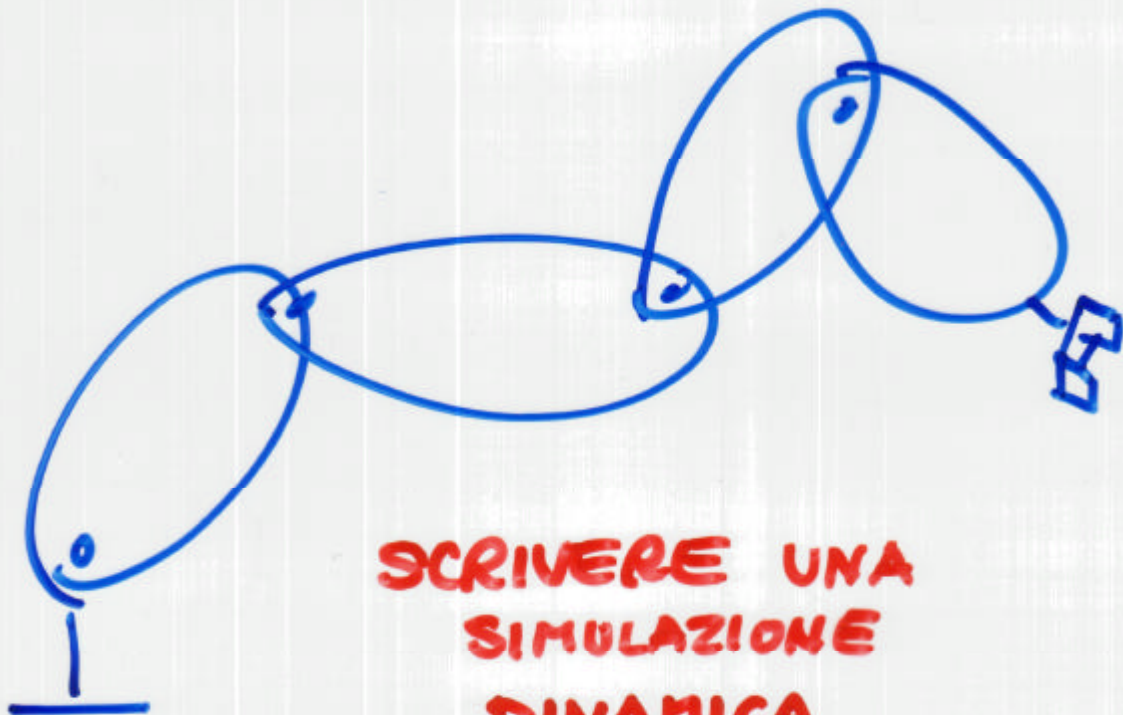
cos'è? $\underline{\omega}$ velocità di rotazione di $\mathcal{R}_1$ rispetto a $\mathcal{R}_0$

si può scrivere $\rightarrow \underline{\omega}^0_1 \equiv \underline{\omega}$

$\left[\underline{\omega}^i_j \right]_k$ di $\mathcal{R}_j$ risp. a $\mathcal{R}_i$ rappresentato in $\mathcal{R}_k$

2

$$\begin{aligned} \underline{\ddot{x}} = & \underline{\dot{\omega}} \times \underline{r}_1 && \text{acc. tangenziale} \quad * \\ & + \underline{\omega} \times (\underline{\omega} \times \underline{r}_1) && \text{acc. centripeta} \quad * \\ & + 2 \underline{\omega} \times R \underline{\dot{x}}_1 && \text{acc. di Coriolis} \quad * \\ & + \underbrace{R \underline{\ddot{x}} + \underline{\ddot{t}}}_{\text{acc. lineare}} \quad * \end{aligned}$$



SCRIVERE UNA
SIMULAZIONE
DINAMICA

MODELLO DINAMICO

3

- FISSARE LA COMPLESSITA'
OSSIA DEFINIRE IPOTESI
SEMPLIFICATIVE

X

- VELOCITA' NON RELATIV.
- DIMENSIONI RAGIONEVOLI
- CORPI RIGIDI : NO
ELASTICITA'

SCOPI : SIMULARE LA REALTA'
CONTROLLO
PREVISIONE

FISICA

→ INDIVIDUARE LE
GRANDEZZE

DESCRITTIVE

- GEOMETRICHE (COSTANTI)
- VARIABILI NEL TEMPO.



$$q_i(t) \rightarrow \underline{q}(t)$$

COORDINATE
GENERALIZZATE

$q_i(t)$; $\dot{q}_i(t)$
 $\downarrow$ $\downarrow$
 COORD. GEN. VEL. GEN.


 STATO DEL SISTEMA $\underline{x}(t)$

$$\begin{cases} \dot{\underline{x}} = A \underline{x} + B \underline{u} \\ \underline{y} = C \underline{x} \end{cases}$$

$$\ddot{q}_i(t) = \dots$$

DINAMICA

NEWTON

EULERO

APPROCCIO

VETTORIALE

(FORZE & COPPIE)

LAGRANGE

APPROCCIO
SCALARE

(ENERGIA)

NEWTON - EULERO

EQUILIBRIO DELLE FORZE

NEWTON

EQUILIBRIO DEI MOMENTI

EULERO

$$m \underline{a} = \frac{d}{dt} \left[m \underline{v} \right] = \frac{d}{dt} m \cdot \underline{v} + m \cdot \frac{d\underline{v}}{dt}$$

$\stackrel{0}{=}$

$$= m \frac{d\underline{v}}{dt} = m \underline{a}$$

$$I_i = \begin{bmatrix} \square & \square & \square \\ \square & \square & \square \\ \square & \square & \square \end{bmatrix}_{3 \times 3}$$

matrice o tensore
di inerzia
rispetto al
centro di massa
e rappresentato in R_0

**OGNI VETTORE UTILIZZATO DEVE
ESSERE RAPPRESENTATO NELLO
STESSO R_i**

$$\bullet \underline{f}_{i-1,i} + \underline{f}_{i+1,i} + m\underline{g} - m\underline{a} = \underline{0} \quad 7$$

$$\bullet \underline{N}_{i-1,i} + \underline{N}_{i+1,i} + \underline{f}_{i-1,i} \times \underline{r}_{c,i-1} - \underline{f}_{i+1,i} \times \underline{r}_{c,i} - \underline{\Gamma}_i \underline{\dot{\omega}}_i - \underline{\omega}_i \times \underline{r}_{c,i} \underline{\omega}_i = \underline{0}$$

2 equaz. vettoriali per ogni braccio i

6 bracci $\rightarrow$ 12 equ. vettoriali

dove sono le $q_i(t)$?

$$\underline{a}_i; \underline{r}_{c,i-1}; \underline{r}_{c,i}; \underline{\Gamma}_i$$

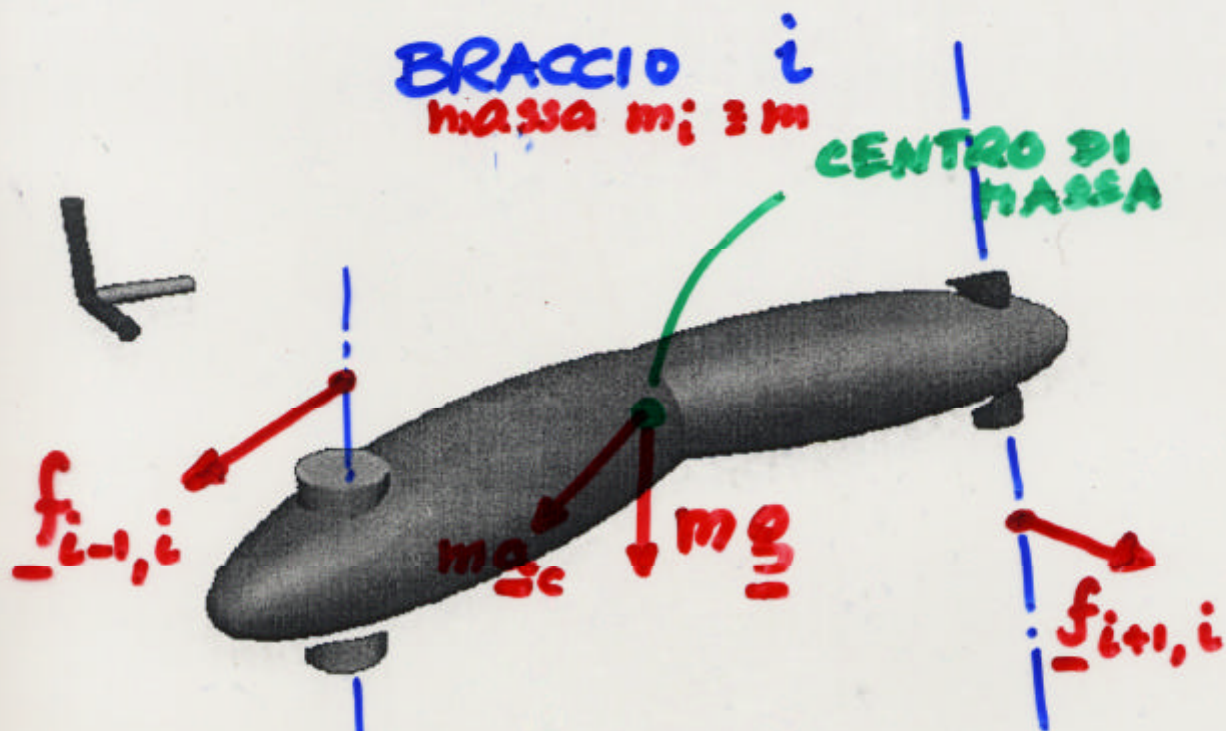
$$\underline{a} = \dots$$

$$\underline{\dot{\omega}} = \dots$$

} differenziali vettoriali

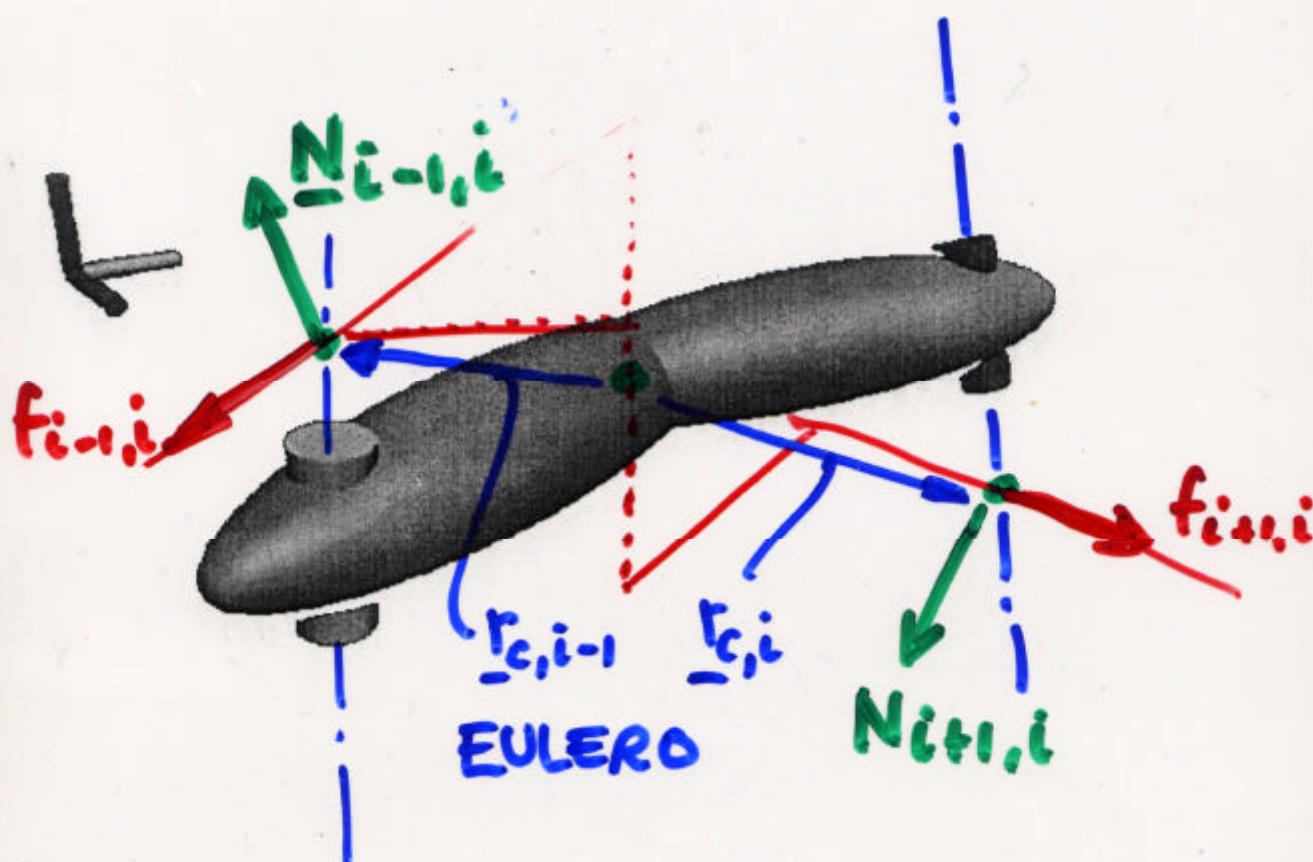
ma ... da trattare

8a



$$\underline{f}_{i-1,i} + \underline{f}_{i+1,i} + \underline{m}\underline{g} - \underline{m}\underline{a}_c = \underline{0}$$

8b



EQUAZIONE DEI MOMENTI RISPETTO
AL CENTRO DI MASSA

$$\underline{N}_{i-1,i} + \underline{N}_{i+1,i} + \underline{r}_{c,i-1} \times \underline{f}_{i-1,i} \\ + \underline{r}_{c,i} \times \underline{f}_{i+1,i}$$

$$- \underline{\dot{\Gamma}}_i \underline{\omega}_i - \underline{\omega}_i \times \underline{\Gamma}_i \underline{\omega}_i = \underline{0}$$