15. Lezione 16 novembre

lunedì 16 novembre 2020 10:38

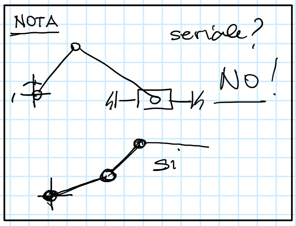
CONVENZIONE DENAVIT - HARTENBERG

per definire posizione SDR locali / globale

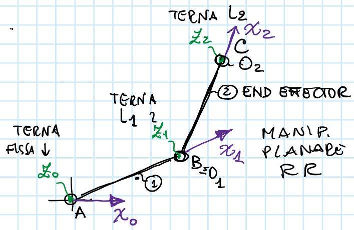
$\boxed{\text{Hypotheses}}$

- sistema seriale
- giunti 1 gdm
  - Rotoidali (R)
  - Prismatici (P)
  - (• vite, poco usato)

(limitazioni "superabili")



1) assi z = assi giunto
   - z_0 (telaio) sul primo giunto
   - ARBITRARIO asse z_{EE}

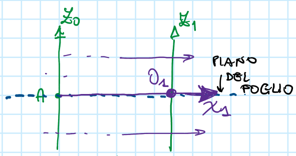


2) assi x
   - x_i rette di minima distanza tra assi z_{i-1} e z_i

     $x_i \perp z_{i-1}, z_i$, orientata da $z_{i-1} \to z_i$

z_{i-1} e z_i possono essere:

- PARALLELI ($z_{i-1} \parallel z_i$) $\to \infty$ rette min. dist. si sceglie quella + "comoda"
- INCIDENTI $\to$ x_i passa per punto di incidenza $\underline{i}_i \parallel \underline{k}_{i-1} \wedge \underline{k}_i$
- SGHEMBI $\to$ min. distanza univoca



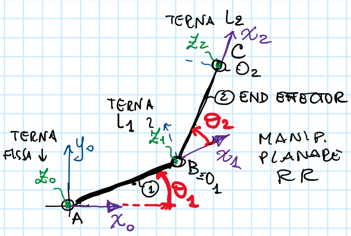
$\left(\begin{array}{c} z_0 \parallel z_1 \\ z_1 \parallel z_2 \end{array} \right)$

- x_0 ARBITRARIO (non esiste z_{-1})

3) $x_i \cap z_i \to O_i$

4) y_i per costruzione terna levogira

ES 1



$q = \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{bmatrix}$ vettore variabili giunto

- $T_{01}(\theta_1) = T_{Rz}(\theta_1)\, T_{tr\,x}(\overline{AB})$

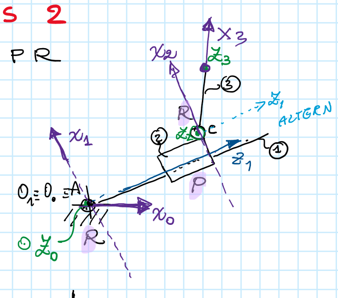
  VISTO COME SPOSTAMENTO DA $0 \to 1$
  ROTAZ. $z_0\,(\theta_1)$
  TRASL. $x_1\,(\overline{AB})$
  $\overline{AB} = \overline{O_0 O_1}$

- provare a rappresentare singoli corpi con sdr locali assegnati

- $T_{12}(\theta_2) = T_{Rz}(\theta_2)\, T_{tr\,x}(\overline{BC})$
- $\underset{EE}{T_{02}}(q) = T_{01}(\theta_1)\, T_{12}(\theta_2)$

ES 2

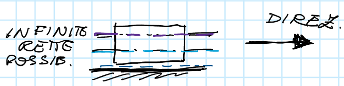
RPR



- OSSERVAZIONE!

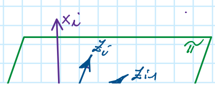
  z_1 ASSE GIUNTO PRISMATICO?

  . DEFINITA DIREZIONE



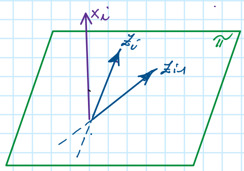
SCELTO ARBITRAR. PUNTO x CUI FAR PASSARE ASSE

- $x_1 \perp z_0, z_1$, min distanza



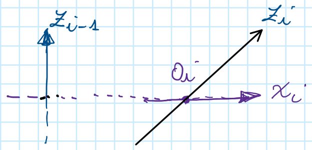
- $x_1 \perp z_0, z_1$, min distanza
  - z_0 INCIDENTE $z_1 \rightarrow$ min dist $\emptyset$ in O_0

  verso $\underline{i}_1 = \underline{k}_0 \wedge \underline{k}_1$



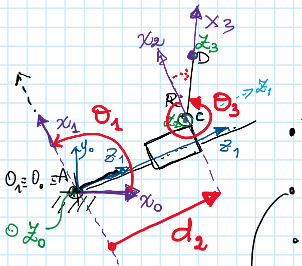
- $x_2 \perp z_1, z_2$, min distanza

  z_1, z_2 assi sghembi (caso generale)



x_i, z_i su piano $\perp z_{i-1}$

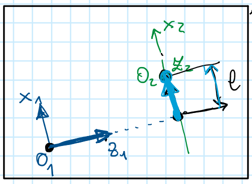
x_i, z_{i-1} su " $\perp z_i$



$$q = (\overbrace{\theta_1, d_2, \theta_3}^{\text{VARIABILI CON SEGNO}})$$

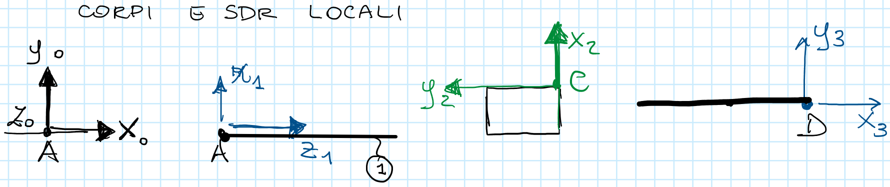
3 GIUNTI $\rightarrow$ 3 COORD

- $T_{01}(\theta_1) = T_{Rz}(\theta_1)\, T_{Rx}(\pi/2)$
- $T_{12}(d_2) = T_{trz}(d_2)\, T_{trx}(\ell)\, T_{Rx}(-\frac{\pi}{2})$
- $T_{23}(\theta_3) = T_{Rz}(\theta_3)\, T_{trx}(\overline{CD})$



$$T_{03}(q) = T_{01}(\theta_1)\, T_{12}(d_2)\, T_{23}(\theta_3)$$

CORPI E SDR LOCALI



Si osserva negli esempi una struttura simile, da composizione di 4 matrici con rotazioni e traslazioni rispetto assi z_{i-1} e x_i -

$$T_{i-1,i}(q_i) = \overbrace{T_{TRz}(d_i)\, T_{Rz}(\theta_i)}^{z_{i-1}}\ \overbrace{T_{TRx}(a_i)\, T_{Rx}(\alpha_i)}^{x_i}$$

P R

una delle due d_i, θ_i variabile di giunto

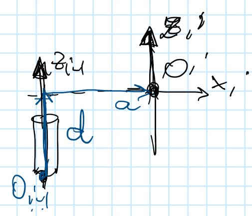
a_i, α_i dipendono da distanza e angolo assi z_{i-1} e z_i. GEOMETRIA COST.

x_i
- α_i geom.: angolo assi giunto z_{i-1}, z_i (orientato, vd. sotto)
- a_i geom.: distanza (con segno) tra assi giunto

z_{i-1}
- θ_i variab. R; P: angolo tra assi x_{i-1}, x_i (geom)
- d_i variab P; R: quota su z_{i-1} per orig O_i.

$$T_{i-1,i}(\theta, d, a, \alpha)$$

3 par. geom + 1 var. giunto

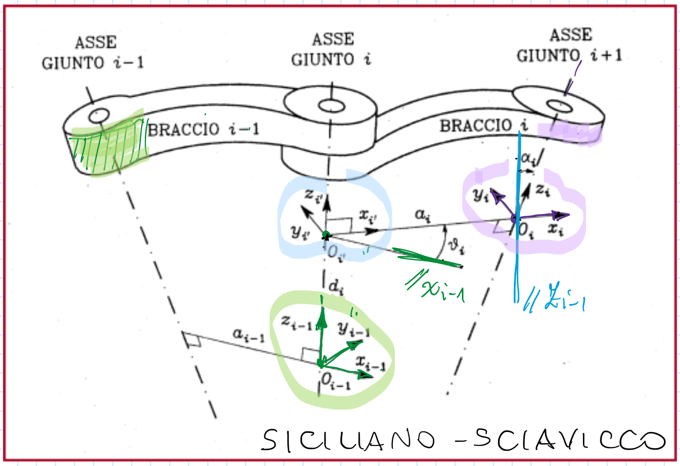


vediamo come si ottiene la matrice $T_{i-1,i}$

CASO GENERALE 3D: COSTRUZIONE $T_{i-1,i}$

ASSE	ASSE	ASSE

CASO GENERALE 3D: COSTRUZIONE $T_{i-1,i}$



$L_{i-1} \to L_i$

si introduce terna intermedia $L_{i'}$ su corpo i

$z_{i'} = z_{i-1}$

$x_{i'} = x_i$

$L_{i-1} \xrightarrow[\text{giunto}]{} L_{i'} \xrightarrow[\text{stesso corpo rigido}]{} L_i$

$T_{i-1,i'}(\theta_i, d_i) = T_{Trz}(d_i)\, T_{Rz}(\theta_i)$ prodotto commutativo rotaz. + trasl rispetto stesso asse

d_i con segno $[O_{i'}]_{L_{i-1}} = (0,0,d_i)$ oppure $\overrightarrow{O_{i-1}O_{i'}} \cdot k_{i-1} = d_i$

θ_i = angolo di rotaz. attorno z_{i-1} per portare x_{i-1} su $x_{i'}$

$T_{i',i}(a_i, \alpha_i) = T_{Trx}(a_i)\, T_{Rx}(\alpha_i)$

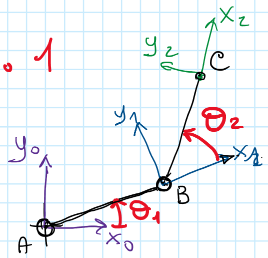
α_i = angolo di rotazione attorno x_i per portare z_{i-1} su z_i

(*) $T_{i-1,i} = T_{i-1,i'} \cdot T_{i',i}$

|| il passaggio da un corpo al successivo è identificato da 3 param. geom + 1 variab. giunto

→ TABELLA DH (al posto di matrici)

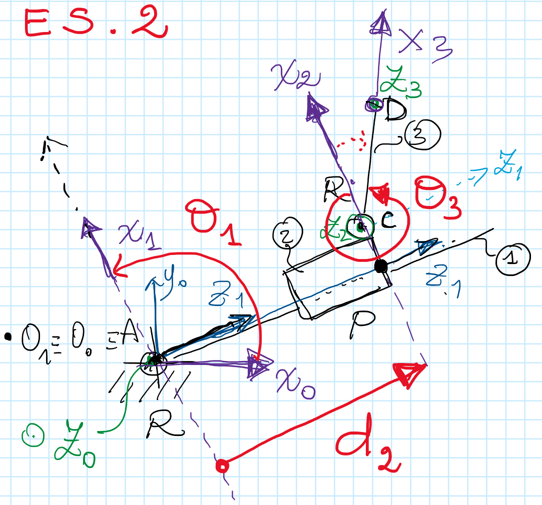
ES. 1



	d	θ	a	α
0-1	0	θ_1	$\overline{AB}$	0°
1-2	0	θ_2	$\overline{BC}$	0°

} num righe = gdl

ES. 2



	d	θ	a	α
0-1	0	θ_1	0	$\pi/2$
1-2	d_2	0°	l	$-\pi/2$
2-3	0	θ_3	$\overline{CD}$	0

ogni riga contiene parametri e variabile per matrice T

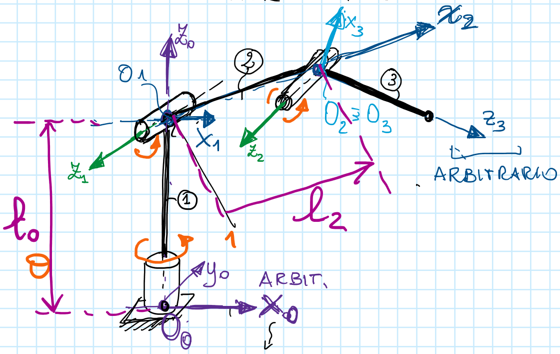
$T_{01}(\theta_1) = T_{Trz}(0)\, T_{Rz}(\theta_1)\, T_{Trx}(0)\, T_{Rx}(\pi/2)$

↑ VAR.

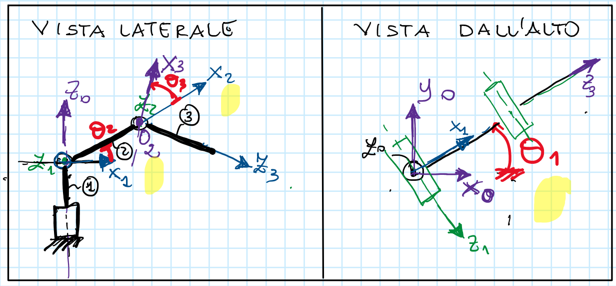
$T_{12}(d_2) = T_{Trz}(d_2)\, T_{Rz}(0)\, T_{Trx}(l)\, T_{Rx}(-\frac{\pi}{2})$

...

ES. 3 RRR NON PLANARE



z_0, z_1 INCID.
z_1, z_2 PARALL.
z_2, z_3 INCID.



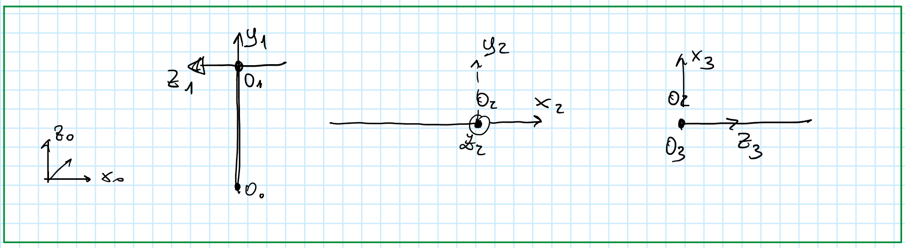
[OSS. x_0 scelto diversamente, ossia con $O_0 \equiv O_1$ avrebbe semplificato T_{01}]

		d	θ	a	α
$T_{01}(\theta_1) \rightarrow$	0 - 1	l_0	θ_1	0	$\pi/2$
$T_{12}(\theta_2) \rightarrow$	1 - 2	0	θ_2	l_2	0
	2 - 3	0	θ_3	0	$\pi/2$

$\begin{cases} d & \text{spost su } z_{i-1} \quad O_{i-1} \rightarrow O_i \\ a & \text{" su } x_i \quad O_{i-1} \rightarrow O_i \end{cases}$

$\begin{cases} \theta & \text{rot risp } z_{i-1} \quad x_{i-1} \rightarrow x_i \\ \alpha & \text{rot risp } x_i \quad z_{i-1} \rightarrow z_i \end{cases}$

ATT. QUI x_0 E x_1 SONO // MA IN GENERALE NON LO SONO
DIPENDE DA θ_1
SE $\theta_1 = 0, \pi$ $x_0 // x_1$
SE $\theta_1 \neq 0, \pi$ x_0 NON $// x_1$



→ STUDIARE LE DITA MANO → SCHEMA CINEMATICO CON LINK E GIUNTI
• dita lunghe / pollice