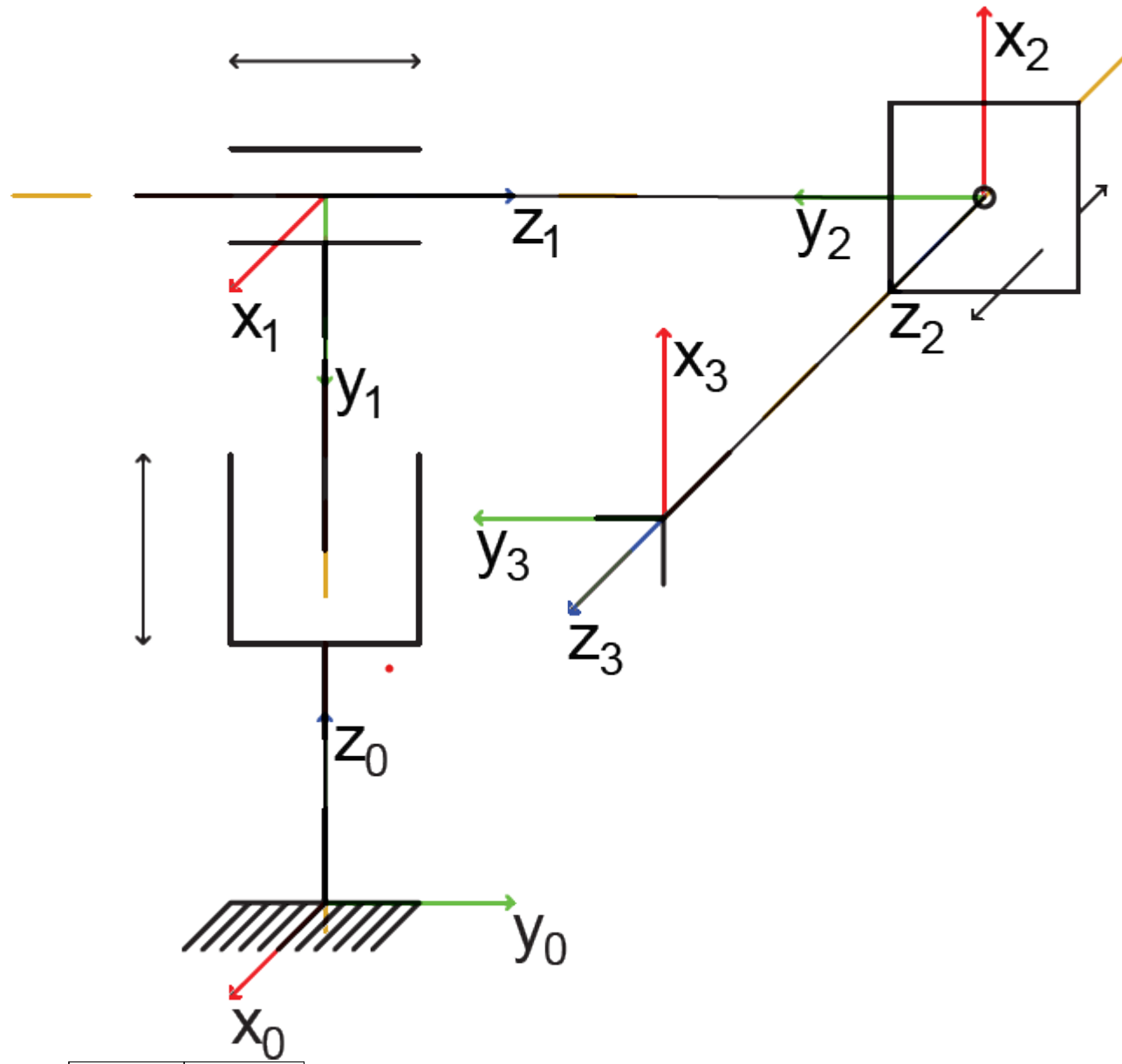


# Cinematiche Dirette Robot

Alfano Emanuele  
Badalamenti Filippo  
Vitti Gabriele

1 novembre 2019

Cartesiano

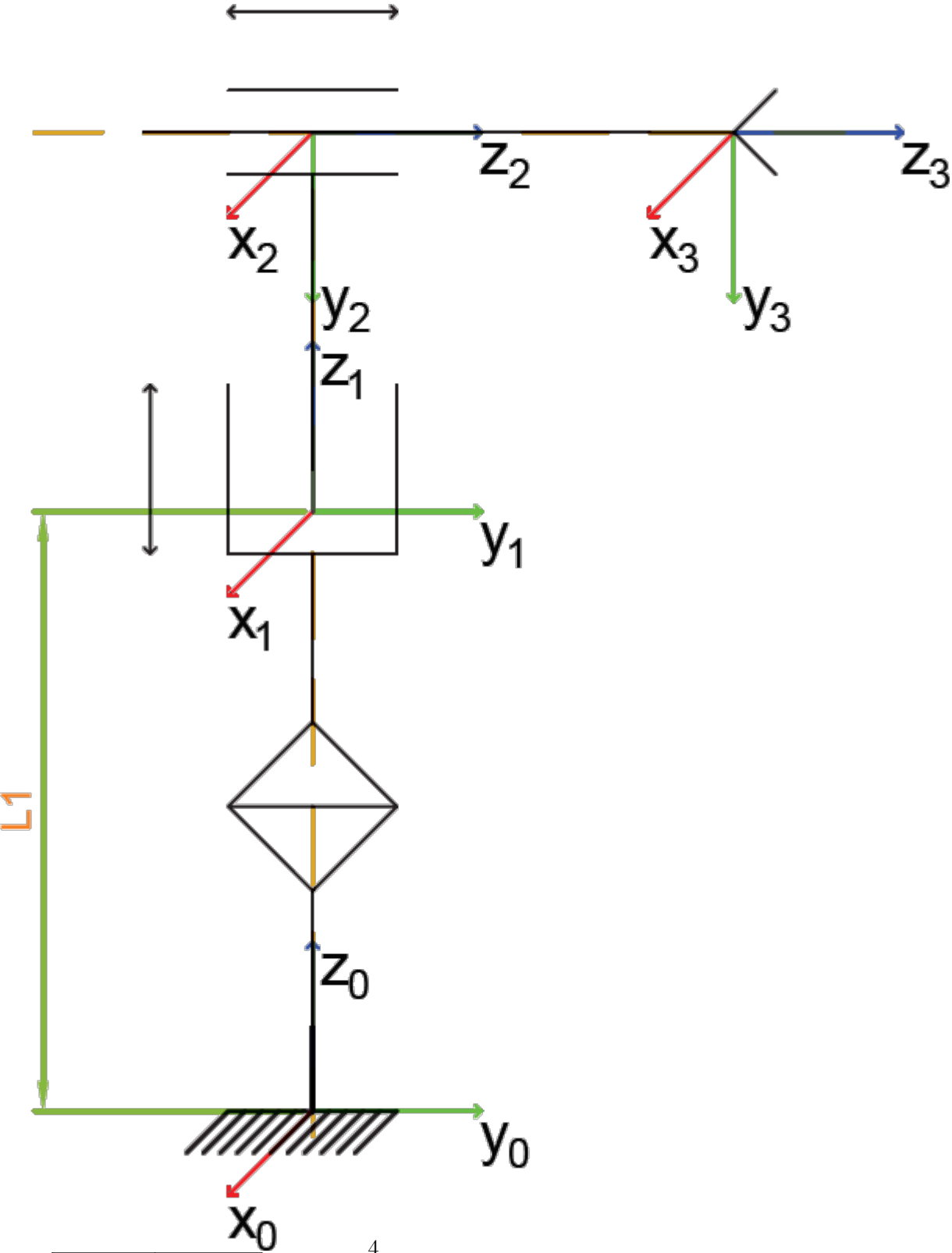


	$A_z(\theta, d)$		$A_x(\alpha, a)$	
$R_1$	0	$q_1$	$-\frac{\pi}{2}$	0
$R_2$	$-\frac{\pi}{2}$	$q_2$	$-\frac{\pi}{2}$	0
$R_3$	0	$q_3$	0	0

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & q_3 \\ 0 & -1 & 0 & q_2 \\ 1 & 0 & 0 & q_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



Cilindrico

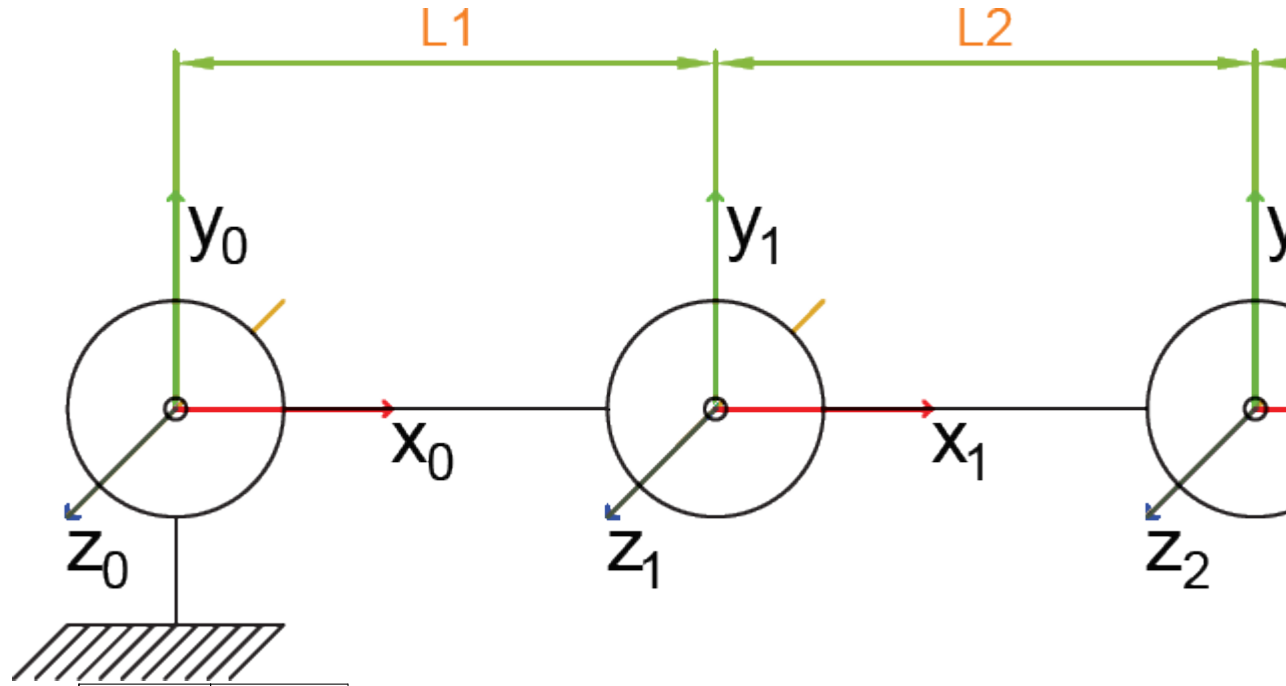


4

	$A_z(\theta, d)$			$A_x(\alpha, a)$	
$R_1$	$q_1$	0	0	$D_1$	
$R_2$	$q_2$	0	0	$D_2$	
$R_3$	$q_3$	0	0	$D_3$	

$$\begin{pmatrix} \cos_{q_1} & 0 & -\sin_{q_1} & -\sin_{q_1} q_3 \\ \sin_{q_1} & 0 & \cos_{q_1} & \cos_{q_1} q_3 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

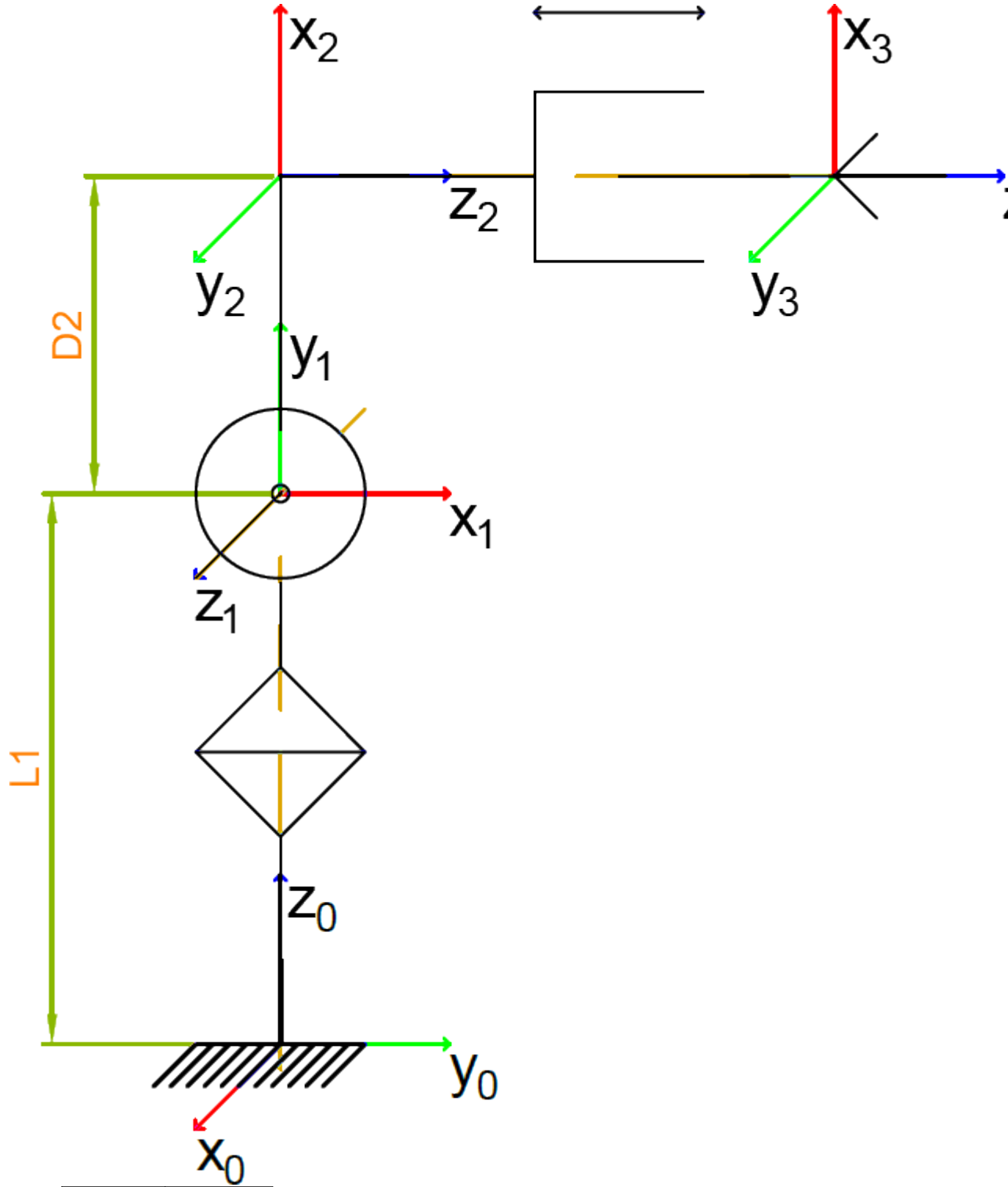
## RRR Planare



	$A_z(\theta, d)$			$A_x(\alpha, a)$	
$R_1$	$q_1$	0	0	$D_1$	
$R_2$	$q_2$	0	0	$D_2$	
$R_3$	$q_3$	0	0	$D_3$	

$$\begin{pmatrix} -\cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} - \sin_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} + \cos_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} & \sin_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} - \cos_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} & \sin_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} - \cos_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} \\ -\sin_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} + \cos_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} + \cos_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} + \sin_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} & -\cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} - \sin_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} & -\cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} - \sin_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

# Sferico 1



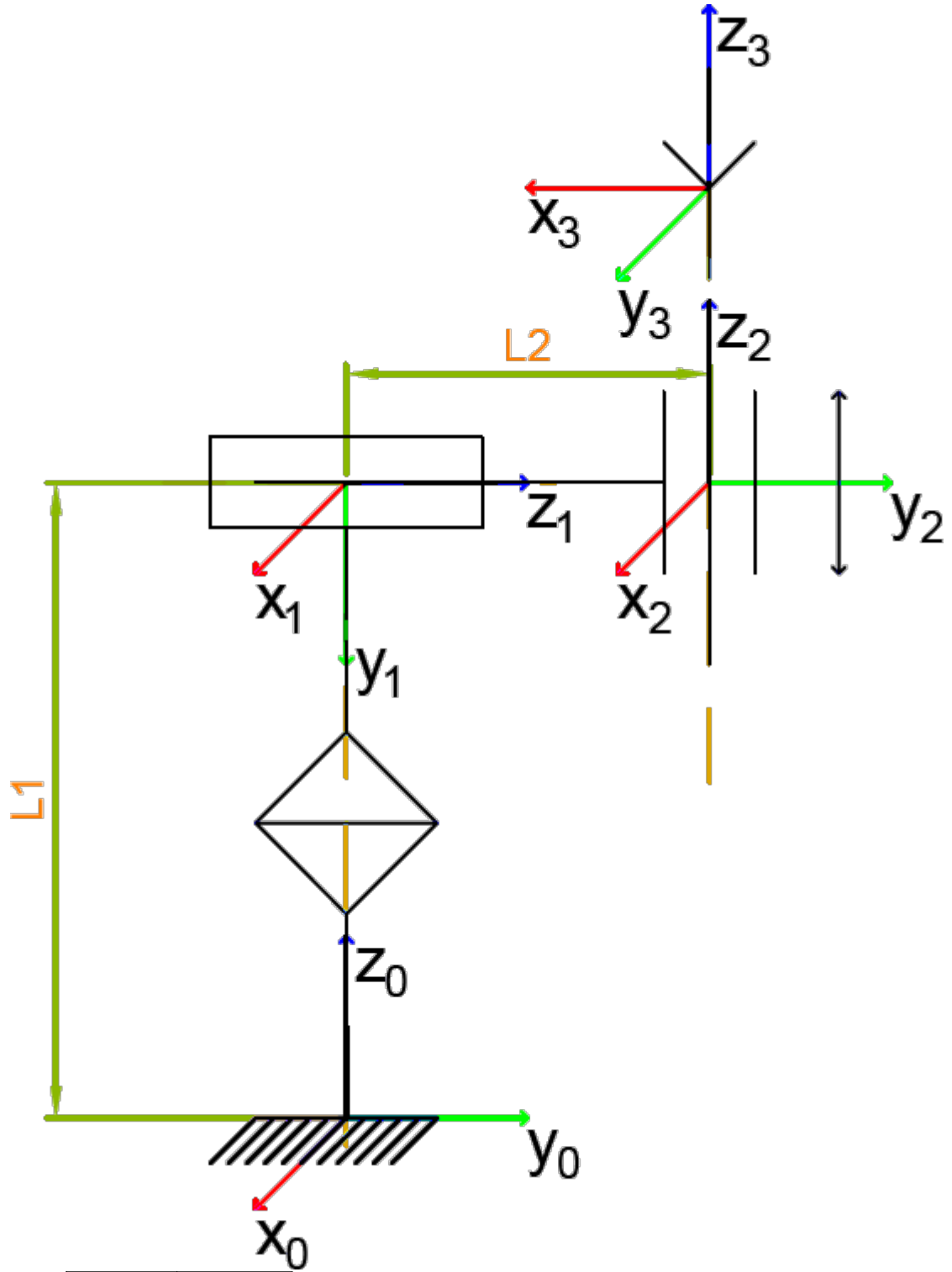
	$A_z(\theta, d)$		$A_x(\alpha, a)$	
$R_1$	$q_1$	0	0	$D_1$
$R_2$	$q_2$	0	0	$D_2$
$R_3$	$q_3$	0	0	$D_3$

6

$$\begin{pmatrix} \cos_{q_1} \cos_{q_2} & \sin_{q_1} \cos_{q_1} \sin_{q_2} & \cos_{q_1} \sin_{q_2} q_3 + D_2 \cos_{q_1} \cos_{q_2} \\ \sin_{q_1} \cos_{q_2} & -\cos_{q_1} \sin_{q_1} \sin_{q_2} & \sin_{q_1} \sin_{q_2} q_3 + D_2 \sin_{q_1} \cos_{q_2} \\ \sin_{q_2} & 0 & -\cos_{q_2} q_3 + D_2 \sin_{q_2} + L_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



# Sferico di Stanford



	$A_z(\theta, d)$		$A_x(\alpha, a)$	
$R_1$	$q_1$	0	0	$D_1$
$R_2$	$q_2$	0	0	$D_2$
$R_3$	$q_3$	0	0	$D_3$

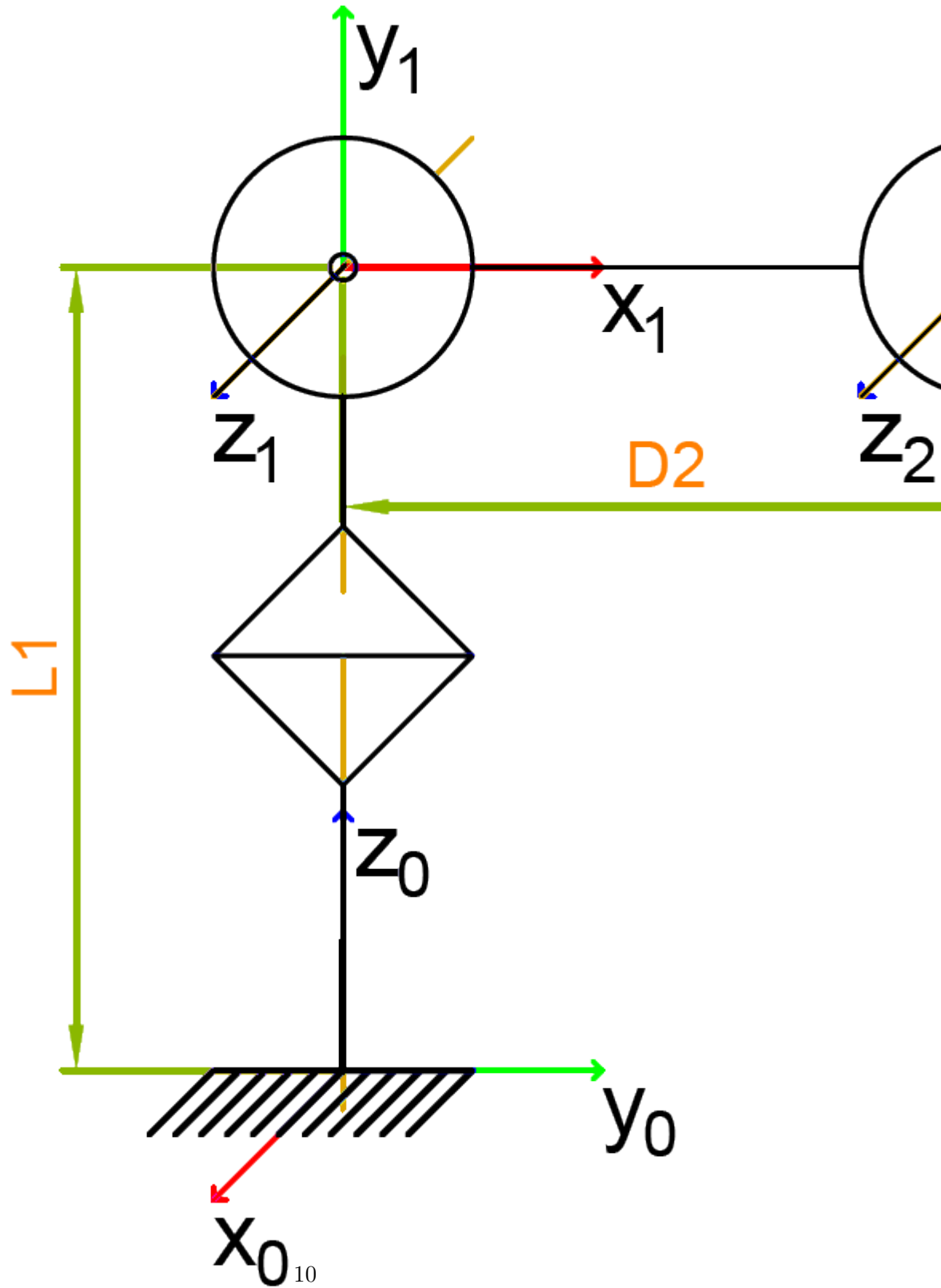
8

$$\begin{pmatrix} \sin_{q_1} & \cos_{q_1} \cos_{q_2} & \cos_{q_1} \sin_{q_2} & \cos_{q_1} \sin_{q_2} q_3 - L_2 \sin_{q_1} \\ -\cos_{q_1} & \sin_{q_1} \cos_{q_2} & \sin_{q_1} \sin_{q_2} & \sin_{q_1} \sin_{q_2} q_3 + L_2 \cos_{q_1} \\ 0 & -\sin_{q_2} & \cos_{q_2} & \cos_{q_2} q_3 + L_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$





## Antropomorfo

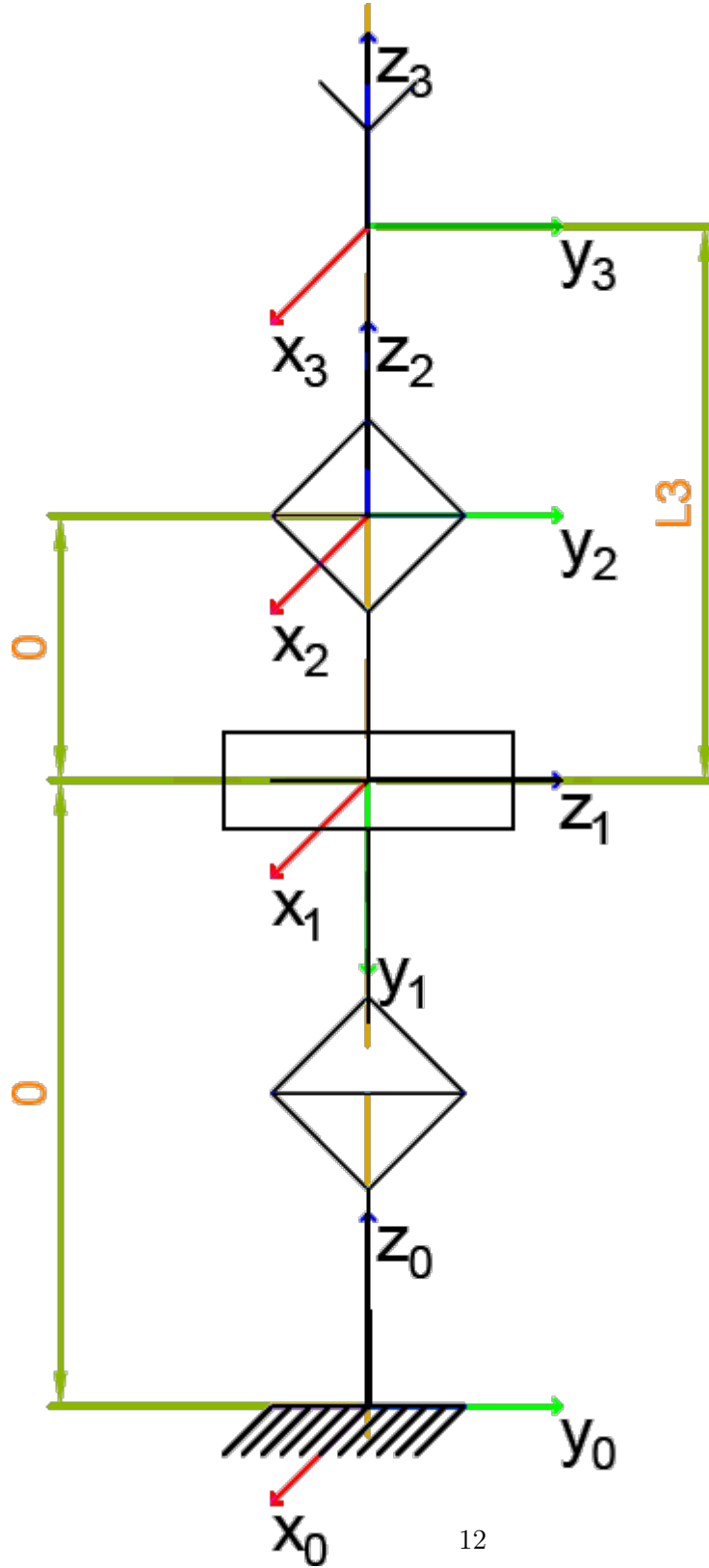


	$A_z(\theta, d)$		$A_x(\alpha, a)$	
$R_1$	$q_1$	0	0	$D_1$
$R_2$	$q_2$	0	0	$D_2$
$R_3$	$q_3$	0	0	$D_3$

$$\begin{pmatrix} \cos_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} & -\cos_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} & \sin_{q_1} & -D_3 \cos_{q_1} \sin_{q_2} \\ \sin_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} & -\sin_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} & -\cos_{q_1} & -D_2 \sin_{q_1} \sin_{q_2} \\ \cos_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} & \sin_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} & \cos_{q_1} & -D_3 \sin_{q_1} \sin_{q_2} \\ \sin_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} & \cos_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} & \sin_{q_1} & -D_2 \cos_{q_1} \sin_{q_2} \end{pmatrix}$$



# Polso Sferico



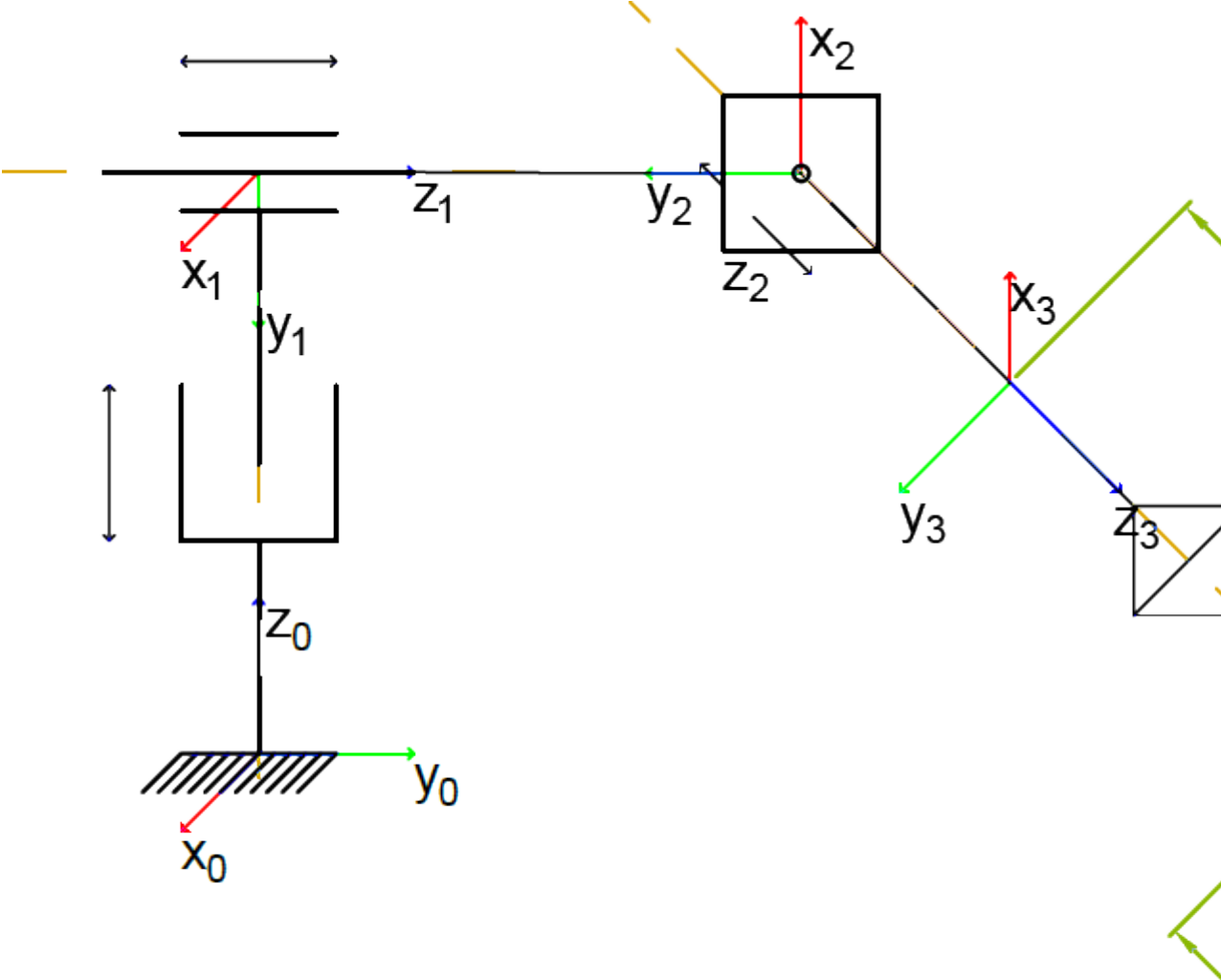
12

	$A_z(\theta, d)$		$A_x(\alpha, a)$	
$R_1$	$q_1$	0	0	$D_1$
$R_2$	$q_2$	0	0	$D_2$
$R_3$	$q_3$	0	0	$D_3$

$$\begin{pmatrix} \cos_{q_4} \cos_{q_5} \cos_{q_6} - \sin_{q_4} \sin_{q_6} & -\cos_{q_4} \cos_{q_5} \sin_{q_6} - \sin_{q_4} \cos_{q_6} & \cos_{q_4} \sin_{q_5} & L_6 \cos_{q_4} \sin_{q_5} \\ \cos_{q_4} \sin_{q_6} + \sin_{q_4} \cos_{q_5} \cos_{q_6} & \cos_{q_4} \cos_{q_6} - \sin_{q_4} \cos_{q_5} \sin_{q_6} & \sin_{q_4} \sin_{q_5} & L_6 \sin_{q_4} \sin_{q_5} \\ & -\sin_{q_5} \cos_{q_6} & \sin_{q_5} \sin_{q_6} & L_6 \cos_{q_5} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



Cartesiano con Polso

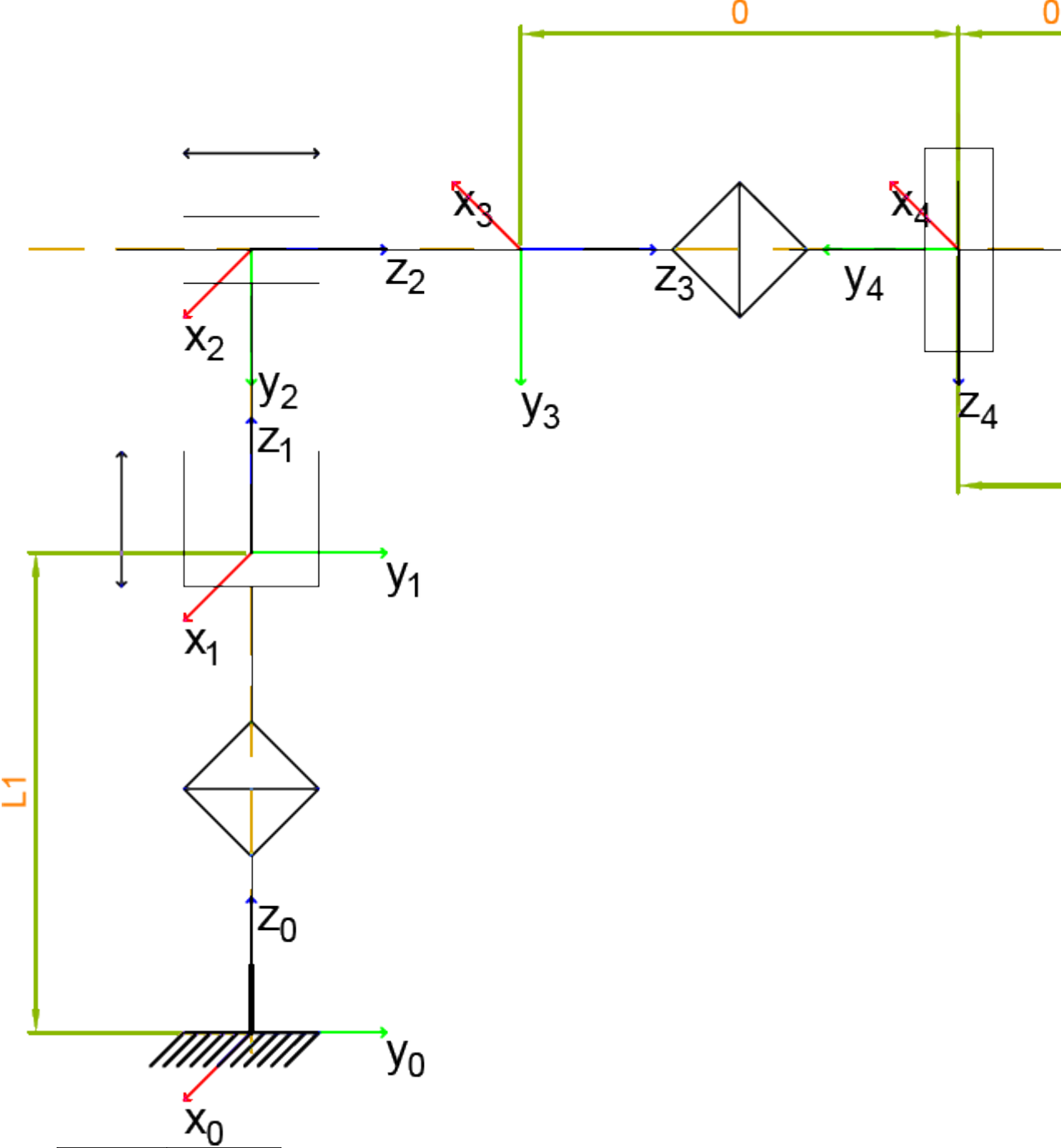


	$A_z(\theta, d)$		$A_x(\alpha, a)$	
$R_1$	$q_1$	0	0	$D_1$
$R_2$	$q_2$	0	0	$D_2$
$R_3$	$q_3$	0	0	$D_3$

$$\begin{pmatrix} -\sin_{q_5} \cos_{q_6} & \sin_{q_5} \sin_{q_6} & \cos_{q_5} & L_6 \cos_{q_5} + q_3 \\ -\cos_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_4} \cos_{q_5} \cos_{q_6} & \sin_{q_4} \cos_{q_5} \sin_{q_6} - \cos_{q_4} \cos_{q_6} & -\sin_{q_4} \sin_{q_5} & q_2 - L_6 \sin_{q_4} \sin_{q_5} \\ \cos_{q_4} \cos_{q_5} \cos_{q_6} - \sin_{q_4} \sin_{q_6} & -\cos_{q_4} \cos_{q_5} \sin_{q_6} - \sin_{q_4} \cos_{q_6} & \cos_{q_4} \sin_{q_5} & L_6 \cos_{q_4} \sin_{q_5} + q_1 \\ 0 & 14 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



Cilindrico con Polso

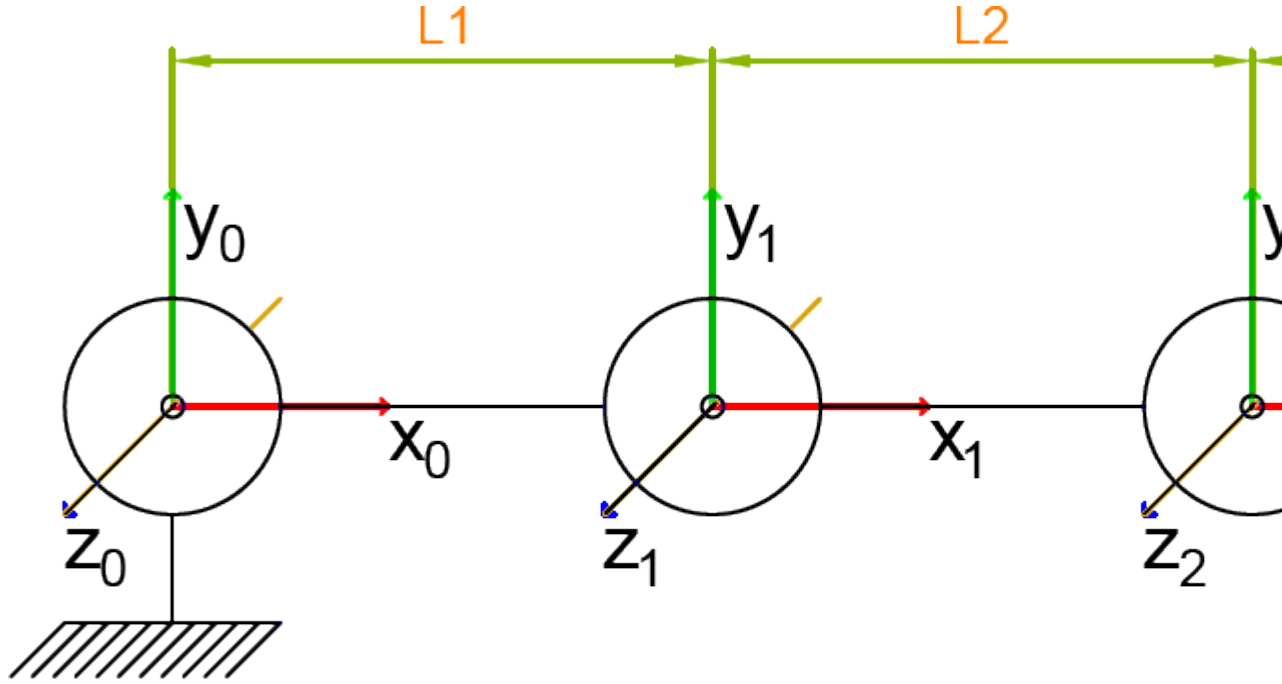


	$A_z(\theta, d)$		$A_x(\alpha, a)$	
$R_1$	$q_1$	0	0	$D_1$
$R_2$	$q_2$	0	0	$D_2$
$R_3$	$q_3$	0	0	$D_3$

$$\begin{pmatrix} -\cos_{q_1} \sin_{q_4} \sin_{q_6} + \sin_{q_1} \sin_{q_5} \cos_{q_6} + \cos_{q_1} \cos_{q_4} \cos_{q_5} \cos_{q_6} & -\sin_{q_1} \sin_{q_5} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \cos_{q_4} \cos_{q_5} \\ -\sin_{q_1} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \sin_{q_5} \cos_{q_6} + \sin_{q_1} \cos_{q_4} \cos_{q_5} \cos_{q_6} & \cos_{q_1} \sin_{q_5} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \cos_{q_4} \cos_{q_5} \\ -\cos_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_4} \cos_{q_5} \cos_{q_6} & \sin_{q_4} \cos_{q_5} \sin_{q_6} - \cos_{q_4} \cos_{q_5} \end{pmatrix}$$



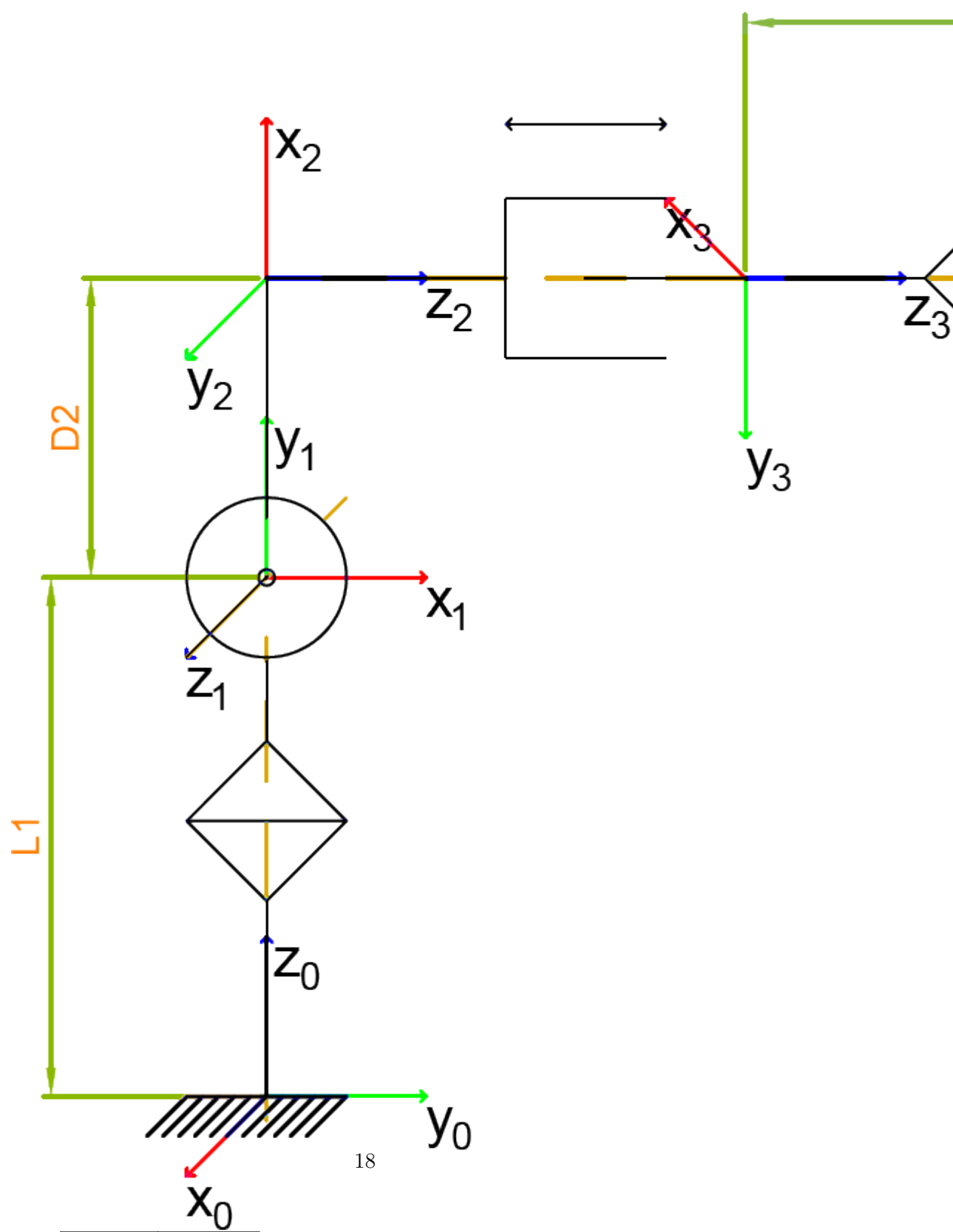
## RRR Planare con Polso



		$A_z(\theta, d)$		$A_x(\alpha, a)$	
$R_1$	$q_1$	0	0	$D_1$	
$R_2$	$q_2$	0	0	$D_2$	
$R_3$	$q_3$	0	0	$D_3$	

$$\begin{pmatrix} \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} + \sin_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} + \sin_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} \\ \sin_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} \end{pmatrix}$$

# Sferico 1 con Polso

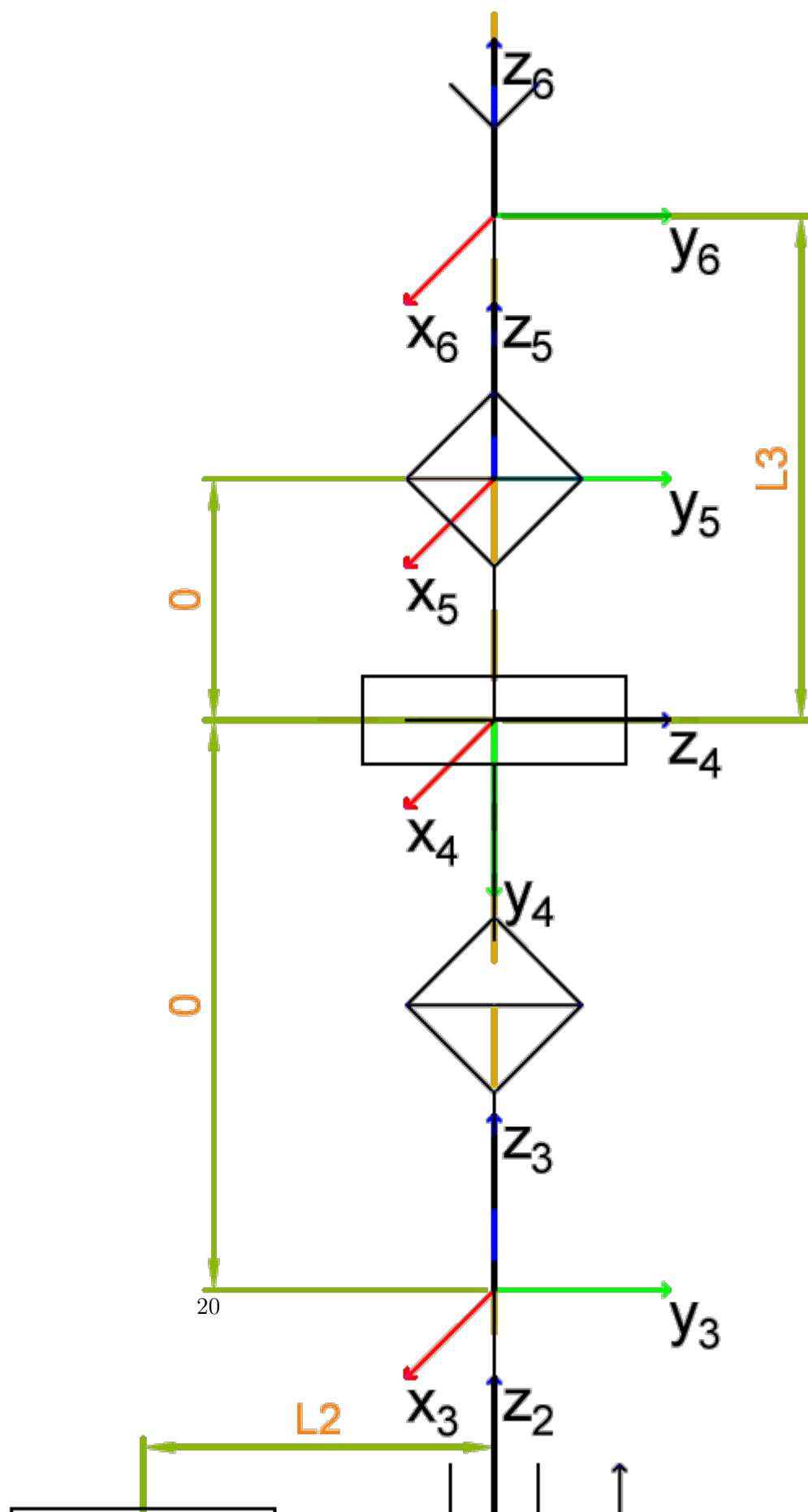


18

		$A_z(\theta, d)$	$A_x(\alpha, a)$	
$R_1$	$q_1$	0	0	$D_1$
$R_2$	$q_2$	0	0	$D_2$
$R_3$	$q_3$	0	0	$D_3$

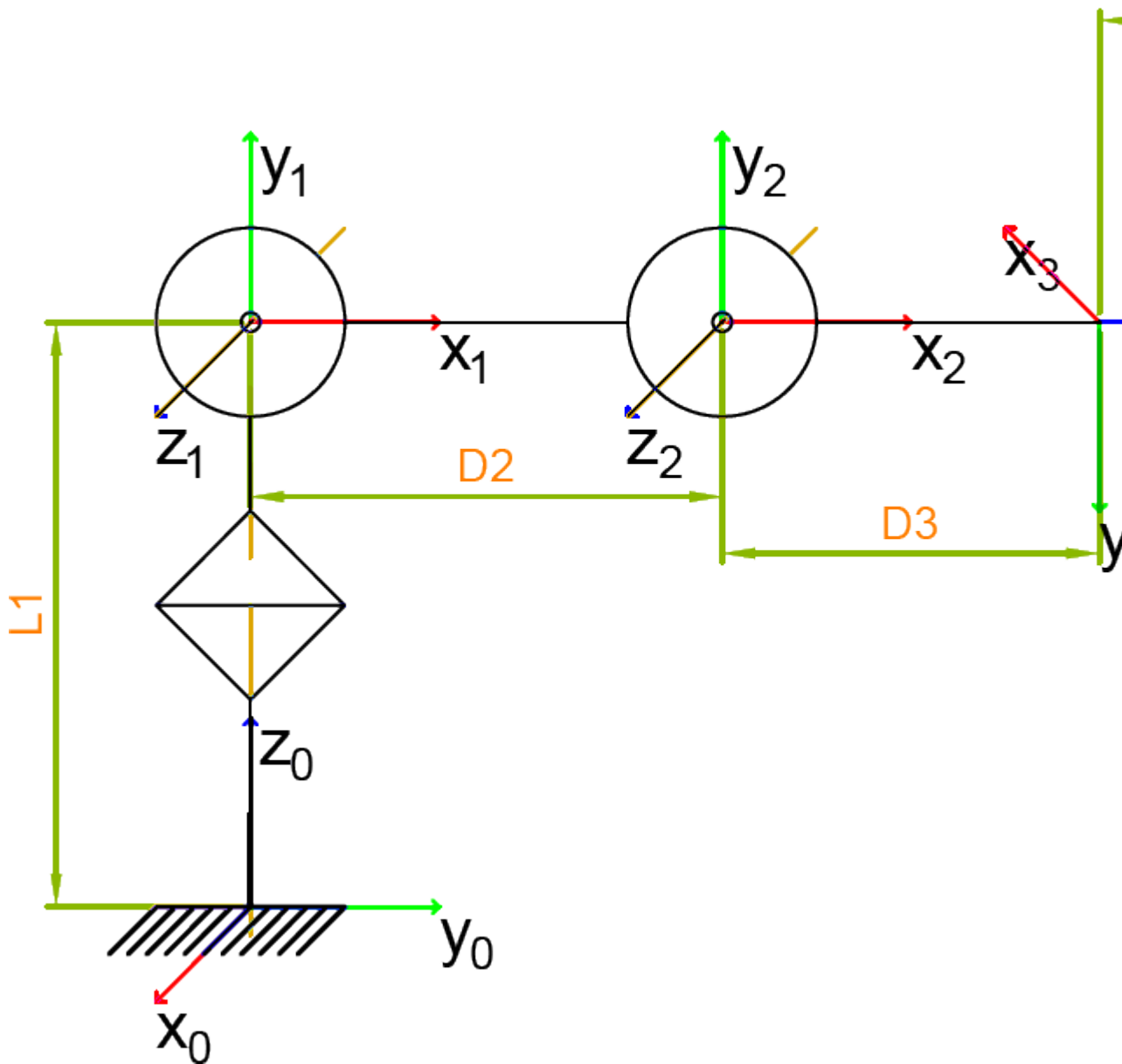


# Sferico di Stanford con Polso





## Antropomorfo con Polso



	$A_z(\theta, d)$		$A_x(\alpha, a)$	
$R_1$	$q_1$	0	0	$D_1$
$R_2$	$q_2$	0	0	$D_2$
$R_3$	$q_3$	0	0	$D_3$

$$\begin{pmatrix} \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} \cos_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \cos_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} \cos_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} \cos_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \cos_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} \\ \sin_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} \cos_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} \cos_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \cos_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} \\ \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} \cos_{q_4} \sin_{q_6} - \cos_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \cos_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \cos_{q_2} \cos_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \cos_{q_2} \sin_{q_3} \cos_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \cos_{q_3} \cos_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \cos_{q_4} \sin_{q_6} - \sin_{q_1} \sin_{q_2} \sin_{q_3} \sin_{q_4} \sin_{q_6} \end{pmatrix}$$

