## CINEMATICA ROBOT ANTROPOMORFO

### INVERSA

Sono note le lunghezze dei link, la posizione P(y,z) e angolo ψ

Si ricavano gli angoli β, α, γ

| | | |
|---|---|---|
| **BASE** | 30 | cm |
| **L1** | 25 | cm |
| **L2** | 16 | cm |
| **L3** | 16 | cm |

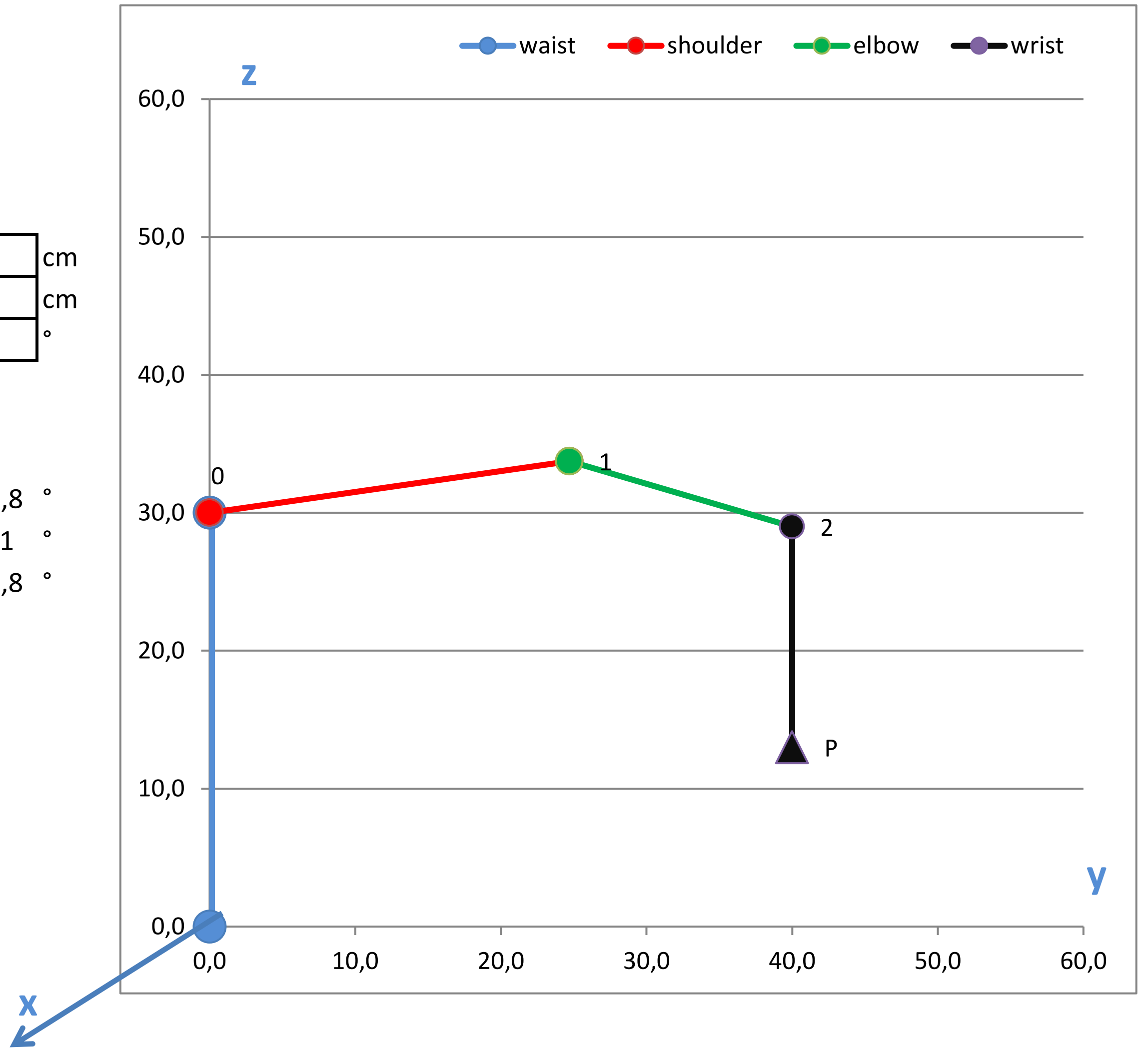
| | | |
|---|---|---|
| **yp** | 40 | cm |
| **zp** | 13 | cm |
| **ψ** | -90 | ° |

**Quote relative al giunto 0**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zp rel. = | -17 cm | β = | -25,8 | ° |
| y2 = | 40 cm | α = | 8,61 | ° |
| z2 = | -1 cm | γ = | -72,8 | ° |

| G | Y | Z |
|---|---|---|
| B | 0,0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 | 30,0 |
| 1 | 24,7 | 33,7 |
| 2 | 40,0 | 29,0 |
| P | 40,0 | 13,0 |

Piano verticale x - y  (vista di lato); la z individua la posizione sul piano orizzontale




### DIRETTA

Noti gli angoli dei giunti si ricava la posizione finale P

| | | |
|---|---|---|
| α = | 8,61 | ° |
| β = | -25,8 | ° |
| γ = | -72,8 | ° |
| ψ= | -90,0 | ° |

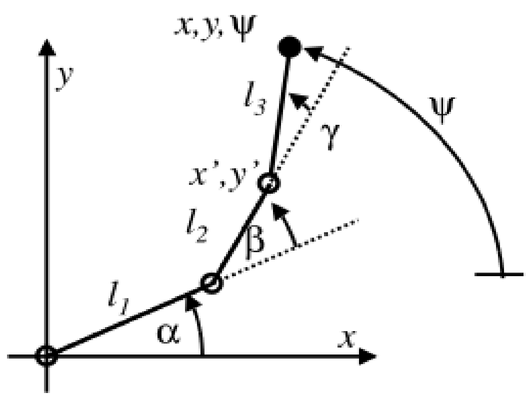
| G | Y | Z |
|---|---|---|
| B | 0,0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 | 30,0 |
| 1 | 24,7 | 33,7 |
| 2 | 40,0 | 29,0 |
| P | 40,0 | 13,0 |

**Giunti**

0 waist (vita)
1 shoulder (spalla)
2 elbow (gomito)
P wrist (polso)
flange (flangia)

La cinematica diretta è risolta dalle seguenti equazioni:

$$\begin{cases} x = l_1\cos(\alpha)+l_2\cos(\alpha+\beta)+l_3\cos(\alpha+\beta+\gamma) \\ y = l_1\sin(\alpha)+l_2\sin(\alpha+\beta)+l_3\sin(\alpha+\beta+\gamma) \\ \psi = \alpha+\beta+\gamma \end{cases} \tag{2.18}$$

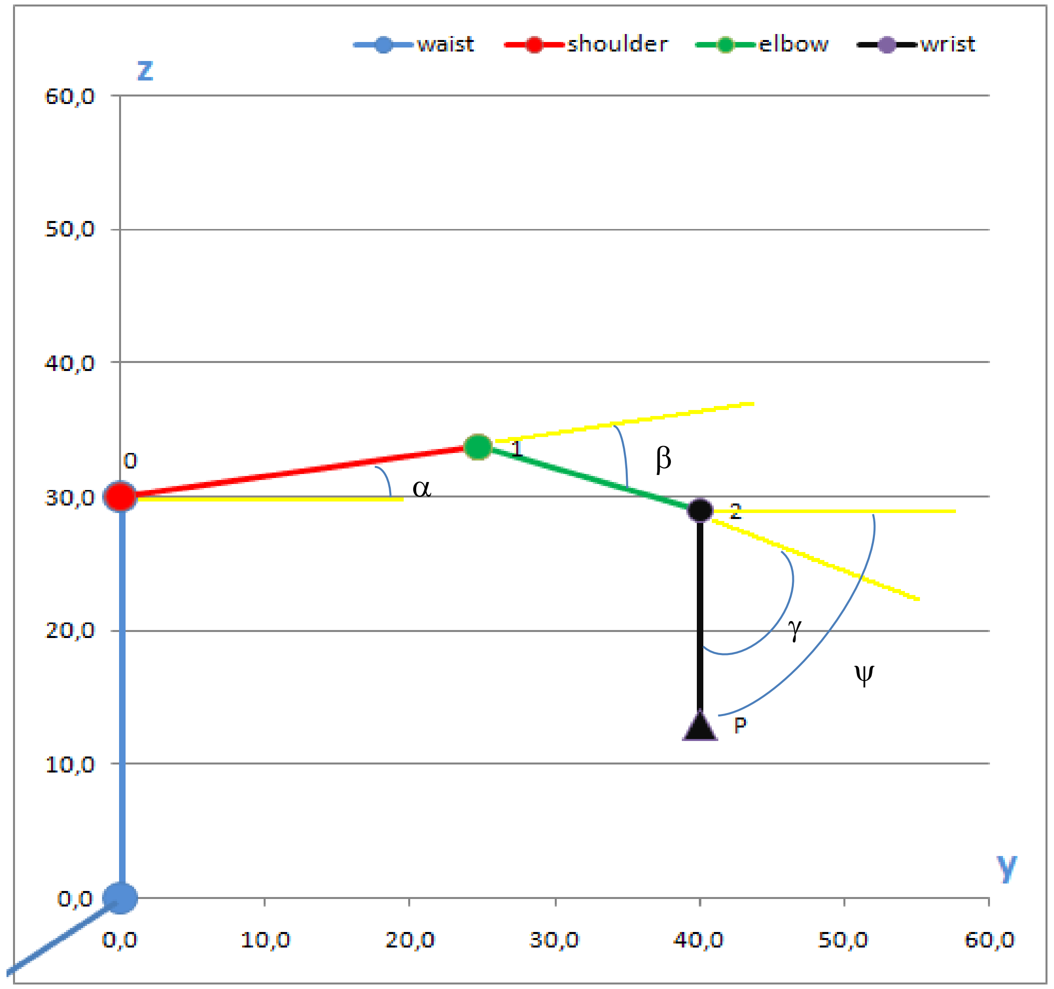



La cinematica inversa si può risolvere calcolando inizialmente le coordinate $x'$ e $y'$ del centro del terzo accoppiamento rotoidale e applicando poi ad esse la soluzione del robot SCARA classico:

$$\begin{cases} x' = x - l_3\cos(\psi) \\ y' = y - l_3\sin(\psi) \\ \beta = \pm\,\mathrm{acos}\left(\dfrac{x'^2+y'^2-l_1^2-l_2^2}{2l_1l_2}\right) \\ \alpha = \mathrm{atan2}(y',x') - \mathrm{atan2}(l_2\sin(\beta), l_1+l_2\cos(\beta)) \\ \gamma = \psi-\alpha-\beta \end{cases} \tag{2.19}$$

Il robot ha evidentemente due soluzioni e le configurazioni singolari si hanno per $\beta = 0, \pi$.

**ESEMPIO ANGOLI**




| | | |
|---|---|---|
| yp = | 40 | cm |
| zp = | 13 | cm |
| ψ = | -90 | ° |

| | | |
|---|---|---|
| β = | -25,8 | ° |
| α = | 8,61 | ° |
| γ = | -72,8 | ° |