

Robotica A

Lezione 3: I problemi fondamentali

Della robotica industriale, ma anche di
quella avanzata

16-01-2004

Il primo problema: la posizione di un oggetto

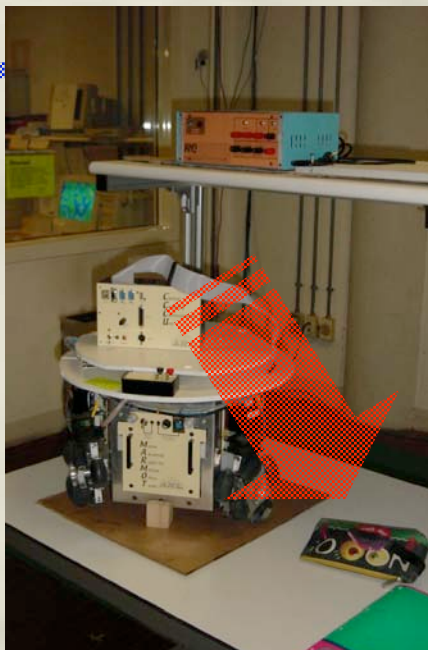
- ⇒ Quasi tutte le applicazioni che abbiamo visto implicavano la soluzione di uno o più di questi problemi fondamentali:
 - Prendere un oggetto che sta in una determinata posizione
 - Depositare un oggetto in una determinata posizione
 - Portare un attrezzo in una determinata posizione
- ⇒ Oppure di problemi più complessi, tipo
 - Far seguire ad un attrezzo una determinata traiettoria
 - Far seguire a tutto il robot (mobile) una determinata traiettoria

Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 2

Guardate attentamente questa fotografia...

- ⇒ C'è un astuccio
- ⇒ Voglio costruire una macchina che lo sappia afferrare
- ⇒ Devo indicarle in che posizione si trova
- ⇒ Come posso fare?
- ⇒ Ditemelo voi!



Lezione 3: I problemi fondamentali

I sistemi che sono venuti in mente a me:



- ⇒ Nel laboratorio
- ⇒ Sul tavolo, accanto a Marmot
- ⇒ A 240mm a ESE della ruota n. 2 di Marmot
- ⇒ In posizione ($X=3224$, $Y=2450$) rispetto all'angolo della stanza
- ⇒ In coordinate $45^{\circ}31'59.0231''N$, $10^{\circ}12'54.452''E$
- ⇒ A 2752mm a SE della colonna

Lez

16-01-2004 4

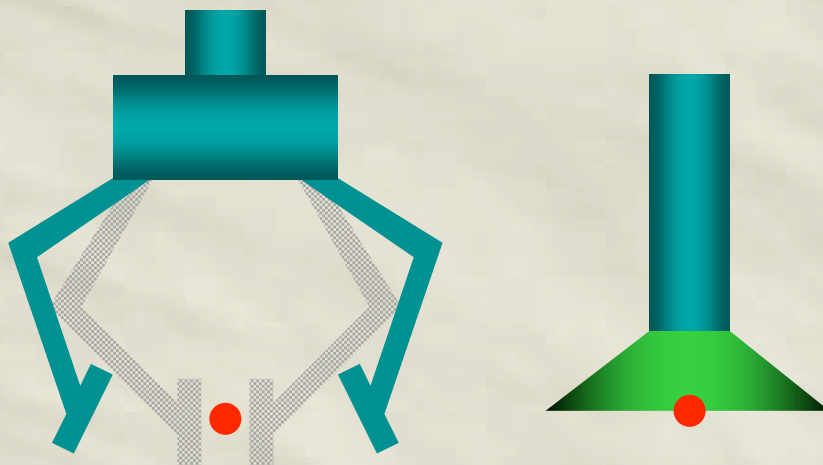
Cosa ne è venuto fuori:

- ⇒ Sistemi **qualitativi**
 - *Richiedono intelligenza interpretativa*
- ⇒ Sistemi **quantitativi**
 - *Richiedono capacità di misurazione*
 - Assoluti (rispetto a un riferimento fisso)
 - Relativi (rispetto a un riferimento mobile)
- ⇒ Siccome per ora trattiamo robot non intelligenti, parleremo solo dei sistemi quantitativi

Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 5

Ora, ipotizziamo di voler afferrare l'astuccio:



Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 6

C'è qualcosa che non quadra:



⇒ I nostri sistemi non funzionano né con la pinza...

Né con la ventosa!

Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 7

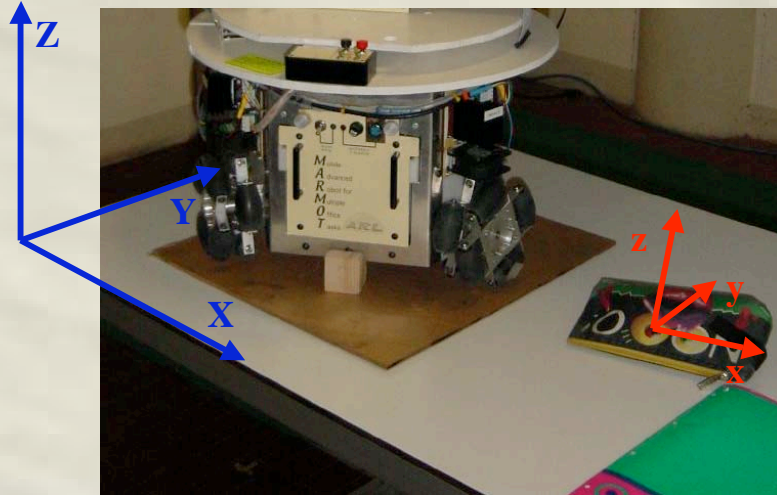
Allora, nessuno di questi metodi è giusto!

- ⇒ Per descrivere quantitativamente la posizione di un corpo nello spazio occorrono **SEI** coordinate, non tre!
- ⇒ Associamo rigidamente al corpo una terna di assi cartesiani
- ⇒ Descriviamo la posizione di questa terna rispetto ad una terna di riferimento:
 - Coordinate dell'origine
 - Orientamento angolare della terna

Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 8

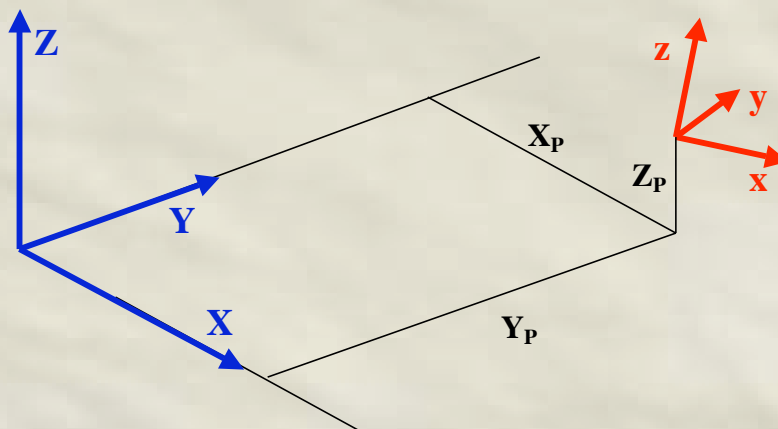
In altre parole:



Lezione 3: I problemi fondamentali

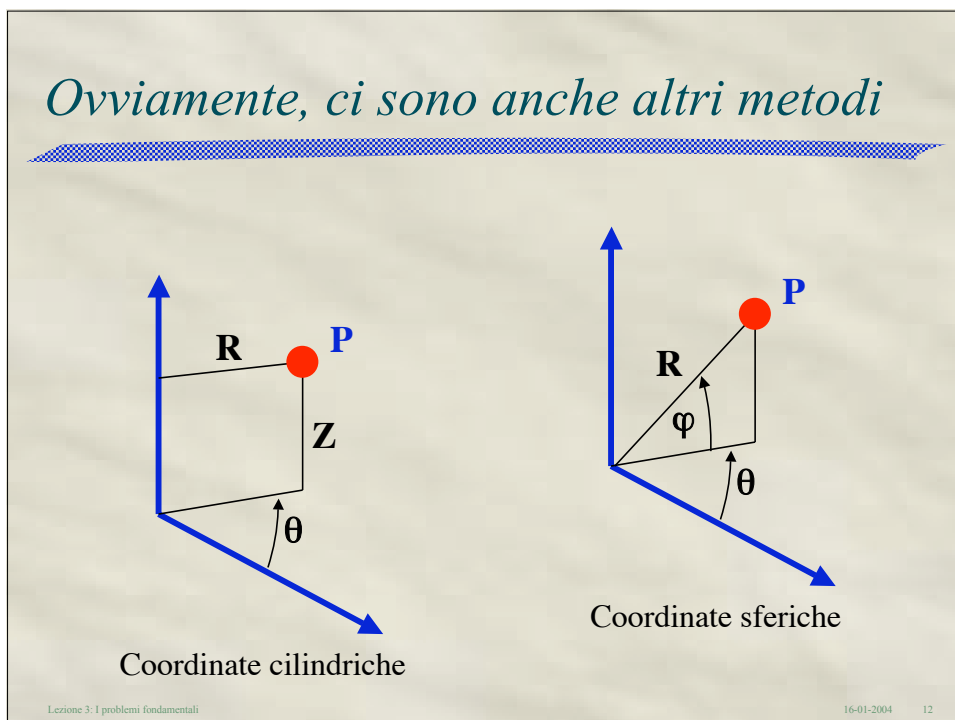
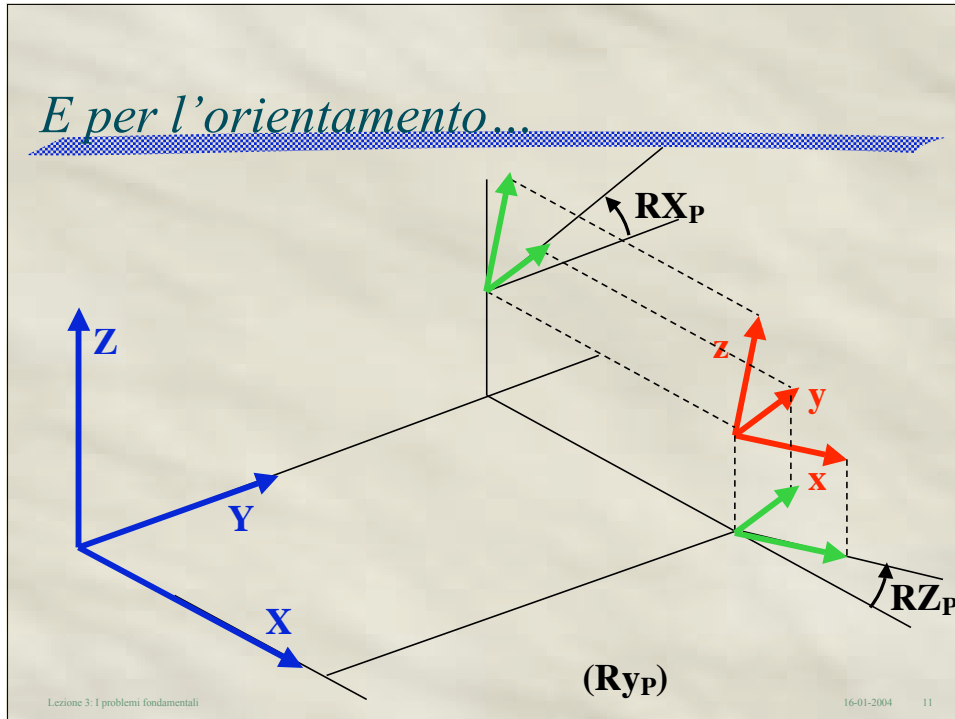
16-01-2004 9

Allora, se il nostro punto si chiama P...



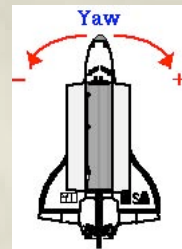
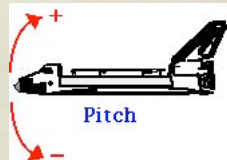
Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 10



...E lo stesso vale per le coordinate angolari

- ⇒ Si possono usare i coseni direttori
- ⇒ Oppure i concetti di “Roll, Pitch e Yaw” (Rollio, beccheggio e imbardata)



Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 13

Ultima osservazione:

- ⇒ La scelta del sistema di rappresentazione delle posizioni non è molto importante
- ⇒ Le trasformazioni da un sistema di coordinate ad un altro sono (in genere) semplici e poco onerose...
- ⇒ ...tranne una, che ci creerà non pochi problemi.

Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 14

Il secondo problema: raggiungere un oggetto

- ⇒ Ora che abbiamo capito come si definisce la posizione di un oggetto, dobbiamo inventarci una macchina che possa raggiungere tale posizione

Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 15

Occorrono componenti fisici:



La pinza...



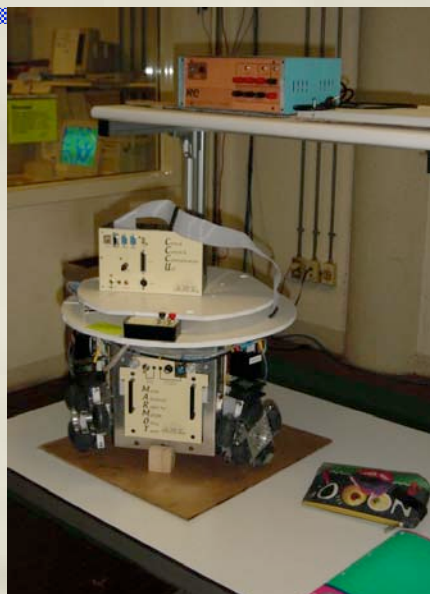
Assi di legno...



Chiodi...

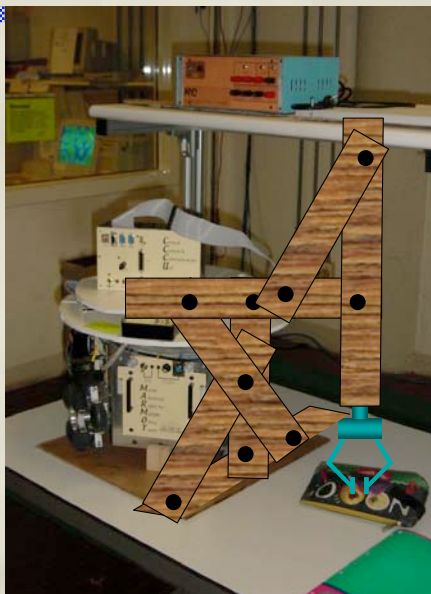


Lezione 3: I problemi fondamentali



Dopo un po' di tempo:

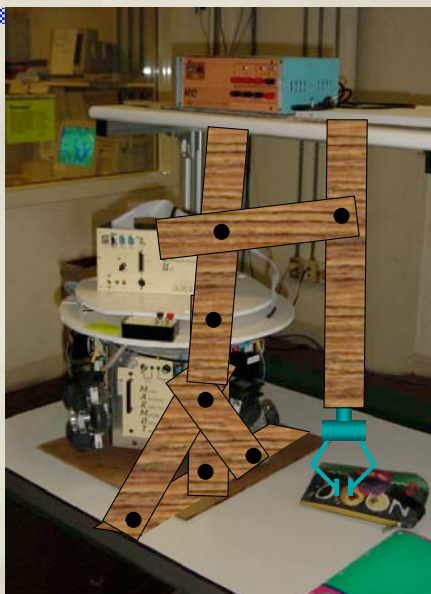
- ⇒ Ma questa struttura è rigida, e non serve a niente!



Lezione 3: I problemi fondamentali

Rifacciamo tutto:

- ⇒ Perché questa struttura funziona?
- ⇒ Perché non è rigida
- ⇒ Però attenzione: funziona solo parzialmente

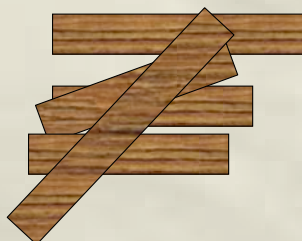


Lezione 3: I problemi fondamentali

Parlando tecnicamente:

⇒ Segmenti (Link)

- In prima approssimazione sono perfettamente rigidi
- Hanno massa nulla



Giunti (Joints)

Collegano fra loro i link
Permettono certi movimenti e non altri



I sei tipi di giunti primari:

Di rotazione

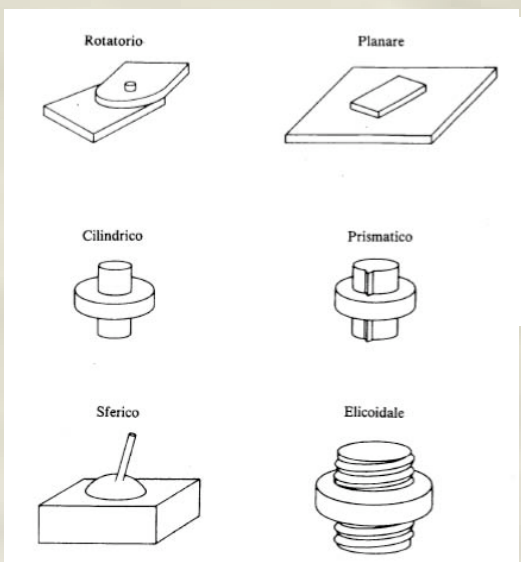
Cilindrico (rettilineo)

Sferico

Planare (piano)

Prismatico (rettilineo)

Elicoidale (rettilineo)



Tipi di movimenti permessi:

- ⇒ Rotazioni (intorno ad un asse)
- ⇒ Traslazioni (movimenti paralleli a se stessi)

Giunti e movimenti:

| | | Traslazioni | | | |
|-----------|---|-------------|------------|---------|------------------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Rotazioni | 0 | (Saldatura) | Prismatico | | |
| | 1 | Rotatorio | Cilindrico | Planare | |
| | 2 | Polso umano | | | |
| | 3 | Sferico | | | Veicolo spaziale |

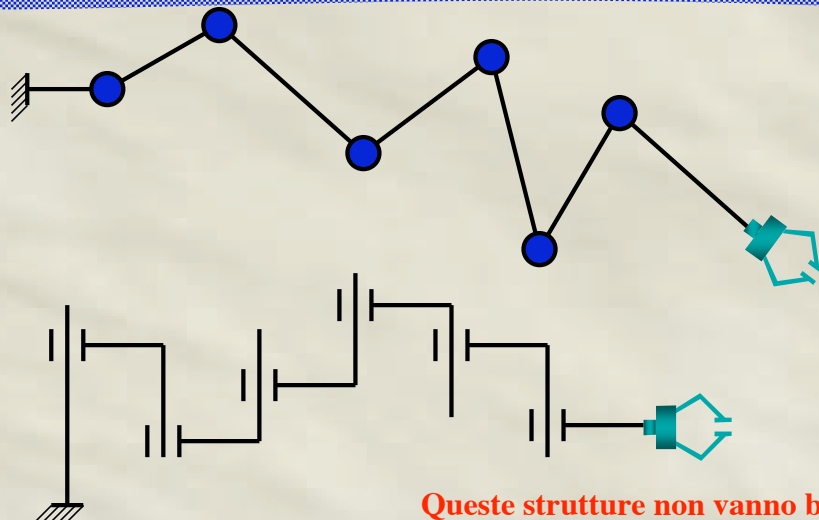
È abbastanza evidente che...

- ⇒ L'estremità del nostro braccio ideale deve potersi muovere in sei modi diversi (deve avere sei gradi di libertà)
- ⇒ Per ottenere ciò, dobbiamo utilizzare almeno sei possibilità di movimento
- ⇒ Ma la combinazione dei giunti deve essere opportuna...
- ⇒ E anche la loro disposizione

Per esempio:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">⇒ Sì• Tre traslazioni e tre rotazioni• Due traslazioni e quattro rotazioni• Una traslazione e cinque rotazioni• Sei rotazioni | <ul style="list-style-type: none">⇒ No• Sei traslazioni• Cinque traslazioni e una rotazione• Ecc. |
|---|--|

Ma devono anche essere ben disposte:



Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 25

Un giunto "speciale":

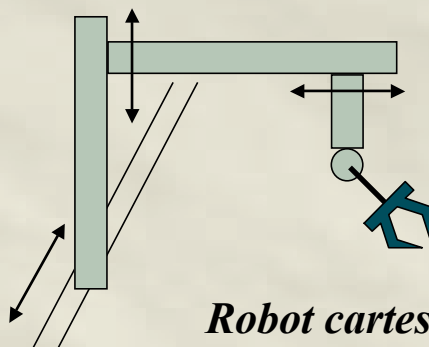
- ⇒ Il giunto sferico equivale all'unione di tre giunti di rotazione, i cui assi sono ortogonali e si incontrano nello stesso punto.
- ⇒ Questo semplifica moltissimo alcuni calcoli
- ⇒ Purtroppo non è facilissimo da costruire...

Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 26

Vari modi per fare un braccio ...

⇒ Tre G.D.L. traslazionali e tre rotazionali...



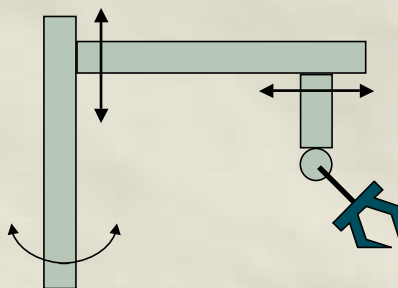
Robot cartesiano

Esempio

Lezione 3: I problemi fondamentali

Vari modi per fare un braccio ...

⇒ Due G.D.L. traslazionali e quattro rotazionali...



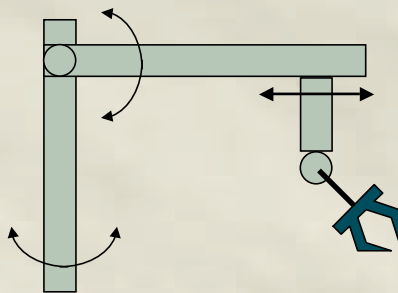
Robot cilindrico

Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 28

Vari modi per fare un braccio ...

⇒ Un G.D.L. traslazionale e cinque rotazionali...



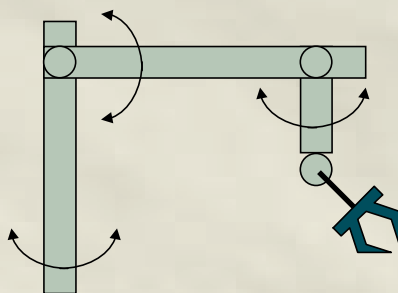
Robot sferico

Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 29

Vari modi per fare un braccio ...

⇒ Sei G.D.L. rotazionali...

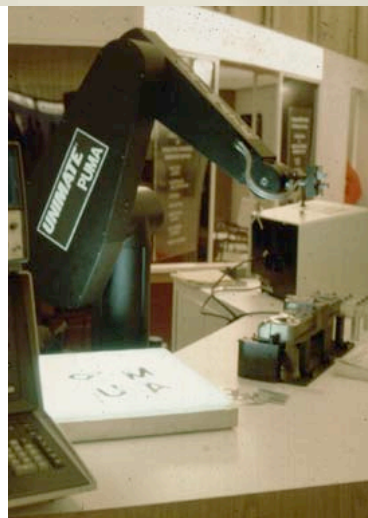
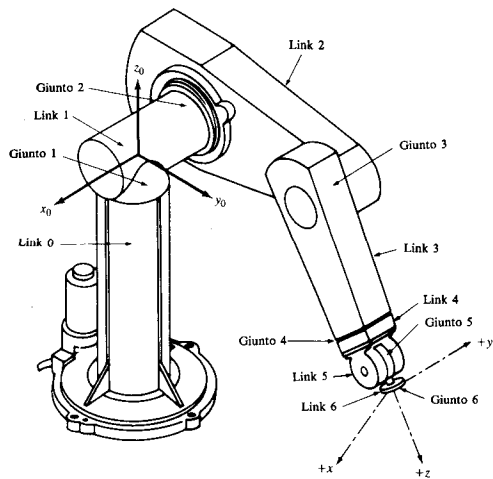


**Robot articolato
(antropomorfo)**

Esempio

Lezione 3: I problemi fondamentali

Il robot antropomorfo più famoso:

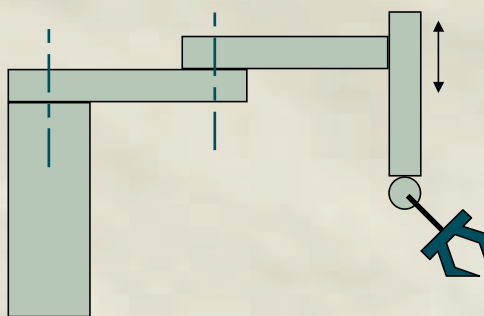


Lezione 3: I problemi fondamentali

16-01-2004 31

Vari modi per fare un braccio ...

⇒ Cinque G.D.L. rotazionali e uno traslazionale...



Robot SCARA

Esempio

Lezione 3: I problemi fondamentali

Altri modi per fare un braccio...

- ⇒ Pendulum robot
- ⇒ Bracci a catena cinematica chiusa
- ⇒ Bracci ridondanti
- ⇒ Bracci incompleti (meno di 6 G.D.L.)