

Robotica – Robot Industriali e di Servizio

*Lezione 2:
Robot industriali: applicazioni e
problemi*

25 febbraio 2013

Personaggi italiani:



Prof. Marco Somalvico
(1941-2002)

*“La robotica
è una
disciplina
onnivora”*

Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

25 febbraio 2013 2

Disciplina onnivora:

- ⇒ Meccanica
 - Cinematismi, articolazioni, trasmissioni
 - Equazioni cinematiche e dinamiche
- ⇒ Elettromeccanica
 - Motori e attuatori
- ⇒ Sensoristica
 - Sensori
- ⇒ Elettronica analogica
 - Circuiti dei sensori
 - Azionamenti
- ⇒ Elettronica digitale
 - Calcolatori grandi e piccoli
- ⇒ Controllistica
 - Sistemi di controllo del movimento
- ⇒ Informatica
 - Sistemi di controllo
 - Sistemi di programmazione
- ⇒ Medicina e biologia
 - Emulazione dei sistemi animali
- ⇒ Psicologia
 - Sistemi ad autoapprendimento
- ⇒ Eccetera, eccetera, eccetera...

Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

25 febbraio 2013 3

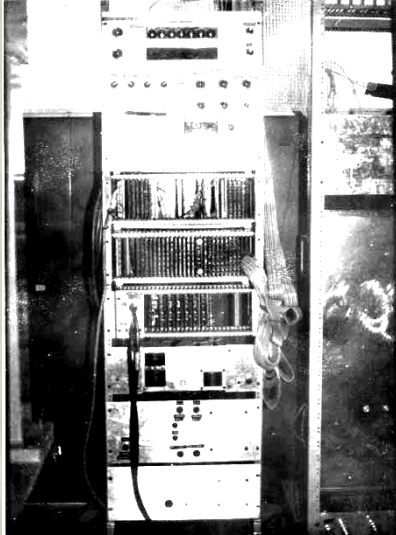
Il primo robot in una università italiana:



Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

25 febbraio 2013 4

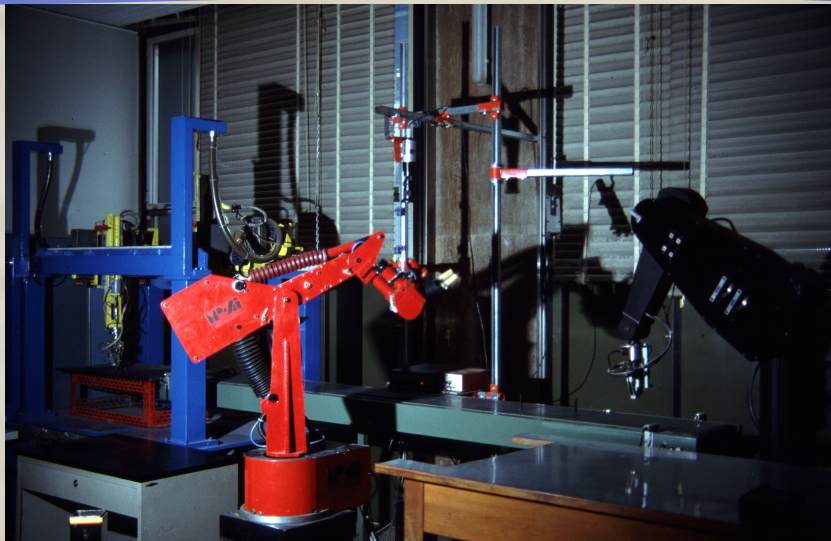
Una orrenda massa di fili...



Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

25 febbraio 2013 5

Il primo sistema multirobot in Italia:



Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

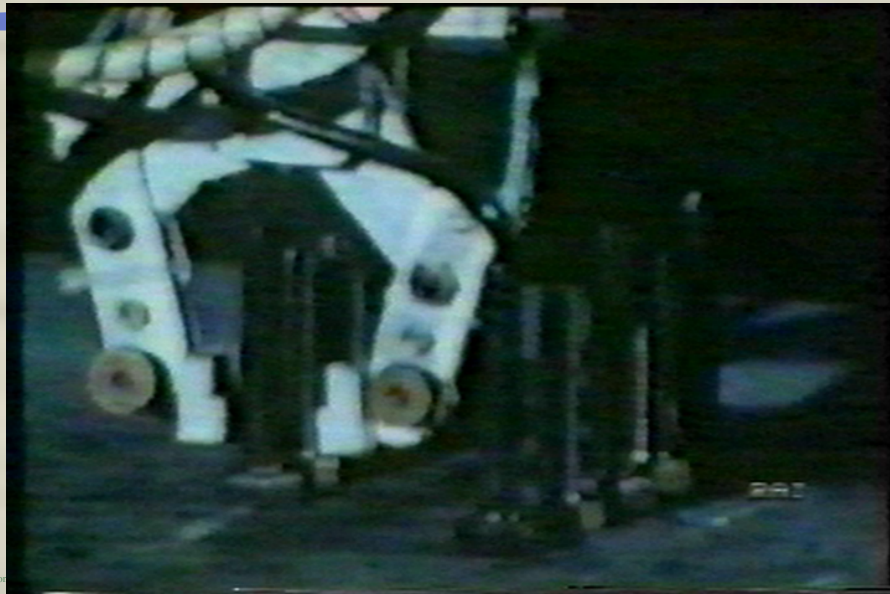
25 febbraio 2013 6

*Piccolo museo iconografico della
robotica industriale...*



25 febbraio 2013 7

Il Supersigma



Lezion

Il Puma



Lezione 2 Robot industriali

Pragma



Lezione 2 Robot industriali

Articolato grande



Lezione 2 Robot industriali a

Stäubli



Lezione 2 Robot industriali

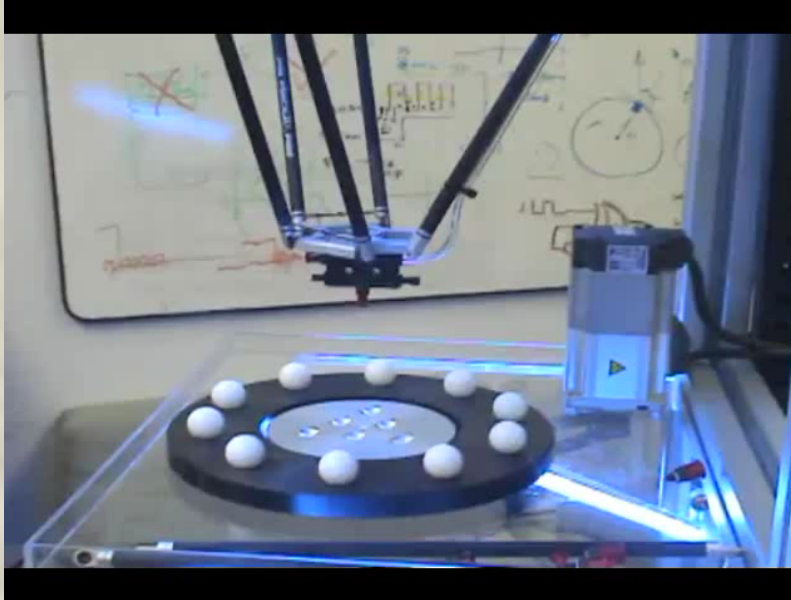
SCARA



Lo stato dell'arte:



“Delta robot” (a catena cinematica chiusa):



Sistema complesso:



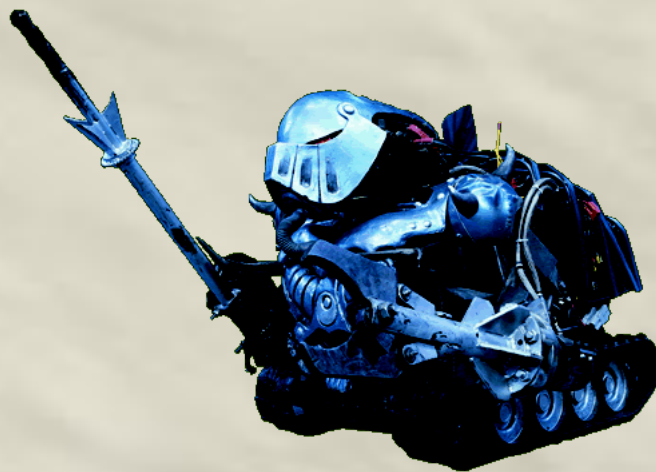
Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

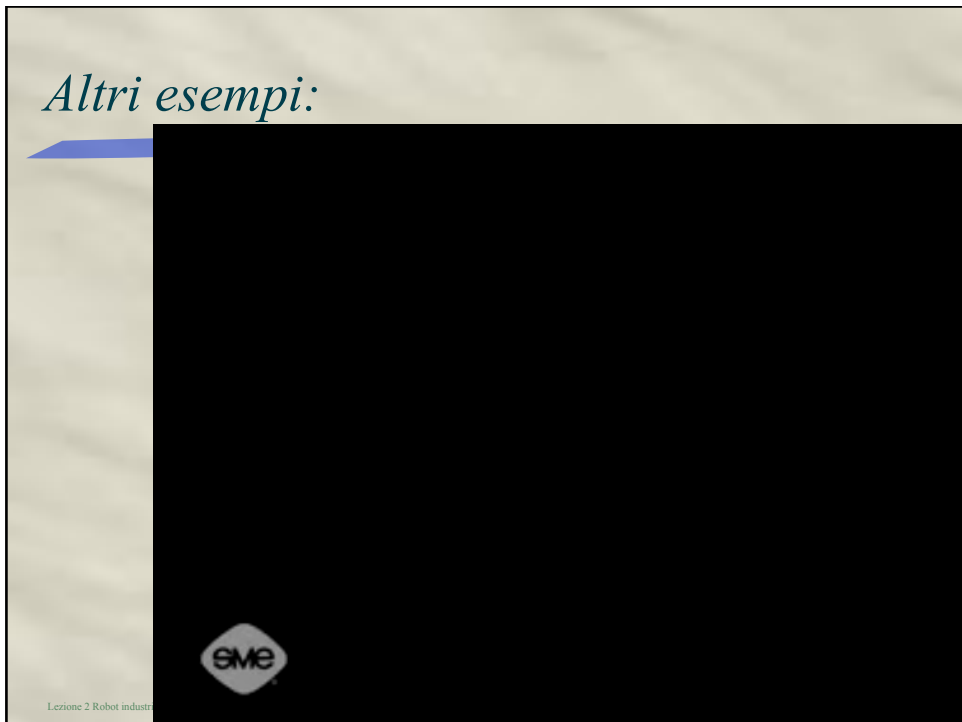
25 febbraio 2013 16

Per capire meglio i problemi...

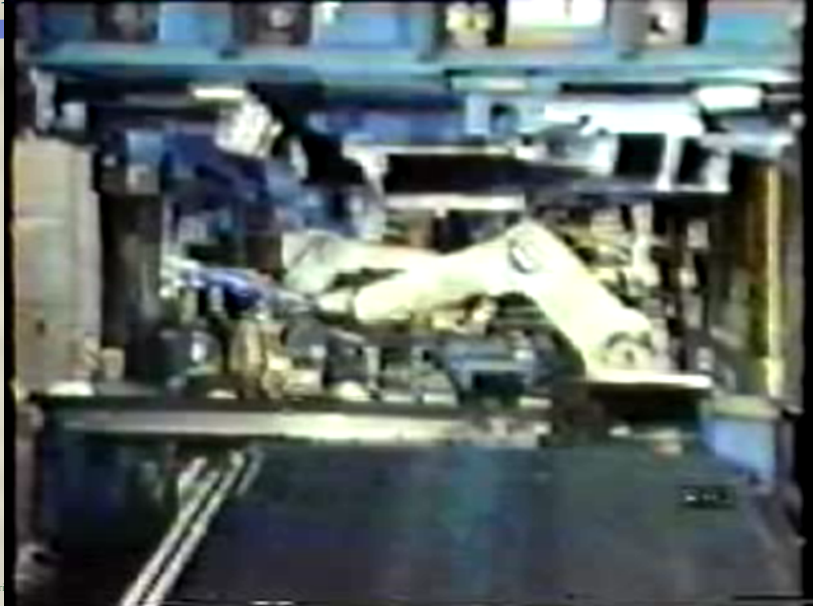
- ⇒ Diamo un'occhiata a cosa si fa con i robot industriali
- ⇒ Cerchiamo di capire quali siano le esigenze del lavoro che devono compiere
 - Tipo e "descrivibilità" dei movimenti
 - Precisione richiesta

Una prima serie di esempi:

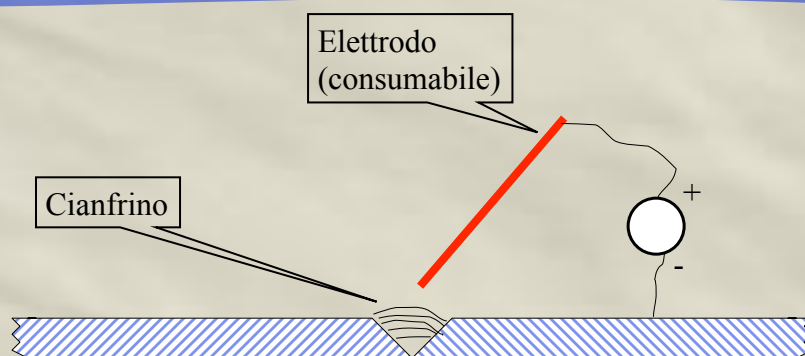




Manipolazione



Il principio della saldatura ad arco:

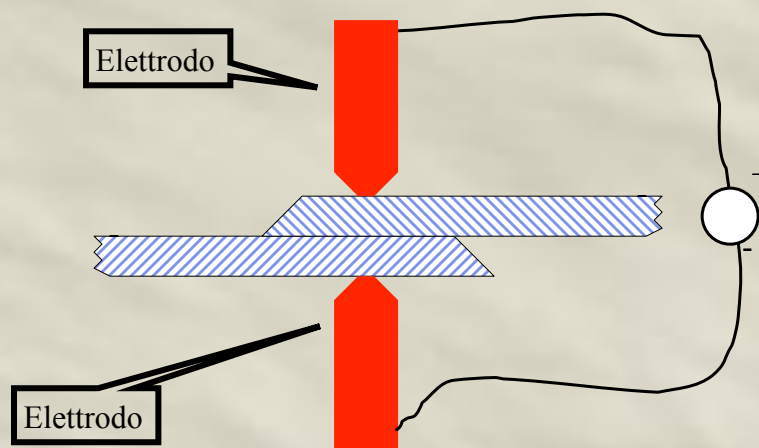


Saldatura ad arco (arc welding)



Lezione 2 Robot industriali

Il principio della saldatura a punti:



Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

25 febbraio 2013 24

Saldatura a punti (spot welding)

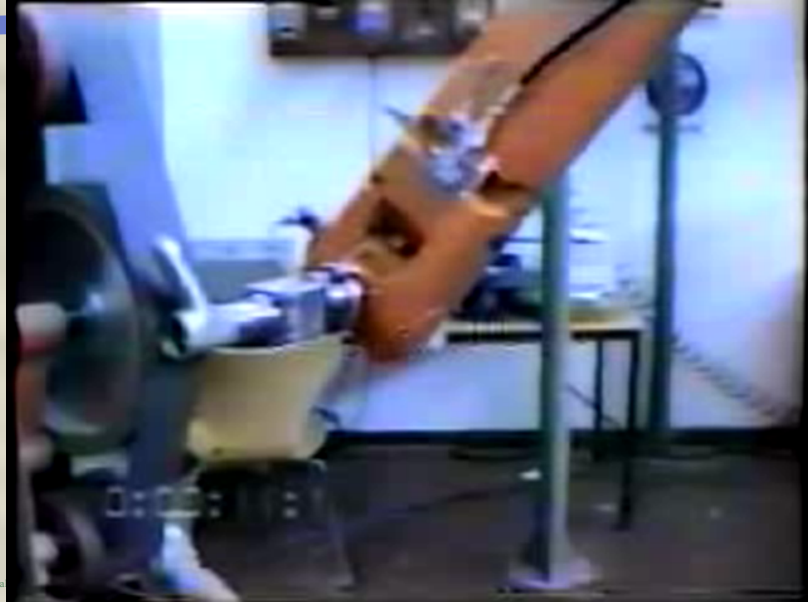


Lezione 2 Robot industriali

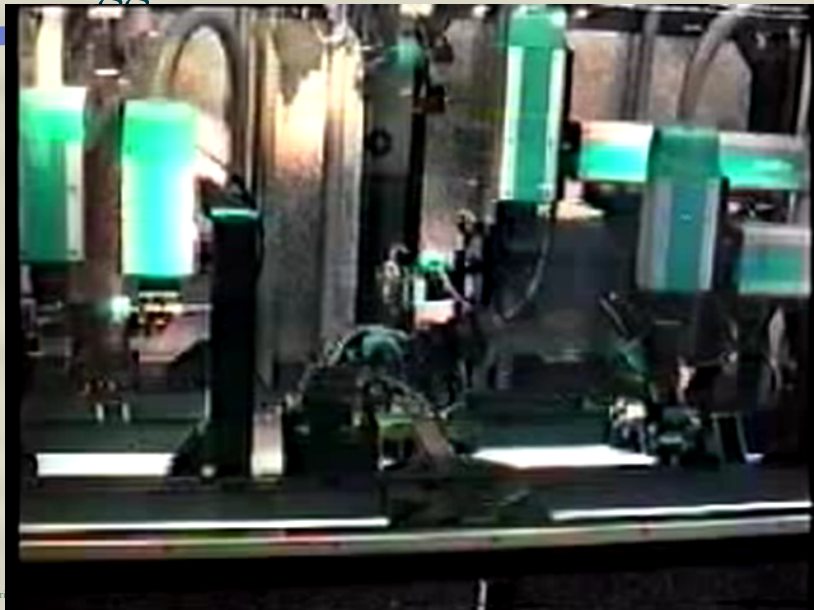
Sbavatura 1



Sbavatura 2



Assemblaggio



Montaggio ruote



Lezione 2 Robot industriali

Verniciatura



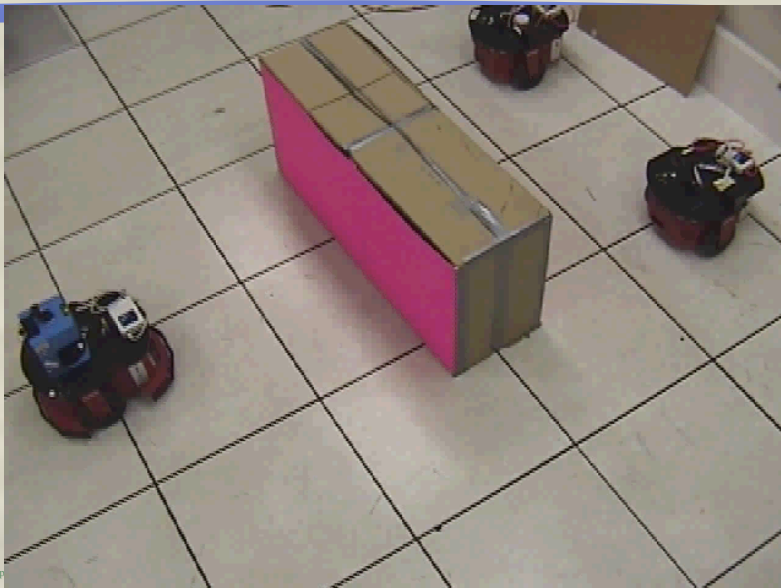
Lezione 2 Robot industriali

Ma c'è ben altro!



Lezione 2 Robot industriali applicazioni e

Robot cooperativi



Lezione 2 Robot industriali app

Fino a...



E a...



Prima applicazione: spostare oggetti

⇒ Grossolana ma non sempre:

- Prendere un oggetto da una posizione e depositarlo in un'altra: *pick and place*
- Prendere un oggetto da una posizione (fissa) e depositarlo in un'altra (variabile): (*pallettizzazione*)
- Prendere un oggetto da una posizione (variabile) e depositarlo in un'altra: (*de-pallettizzazione*)
- Prendere un oggetto da una posizione (incognita) e depositarlo in un'altra (*visione artificiale*)

⇒ Media:

- *Carico e scarico* di macchine utensili

⇒ Fine:

- Collegamento di un oggetto con un altro al fine di costruire un oggetto più complesso (*assemblaggio*)

Seconda applicazione: spostare utensili

⇒ Senza interazione diretta

- Deposizione di collanti, sigillanti, ecc.
- Verniciatura a spruzzo
- Taglio a filo d'acqua
- Taglio a laser

⇒ Con interazione diretta

- Saldatura a punti
- Saldatura ad arco
- Avvitatura
- Molatura, sbavatura, ecc.

Terza applicazione: tutto il resto

- ⇒ Senza interazione diretta
- ⇒ Con interazione diretta

Inquadriamo il problema

- ⇒ Molte delle operazioni che l'uomo fa durante i processi produttivi sono operazioni di **manipolazione**
 - Diretta (degli oggetti che si stanno fabbricando)
 - Indiretta: si manipolano attrezzi che operano sugli oggetti
- ⇒ Normalmente l'uomo usa le mani, che sono attaccate ai polsi, che sono attaccati alle braccia, ..., che sono attaccate ai piedi, che sono attaccati al terreno (!?)
- ⇒ Le operazioni di manipolazione richiedono quindi organi meccanici in grado di spostare nello spazio una mano meccanica, o per meglio dire, un *end effector*.

Definizioni

- ⇒ **Manipolatore** (robot, braccio meccanico, robot industriale, ...): la macchina, nel suo insieme;
- ⇒ **Braccio**: gli organi meccanici che stanno fra la *base* e il *polso*;
- ⇒ **Polso**: flangia (o altro dispositivo) a cui viene attaccato l'*end effector*;
- ⇒ **End effector**: qualunque dispositivo venga attaccato al polso per compiere operazioni
 - Pinza
 - Attrezzo dedicato

Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

25 febbraio 2013 39

Un'altra definizione: il telemanipolatore

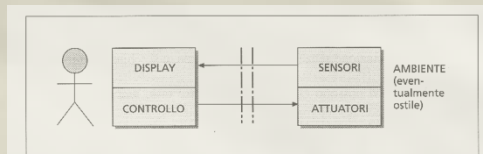


Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

25 febbraio 2013 40

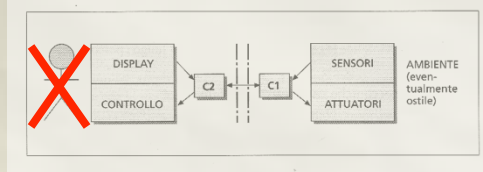
Telemanipolatore vs. manipolatore:

Telemanipolatore:



Manipolatore:

L'uomo deve
potere essere
rimosso



Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

25 febbraio 2013 41

Il primo problema: la posizione di un oggetto

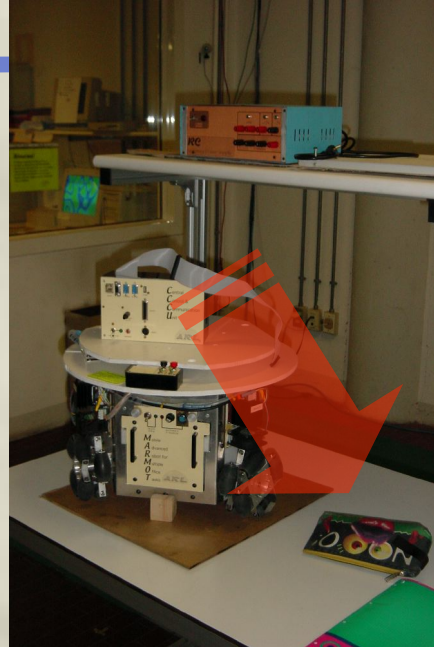
- ⇒ Quasi tutte le applicazioni (industriali) che abbiamo visto implicavano la soluzione di uno o più di questi problemi fondamentali:
 - Prendere un oggetto che sta in una determinata posizione
 - Depositare un oggetto in una determinata posizione
 - Portare un attrezzo in una determinata posizione
- ⇒ 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 2 Robot industriali applicazioni e problemi

25 febbraio 2013 42

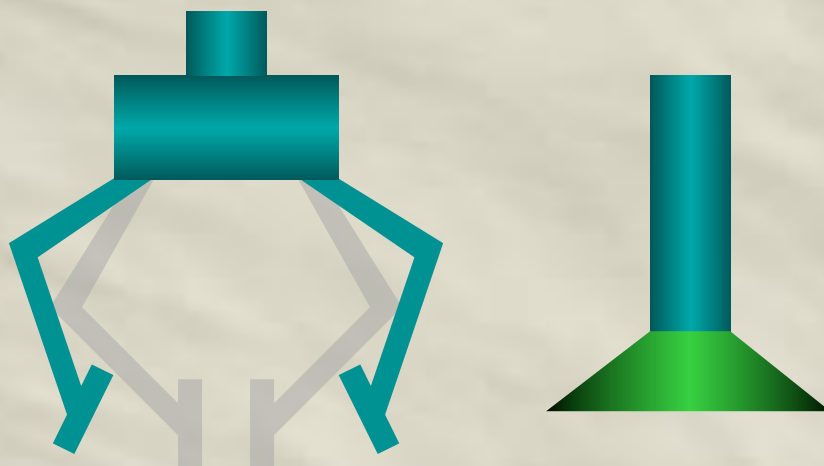
Guardate attentamente questa fotografia...

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



Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

Ipotizziamo di avere un organo di presa:



Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

25 febbraio 2013 44

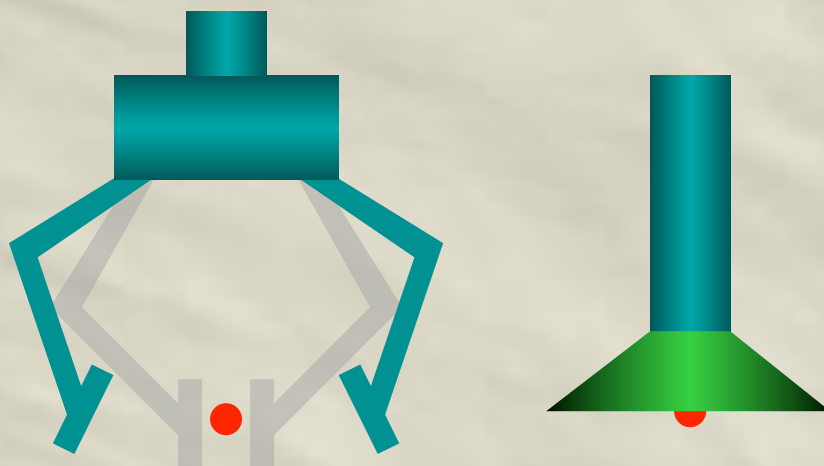
Cosa devo fare:

- ⇒ Portare la posizione dell'organo di presa a coincidere con quella dell'oggetto da prendere.
- ⇒ Ma come definisco la posizione dell'organo di presa?
- ⇒ Poso utilizzare quella di un suo punto ben definito!

Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

25 febbraio 2013 45

Per l'organo di presa:



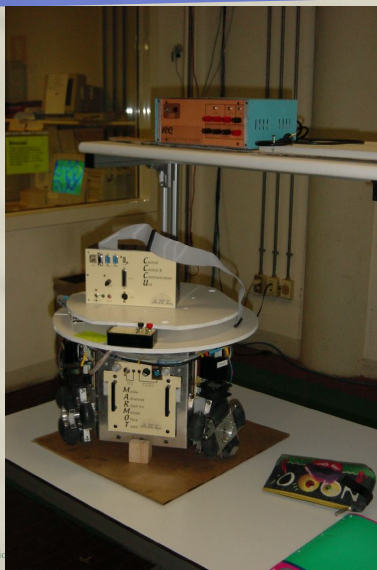
Lezione 2 Robot industriali applicazioni e problemi

25 febbraio 2013 46

E la posizione dell'oggetto?

- ⇒ Seguo lo stesso ragionamento: la descrivo indicando la posizione di un suo punto particolare (da convenire)
- ⇒ Attenzione! Questo funziona solo per oggetti rigidi (non articolati e indeformabili)

Esistono diversi sistemi:



- ⇒ Nel laboratorio di Robotica
- ⇒ Sul tavolo, accanto a Marmot
- ⇒ In posizione ($X=3224$, $Y=2450$, $Z=856$) espresse in mm rispetto all'angolo della stanza
- ⇒ In coordinate $45^{\circ}31'59.0231''N$, $10^{\circ}12'54.452''E$ a 112,4 m s.l.m.
- ⇒ A 2752 mm a SE della colonna e a 856 mm dal pavimento
- ⇒ A 240 mm a ESE della ruota n. 2 di Marmot