

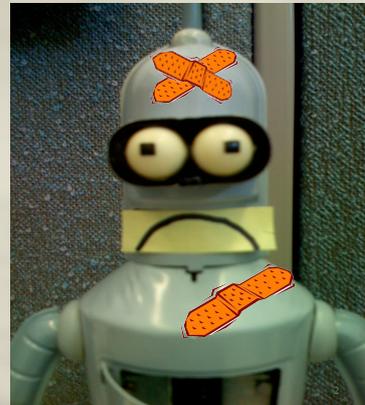
*Robotica – Robot Industriali e di Servizio*

*Lezione 5:  
La programmazione*

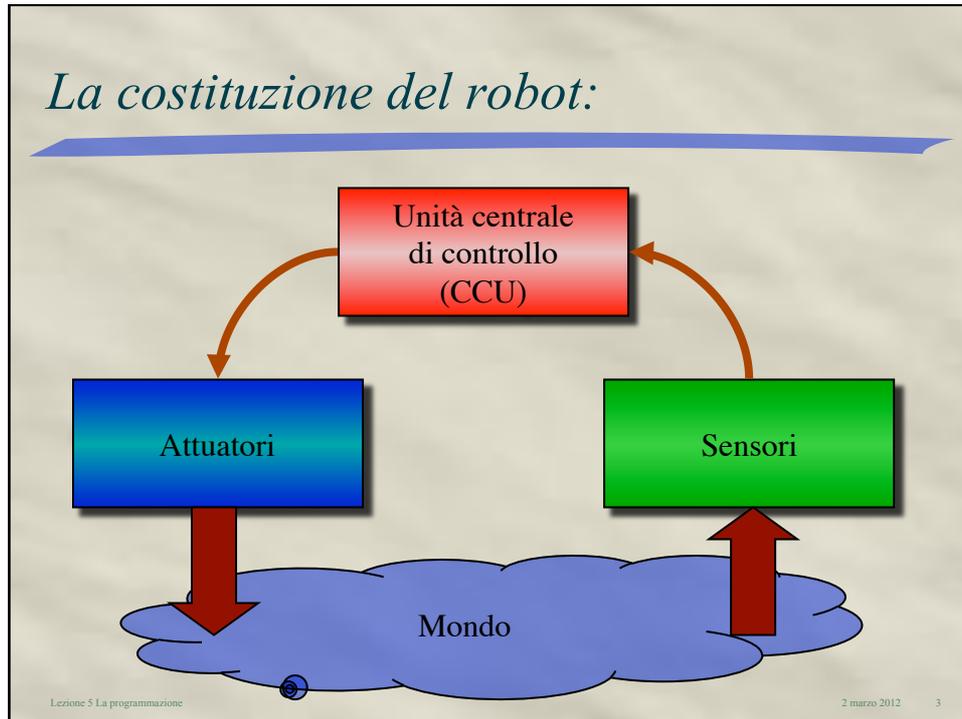
2 marzo 2012

*Parlando di software*

- ⇒ La programmazione dei robot industriali
- ⇒ I manipolatori **devono** essere programmabili...
- ⇒ Ma ci sono molti modi per farlo



Lezione 5 La programmazione



*I movimenti del manipolatore*

- ⇒ Controllo Point-To-Point (PTP):
  - Si specificano le coordinate del punto da raggiungere
- ⇒ Controllo Continuous Path (CP):
  - Si specifica il punto da raggiungere e la traiettoria da seguire per raggiungerlo
    - Semplice (linee rette)
    - Complessa (spline o altri metodi matematici)
    - Qualunque (robot di verniciatura)
- ⇒ Alcuni robot PTP consentono (per loro natura) alcuni movimenti in linea retta

Lezione 5 La programmazione 2 marzo 2012 4

## *Programmazione di un manipolatore industriale*

- ⇒ Insegnargli dei movimenti che esso dovrà poi ripetere
- ⇒ Metodi fondamentali:
  - Espliciti
    - Teach in (teaching by showing, teaching by doing)
    - Linguaggi di programmazione esplicita
    - Misti
  - Impliciti
    - Sistemi CAD
    - Pianificatori automatici

Lezione 5 La programmazione

2 marzo 2012 5

## *C'è un'altra classificazione:*

- ⇒ Programmazione “on line”
  - Richiede la presenza fisica del manipolatore
- ⇒ Programmazione “off line”
  - Viene fatta a tavolino, o usando altri sistemi (simulatori, ecc.)

Lezione 5 La programmazione

2 marzo 2012 6

## *I metodi "teach in"*

### ⇒ Obiettivo:

- ① far muovere manualmente il robot registrandone i movimenti
- ② "riprodurre" la registrazione

### ⇒ Metodi:

- Teach pendant
- Leading by nose (solo con azionamenti reversibili)
- Apprentice

### ⇒ Vantaggi:

- Possibilità di descrivere movimenti complicati
- Scarso addestramento del personale

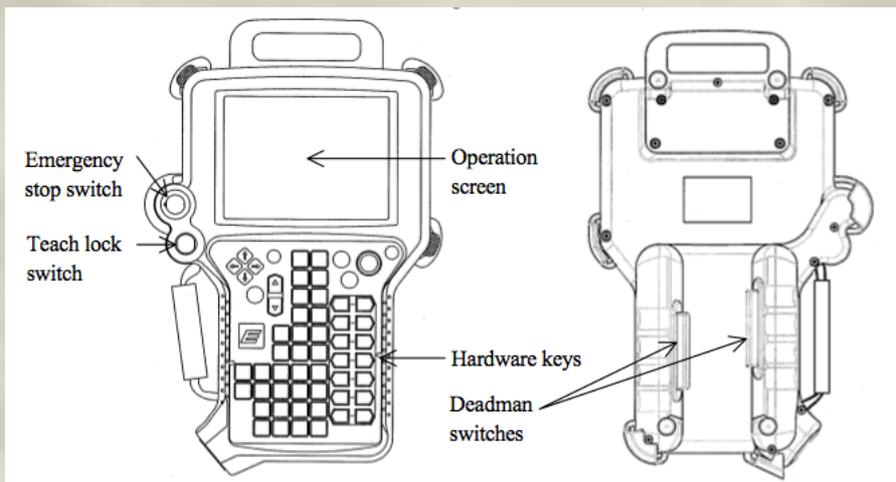
### ⇒ Svantaggi:

- Impossibilità di descrivere lavori complessi

Lezione 5 La programmazione

2 marzo 2012 7

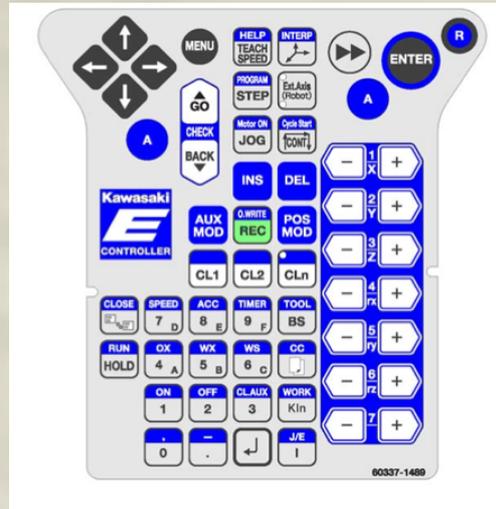
## *Ecco un "teach pendant"*



Lezione 5 La programmazione

2 marzo 2012 8

## La tastiera:

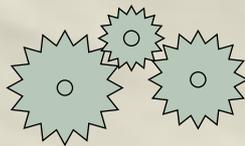


Lezione 5 La programmazione

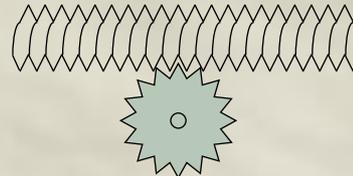
2 marzo 2012 9

## Leading by nose

- ⇒ I motori vengono spenti. Il robot viene spostato a mano, e si utilizzano i suoi encoder per rilevarne continuamente la posizione.
- ⇒ Possibile solo con azionamenti reversibili!



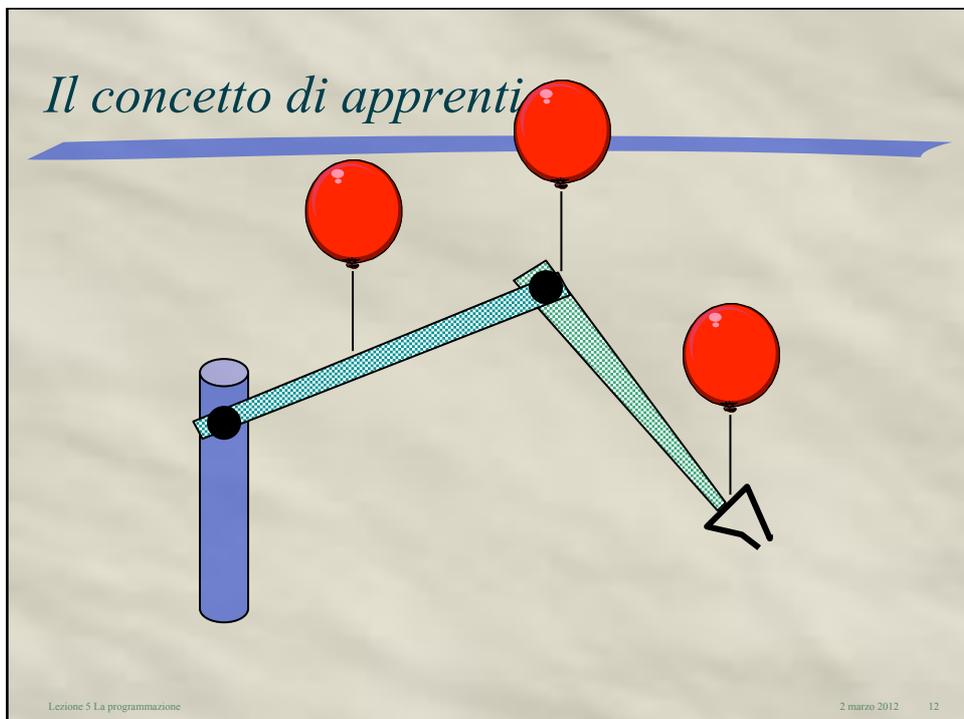
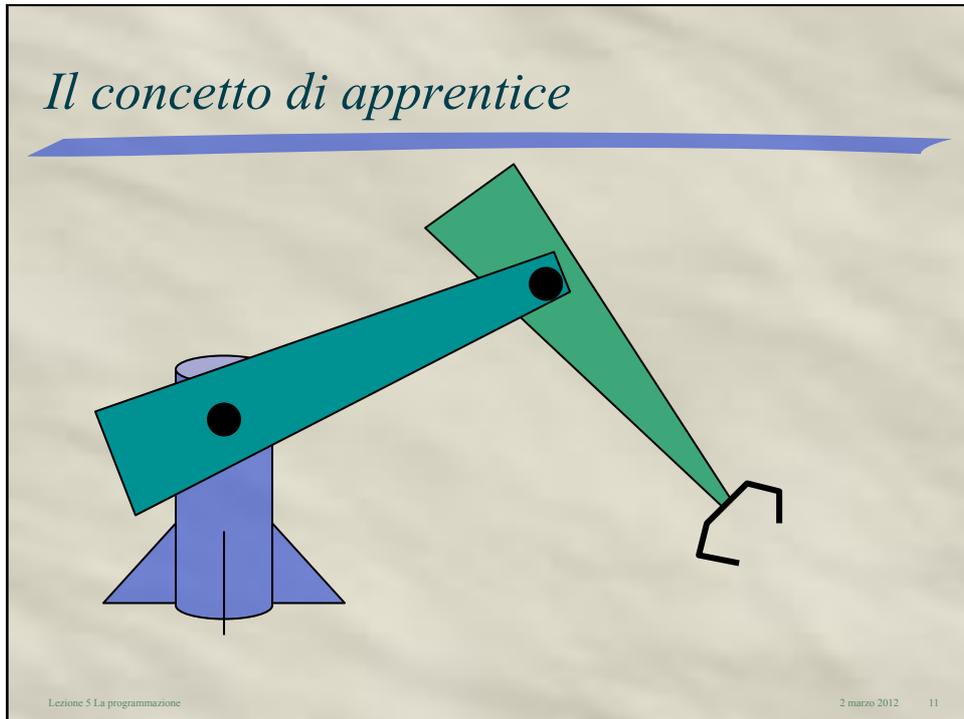
**Sì**



**No!**

Lezione 5 La programmazione

2 marzo 2012 10



## *Linguaggi di programmazione esplicita: concetti generali*

- ⇒ Un manipolatore è del tutto simile ad un calcolatore
- ⇒ Ovviamente, deve avere un set di istruzioni particolare
  - Istruzioni di assegnamento, aritmetico-logiche, ecc.
  - Istruzioni di controllo
  - Istruzioni di I/O
  - Istruzioni “robot oriented”
    - Move
    - Test
    - Act
    - Sense
    - Esecuzione parallela (multithreading)
    - ...
- ⇒ Possiamo definire un calcolatore “virtuale” con queste caratteristiche

Lezione 5 La programmazione

2 marzo 2012 13

## *Un calcolatore con questi requisiti non esiste...*

- ⇒ Però può essere emulato
- ⇒ Usando le classiche tecniche di emulazione già sperimentate per i calcolatori tradizionali
- ⇒ Attenzione alla differenza fra “simulatore” ed “emulatore”!
  - Emulate: To imitate the function of (another system), as by modifications to hardware or software that allow the imitating system to accept the same data, execute the same programs, and achieve the same results as the imitated system
  - Simulate: To create a representation or model of (a physical system or particular situation, for example).
- ⇒ Occorre definire una macchina virtuale che si comporti come il nostro calcolatore

Lezione 5 La programmazione

2 marzo 2012 14