

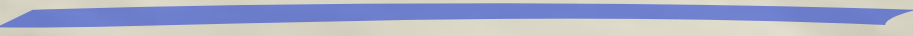
## *Robotica – Robot Industriali e di Servizio*

### *Lezione 12: Precisione ed alimentazione dei pezzi*



25 marzo 2014

## *La precisione dei robot*



- ⇒ Non esiste una definizione universalmente accettata di precisione per un robot
- ⇒ Però c'è accordo su questi punti:
  - Tipo di precisione:
    - Precisione assoluta
    - Precisione di ripetibilità
  - In riferimento a:
    - Posizione finale
    - Traiettoria
  - In regime:
    - Statico
    - Dinamico

Lezione 12 Precisione ed alimentazione dei pezzi

25 marzo 2014 2

## *Tipo di precisione*

### ⇒ Precisione assoluta:

- La massima distanza fra la posizione (traiettoria) specificata e quella effettivamente raggiunta (seguita)

### ⇒ Cause di errore:

- Forma o dimensioni dei link sbagliati
  - Deformazioni permanenti
  - Deformazioni elastiche
  - Deformazioni termiche
- Errori nei sensori di posizione
- Errori nei calcoli (approssimazioni, troncamenti)

Lezione 12 Precisione ed alimentazione dei pezzi

25 marzo 2014 3

## *Precisione assoluta*

### ⇒ La massima distanza fra la posizione (traiettoria) specificata e quella effettivamente raggiunta (seguita)

### ⇒ Cause di errore:

- Forma o dimensioni dei link sbagliati
  - Deformazioni permanenti
  - Deformazioni elastiche
  - Deformazioni termiche
- Errori nei sensori di posizione
- Errori nei calcoli (approssimazioni, troncamenti)

### ⇒ L'errore può tranquillamente arrivare a qualche mm

### ⇒ È importante soprattutto nei sistemi di programmazione implicita

Lezione 12 Precisione ed alimentazione dei pezzi

25 marzo 2014 4

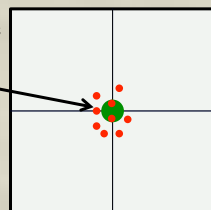
## Precisione di ripetibilità

- ⇒ La massima distanza fra la posizione (traiettoria) effettivamente raggiunta (seguita) in diverse iterazioni dello stesso programma
- ⇒ Cause di errore:
  - Forma o dimensioni dei link sbagliati
    - ~~Deformazioni permanenti~~ Usura meccanica
    - ~~Deformazioni elastiche~~
    - Deformazioni termiche
  - ~~Errori nei sensori di posizione~~
  - ~~Errori nei calcoli (approssimazioni, troncamenti)~~
- ⇒ L'errore può essere piccolo (1/100mm) anche con meccaniche "grossolane"
- ⇒ È importante per il funzionamento del robot

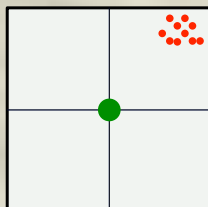
25 marzo 2014 5

## Esemplifichiamo:

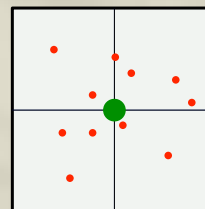
Devo andare  
qui



Alta precisione assoluta,  
alta ripetibilità



Bassa precisione assoluta,  
alta ripetibilità



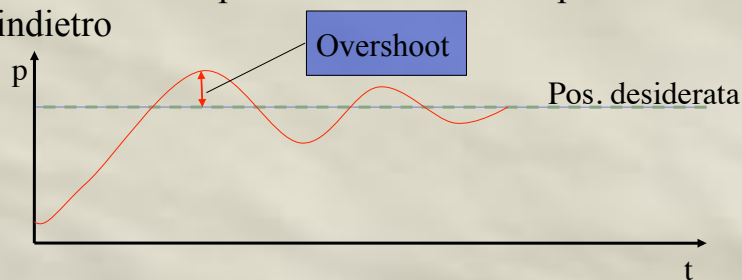
Alta precisione assoluta,  
bassa ripetibilità

Lezione 12 Precisione ed alimentazione dei pezzi

25 marzo 2014 6

## *In regime dinamico, la questione è più complessa...*

- ⇒ Se i motori si fermano nella posizione corretta con una forte decelerazione, la struttura (che è elastica) continuerà il movimento, andando oltre la posizione desiderata.
- ⇒ Se il controllo non è corretto, anche i motori possono andare oltre la posizione desiderata e poi tornare indietro



Lezione 12 Precisione ed alimentazione dei pezzi

25 marzo 2014 7

## *Conseguenze dell'overshoot*

- ⇒ Se la posizione finale è molto vicina ad un ostacolo, l'overshoot può causare una collisione
- ⇒ Le traiettorie possono risultare "serpeggianti"

Lezione 12 Precisione ed alimentazione dei pezzi

25 marzo 2014 8

## *Minimizzare l'overshoot*

- ⇒ Diminuendo le decelerazioni
  - Ma aumentano i tempi di percorrenza
- ⇒ Aumentando la rigidità dell'insieme
  - Ma aumentano pesi, inerzie e momenti d'inerzia
- ⇒ Costruendo accurati modelli dinamici del robot