

Robotica – Robot Industriali e di Servizio

Lezione 8: Precisione ed alimentazione dei pezzi

15 marzo 2013

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 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi

15 marzo 2013 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 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi

15 marzo 2013 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 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi

15 marzo 2013 4

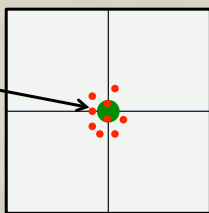
Precisione di ripetibilità

- ⇒ 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

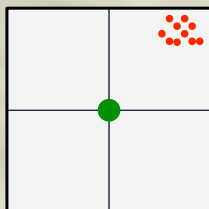
15 marzo 2013 5

Esemplifichiamo:

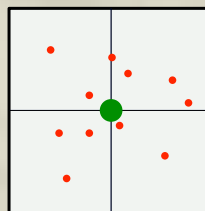
Devo andare qui



Alta precisione assoluta, alta ripetibilità



Bassa precisione assoluta, alta ripetibilità



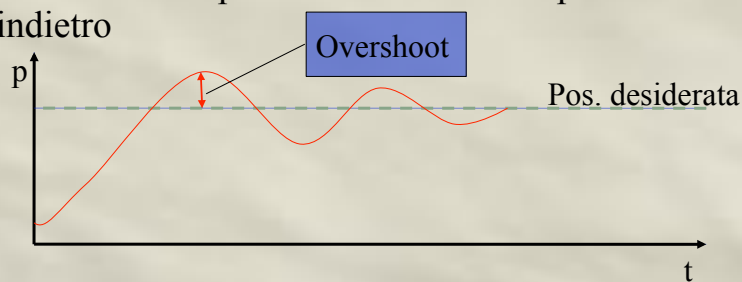
Alta precisione assoluta, bassa ripetibilità

Lezione 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi

15 marzo 2013 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 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi

15 marzo 2013 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 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi

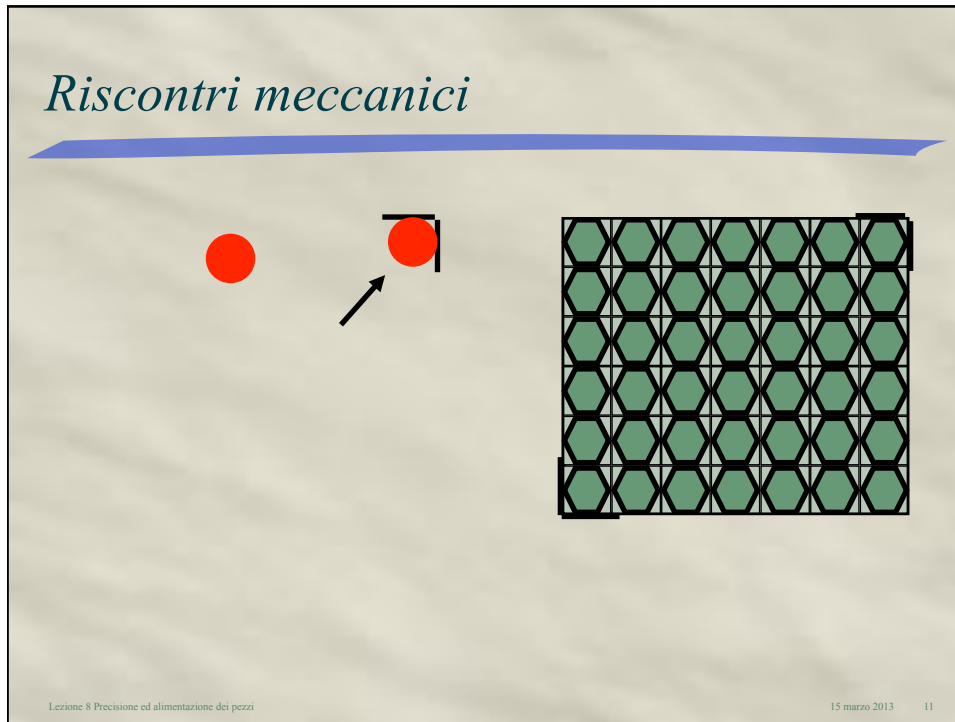
15 marzo 2013 8

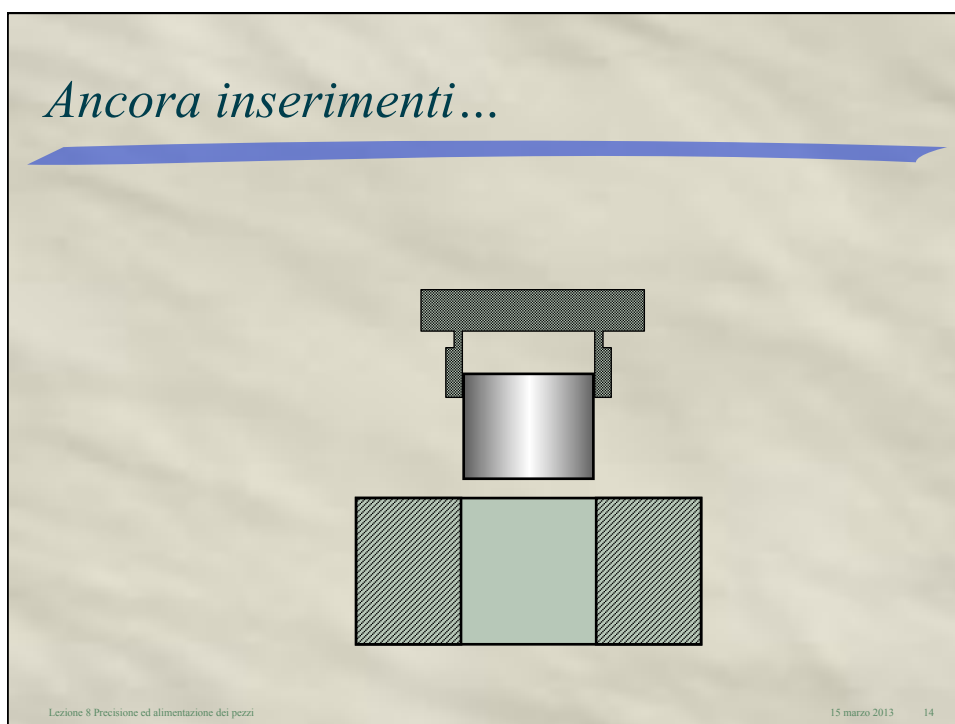
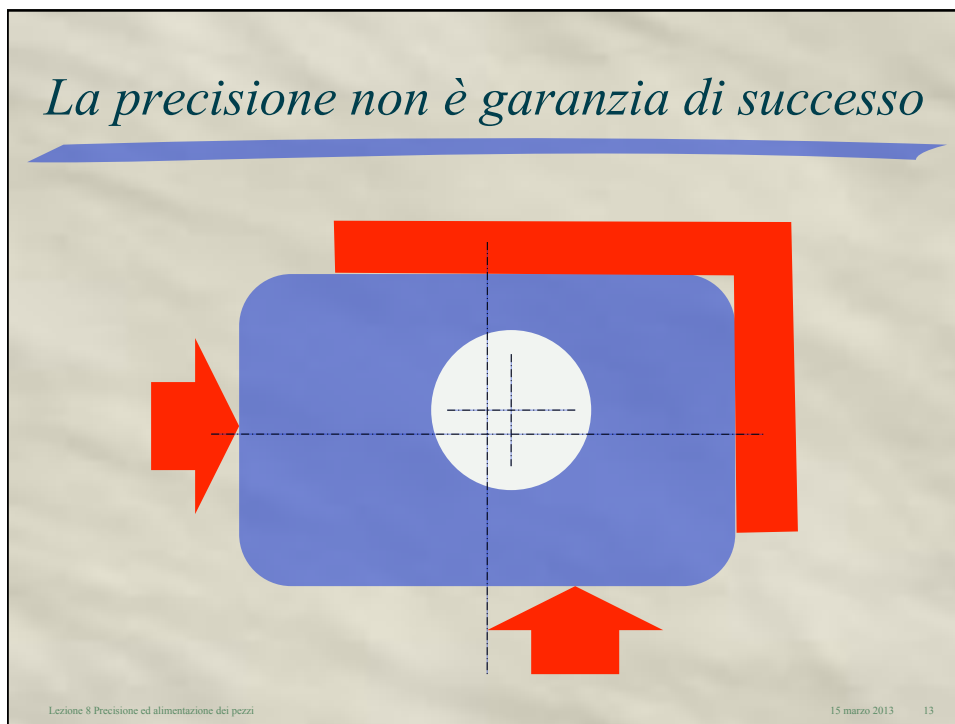
Minimizzare l'overshoot

- ⇒ 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

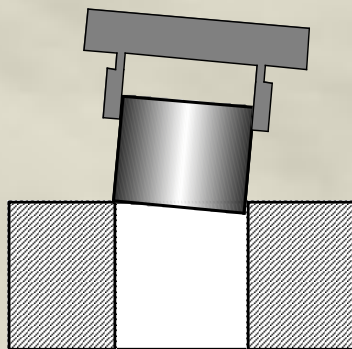
Come "tener fermi" i pezzi

- ⇒ Quando si fa assemblaggio (e non solo) occorre tener fermi i pezzi su cui vanno montati altri pezzi
- ⇒ Si usano vari tipi di "fixture"





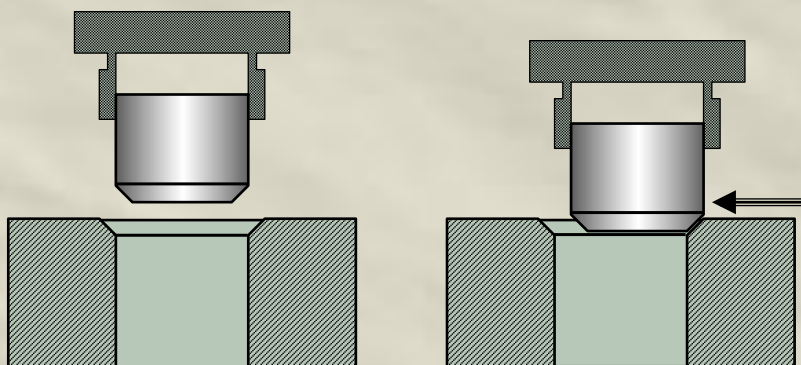
Il pezzo si impunta...



Lezione 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi

15 marzo 2013 15

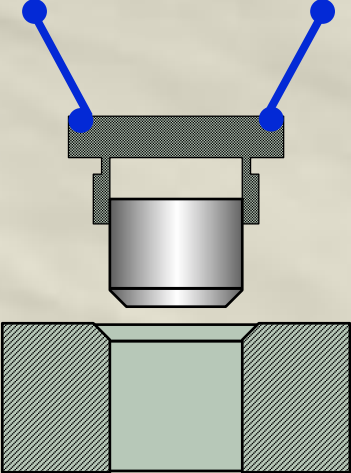
Smussare gli spigoli?



Lezione 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi

15 marzo 2013 16

Il polso RCC



**Remote
Center
Compliance**

Più chiaro con un esempio!

Lezione 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi 15 marzo 2013 17

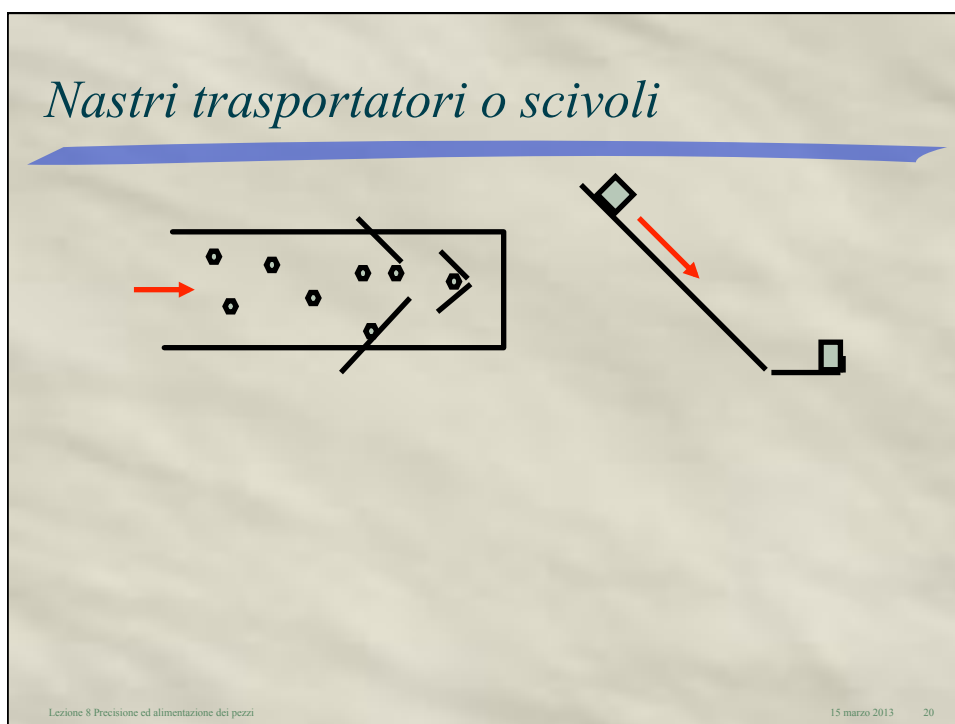
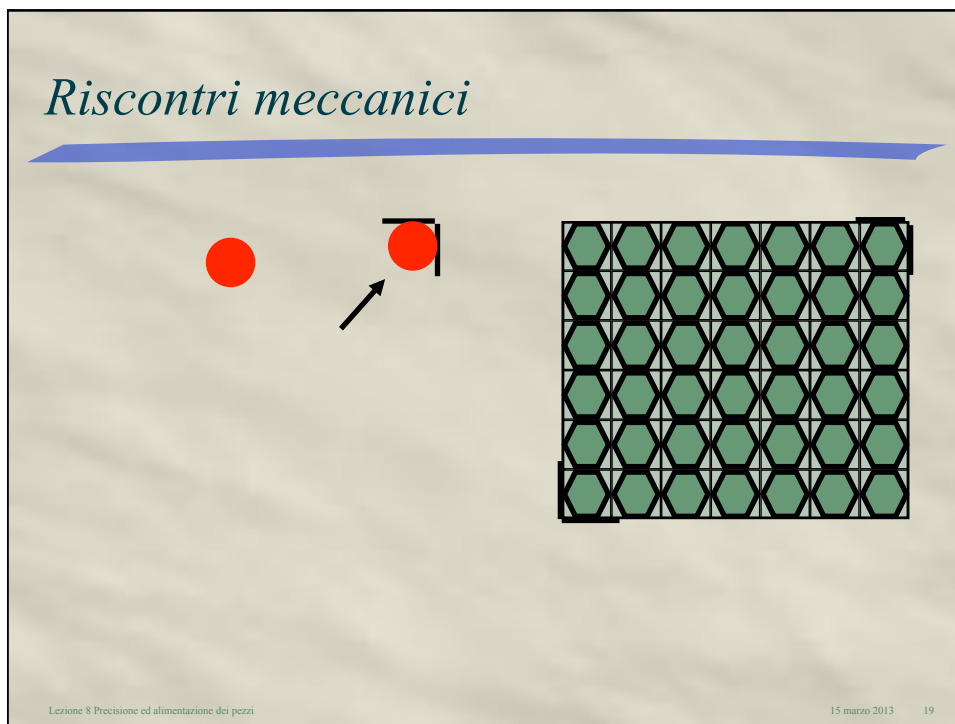
Alimentazione dei pezzi

⇒ I pezzi da afferrare devono essere presentati in posizione nota

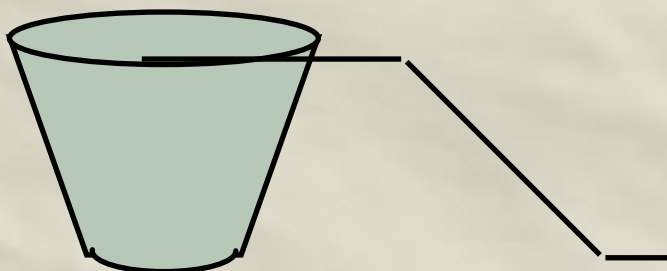
oppure

⇒ Il manipolatore deve avere sensori per determinare la posizione dei pezzi

Lezione 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi 15 marzo 2013 18



Alimentatori a vibrazione: soluzione di molti problemi



Lezione 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi

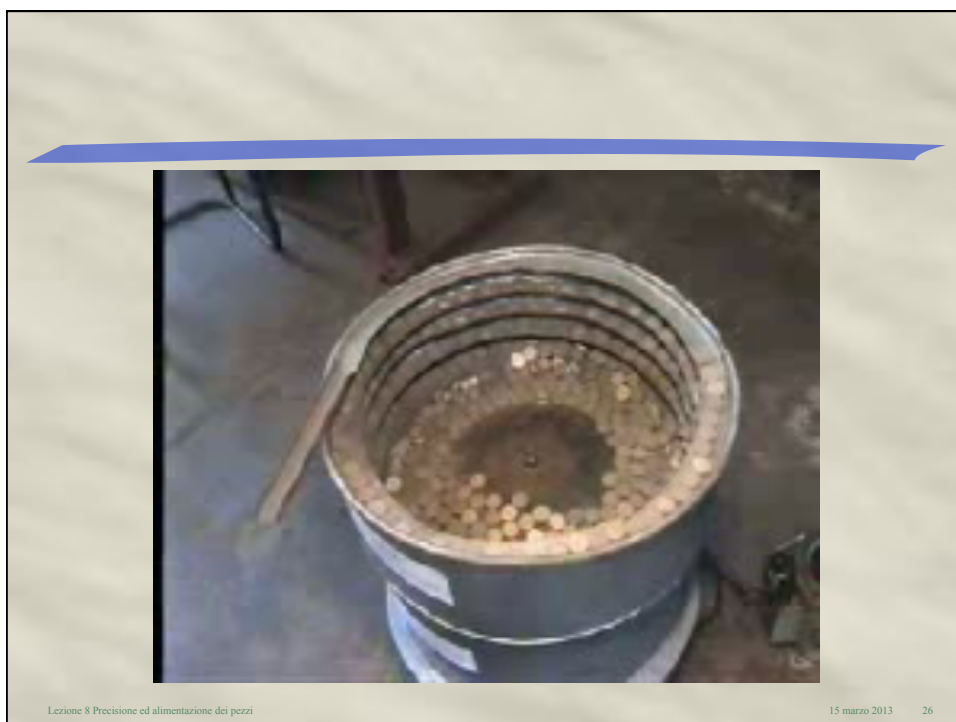
15 marzo 2013 21




Lezione 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi

15 marzo 2013 22








- ⇒ http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=QsJzSFVAnhk
- ⇒ http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=FOyIAMgeU-g
- ⇒ Anche in forma di nastro:
- ⇒ http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=hnpns2GHsIM

Lezione 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi 15 marzo 2013 27

Oppure occorre la visione...



- ⇒ Ma di questo parleremo più avanti

Lezione 8 Precisione ed alimentazione dei pezzi 15 marzo 2013 28