

Robotica – Robot Industriali e di Servizio

*Lezione 29:
Manipolazione avanzata*

Fixture, RCC, “dexterous hands” e sensori tattili

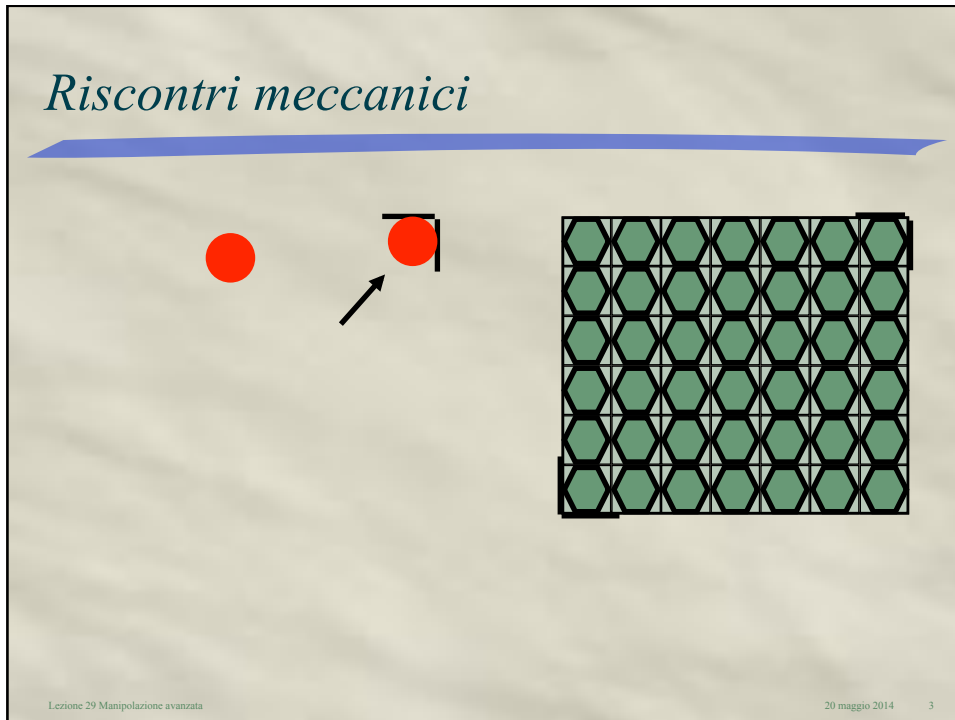
20 maggio 2014

Come “tener fermi” i pezzi

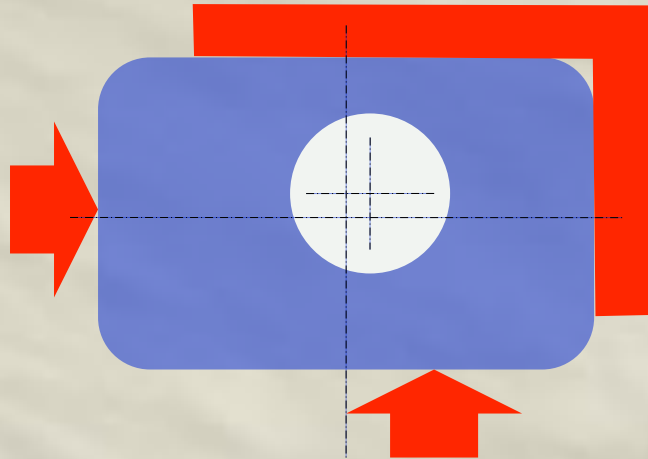
- ⇒ Quando si fa assemblaggio (e non solo) occorre tener fermi i pezzi su cui vanno montati altri pezzi
- ⇒ Si usano vari tipi di “fixture”

Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 2



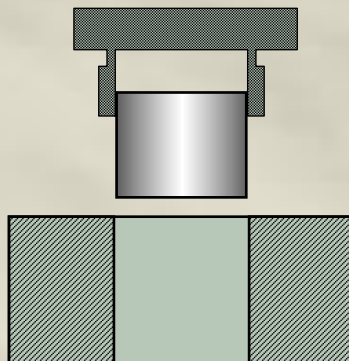
La precisione non è garanzia di successo



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 5

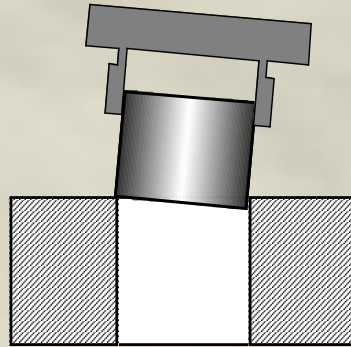
Ancora inserimenti...



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 6

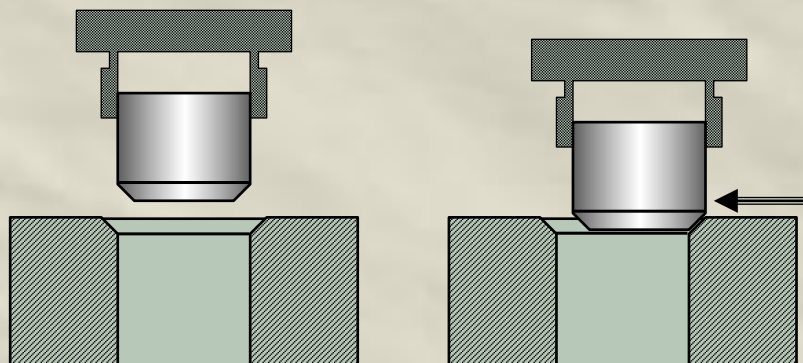
Il pezzo si impunta...



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 7

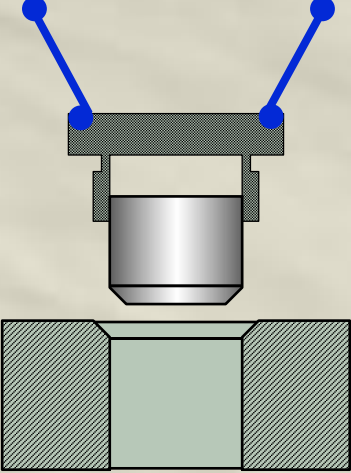
Smussare gli spigoli?



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 8

Il polso RCC



**Remote
Center
Compliance**

Più chiaro con un esempio!

Lezione 29 Manipolazione avanzata 20 maggio 2014 9

*Avevo detto:
Ma non dimentichiamo che...*

⇒ Per il robot, manipolare pezzi è più o meno come usare una pinza per costruire una casa di Lego avendo addosso un paio di guantoni da boxe!

Lezione 29 Manipolazione avanzata 20 maggio 2014 10

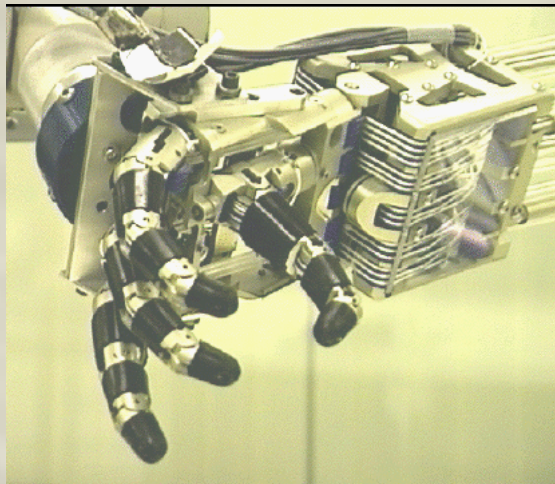
La mano originale di Salisbury



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 11

La famosa mano "Utah - MIT"



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 12

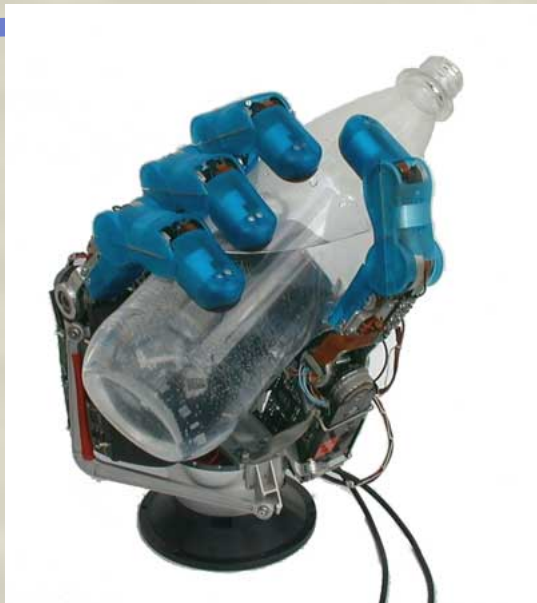
La mano di Salisbury



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 13

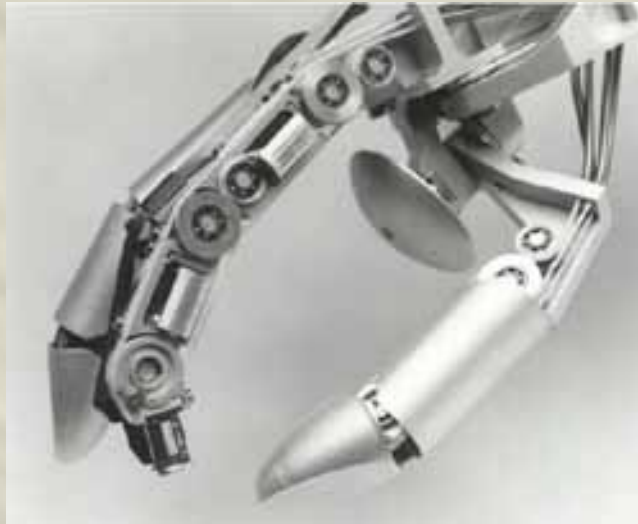
Una evoluzione moderna



Lezione 29 Manipolazione avanzata

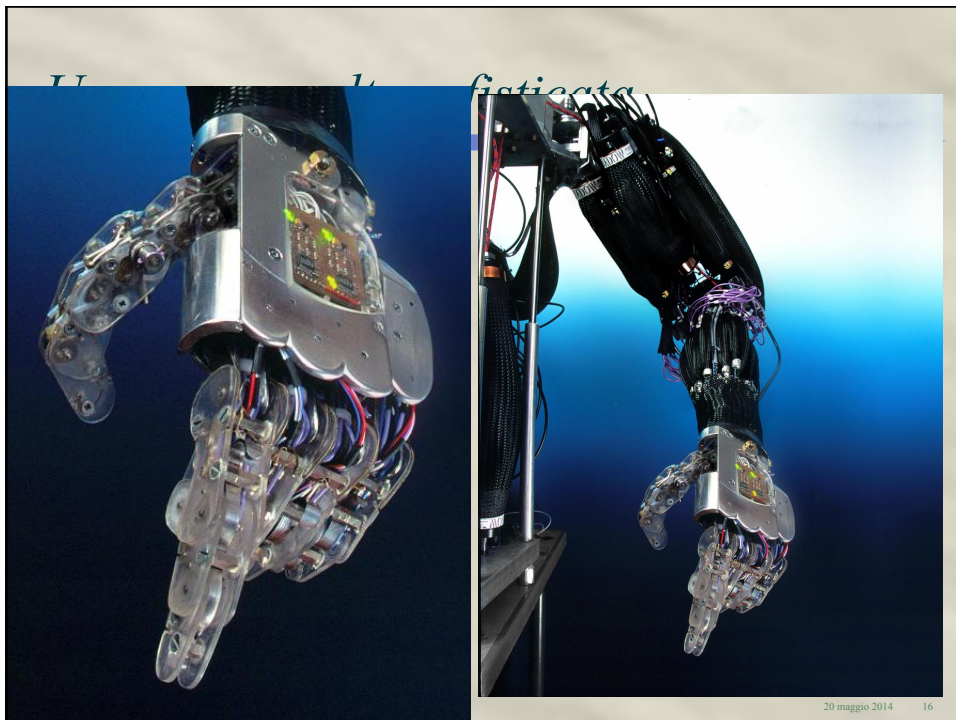
20 maggio 2014 14

Una mano italiana



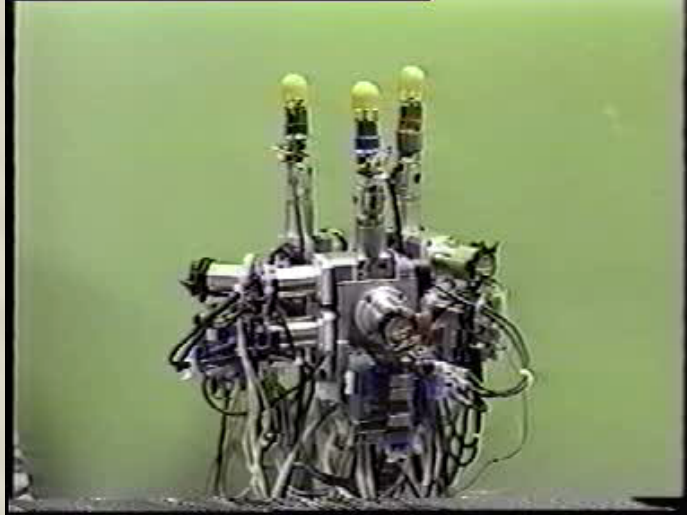
Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 15



20 maggio 2014 16

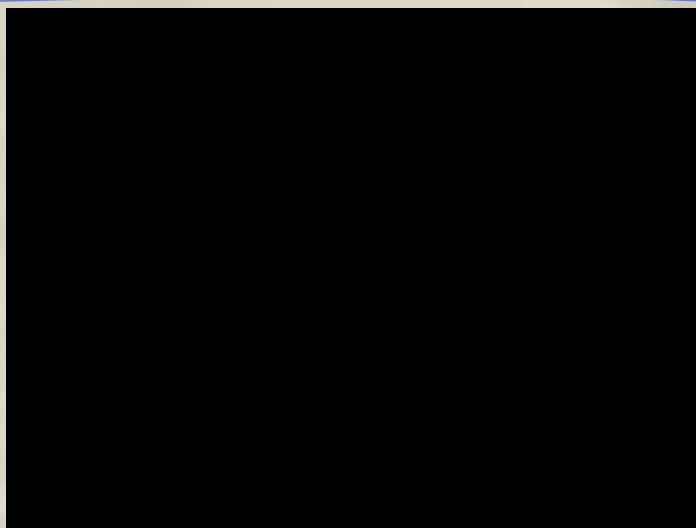
Mani più moderne:



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 17

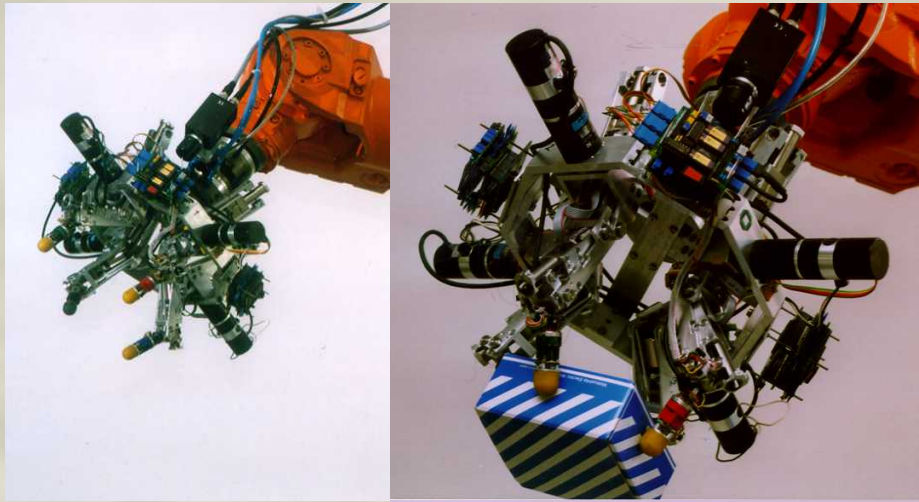
Una mano molto agile...



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 18

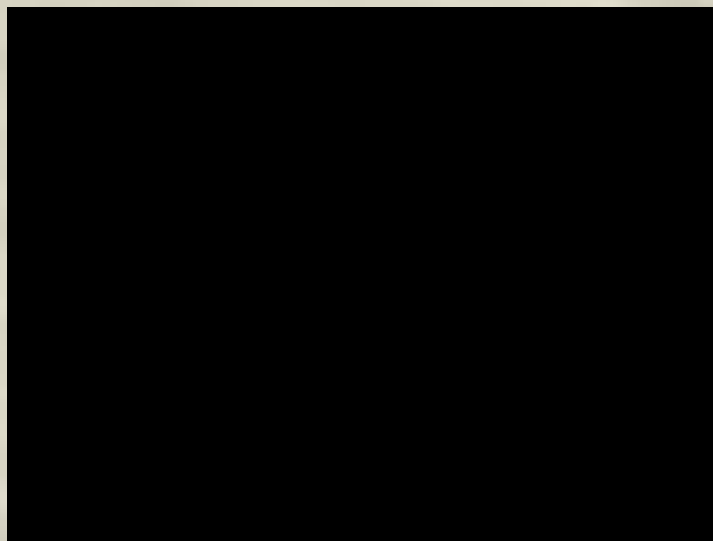
... ma un po' ingombrante!



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 19

Una via di mezzo, più "robotica"



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 20

I problemi delle “dexterous hands”

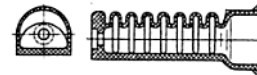
- ⇒ Complessità meccanica
- ⇒ Scarsità di spazio: necessità di “remotare” i motori
 - Motori con leghe a memoria di forma
 - Motori biologici
- ⇒ Complessità della parte sensoriale

Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 21

A proposito di motori strani:

- ⇒ Attuatori flessibili pneumatici



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

HybridGripper
Flexible gripping



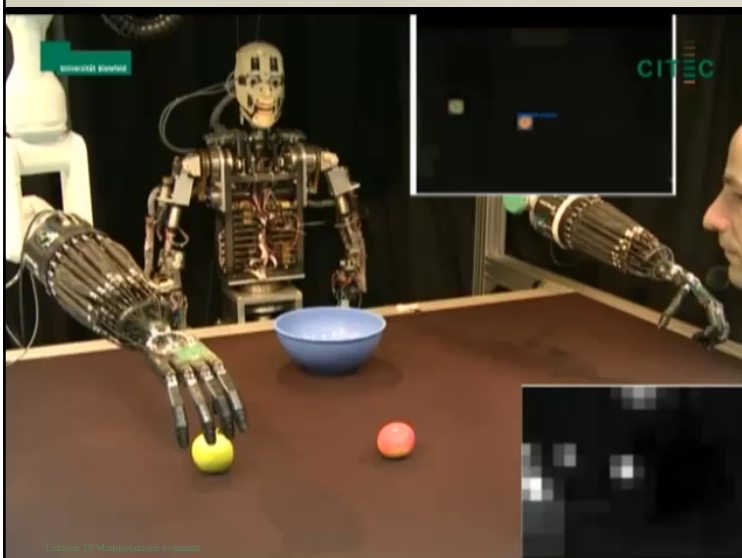
A proposito di motori strani:

⇒ Muscoli pneumatici



Lezione 29 Manipolazione avanzata

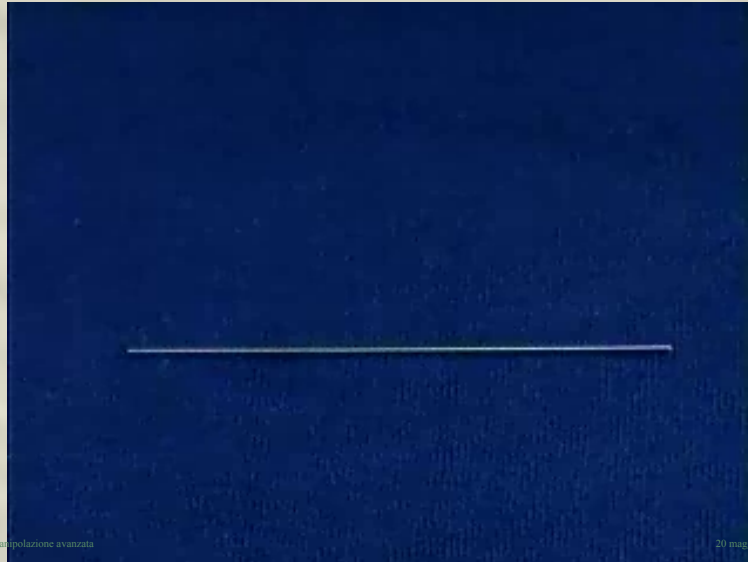
Da cui:



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 24

Leghe a memoria di forma:



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 25

Leghe a memoria di forma:



20 maggio 2014 26

Leghe a memoria di forma:



20 maggio 2014 27

Leghe a memoria di forma:



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 28

La sensorialità delle nostre mani

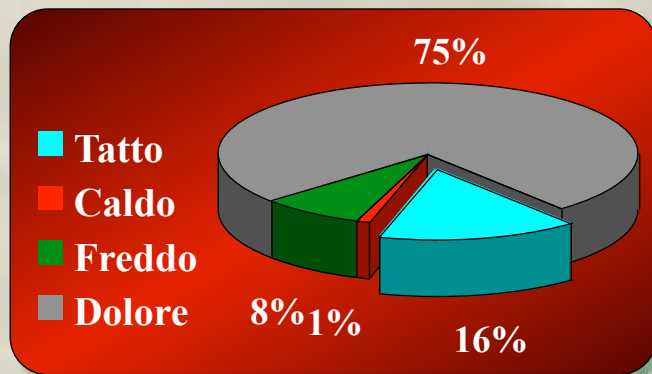
- ⇒ Noi abbiamo cinque tipi di sensorialità cutanea:
 - Tatto
 - Pressione
 - Caldo
 - Freddo
 - Dolore
- ⇒ Questi sensi sono variamente distribuiti sulla pelle, con densità massima sulla punta della lingua, sulle labbra e sui polpastrelli

Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 29

La distribuzione dei recettori tattili

- ⇒ Circa 3.400.000 recettori tattili
- ⇒ Più le altre terminazioni nervose!



Lezione 29 Manipolazione avanzata

Ma il tatto serve veramente?

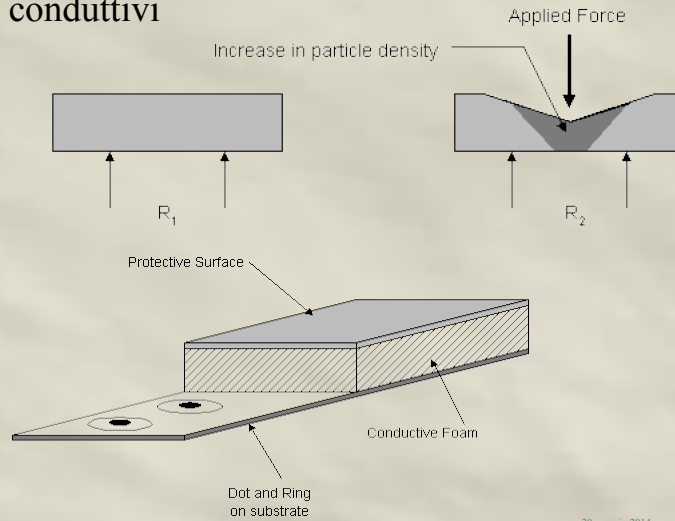
- ⇒ Fortunatamente, per la pura manipolazione è sufficiente la sensibilità di forza sui polpastrelli o qualcosa di equivalente
- ⇒ Il tatto occorre per riconoscere gli oggetti e per percepire il loro scivolamento

Cosa è possibile misurare

- ⇒ Temperatura: non presenta grossi problemi
 - Noi possediamo anche una sensazione soggettiva di “caldo” e di “freddo” dovuta alla conduttività termica di ciò che tocchiamo e al calore della nostra pelle
- ⇒ Pressione: possiamo misurare forze, ma solo in alcuni punti (sui polpastrelli)
 - Possiamo misurarle anche in maniera indiretta (sugli attuatori)
- ⇒ Dolore: non sappiamo neanche bene cosa sia
- ⇒ Tatto: esistono diversi tipi di sensori

Sensori basati sulla resistività

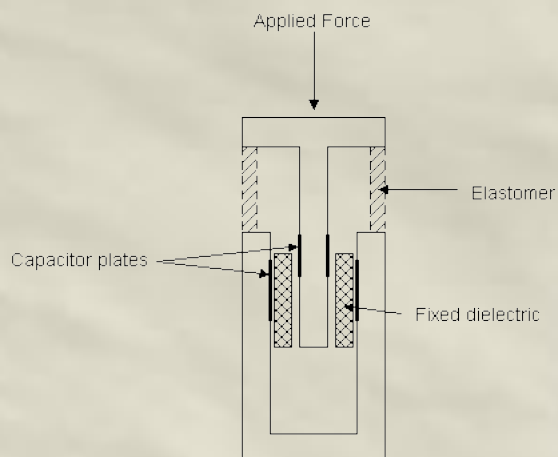
⇒ Elastomeri conduttivi



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 33

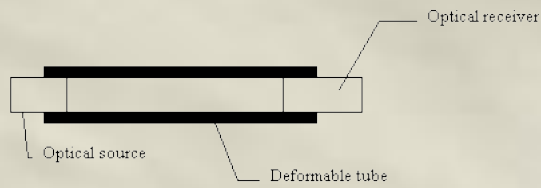
Sensori capacitivi



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 34

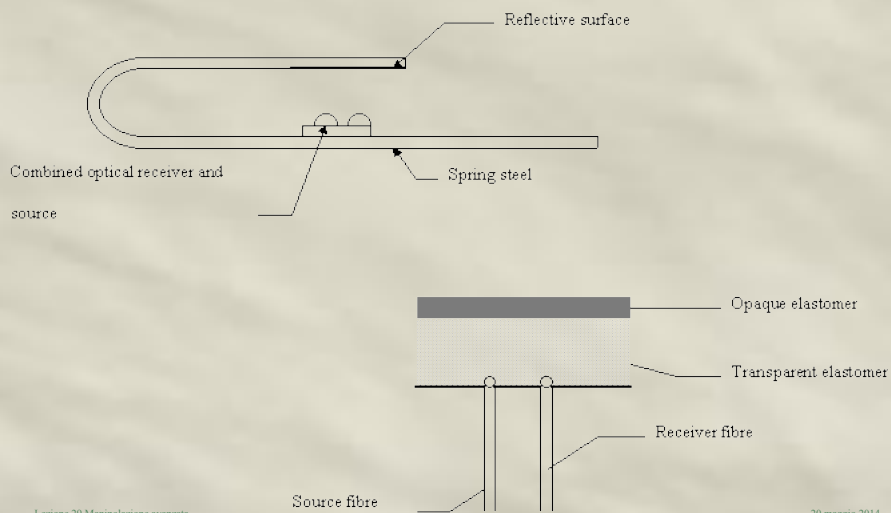
Sensori ottici (trasmissivi)



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 35

Sensori ottici (riflessivi)



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 36

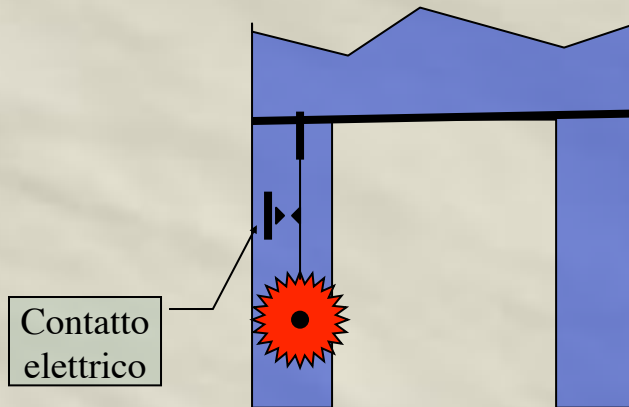
Altri sensori tattili

- ⇒ Basati sulla tecnologia dei semiconduttori
 - Alta risoluzione
 - Molto fragili
- ⇒ Basati sul tempo di volo
- ⇒ ...
- ⇒ **Attenzione:** questi sensori misurano **solo** la componente di forza **normale** alla superficie del polpastrello!

Un esempio



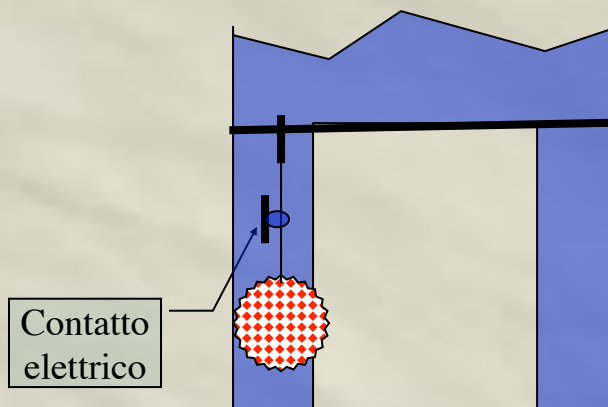
Un sensore di scivolamento:



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 39

Lo stesso, ma omnidirezionale:

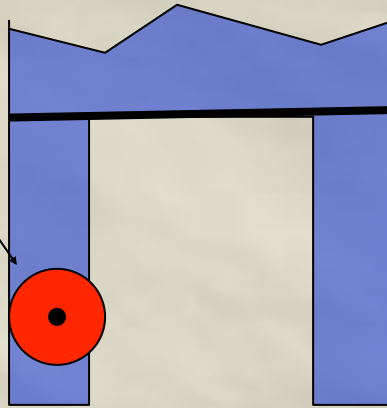


Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 40

Un altro sensore di scivolamento:

Encoder
molto
miniaturizzato

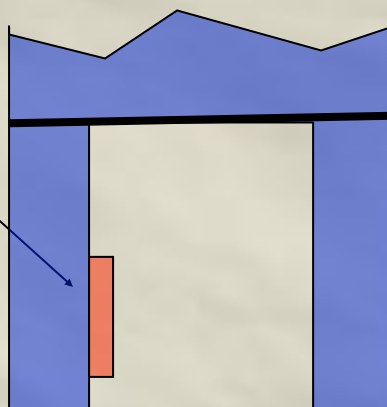


Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 41

E un altro ancora:

Capsula
microfonica



Lezione 29 Manipolazione avanzata

20 maggio 2014 42

A proposito:

- ⇒ Negli animali la retroazione acustica è molto più importante di quanto non si pensi, per varie ragioni
 - L'udito sopperisce molto alla limitata ampiezza del nostro settore visivo;
 - Rumori forti implicano situazioni di pericolo;
 - Operazioni anche delicate sono difficili da compiere in ambiente rumoroso
- ⇒ In robotica, l'*udito* ha possibilità di applicazione insospettite.