

Robotica A

*Lezione 19:
Manipolazione avanzata*

“Dexterous hands” e sensibilità tattile

2-03-2004

*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 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 2

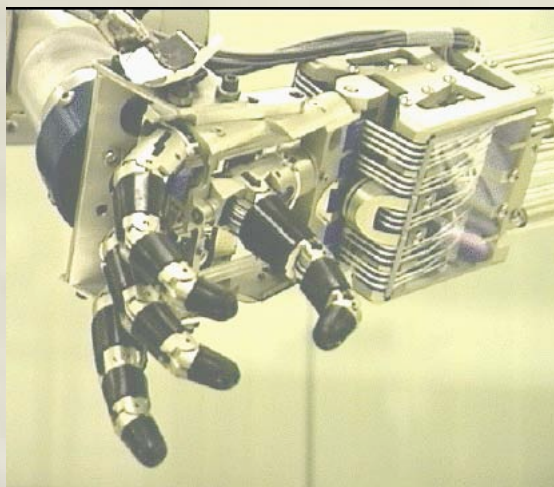
La mano originale di Salisbury



Lezione 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 3

La famosa mano "Utah - MIT"



Lezione 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 4



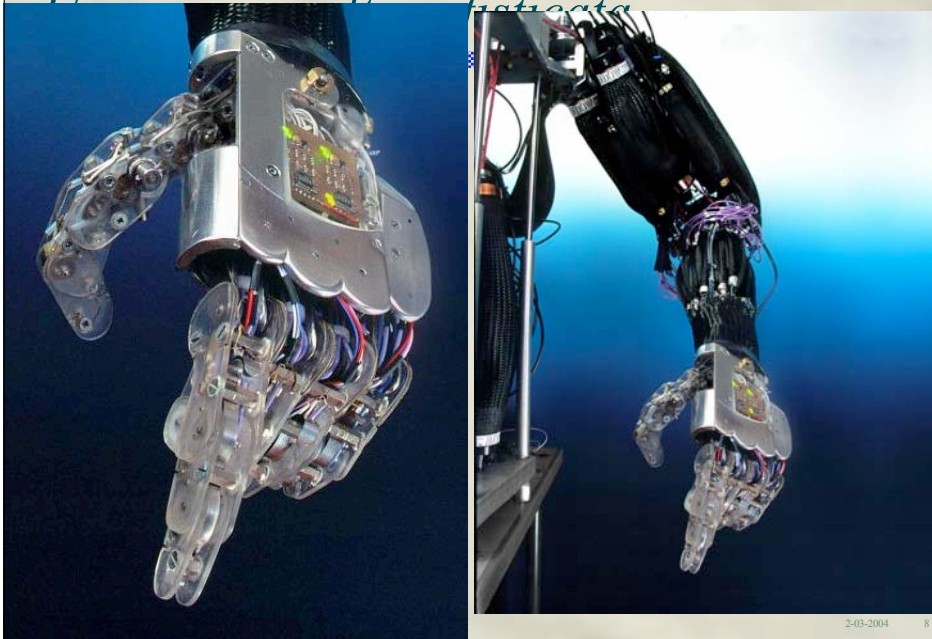
Una mano italiana



Lezione 19: Manipolazione avanzata

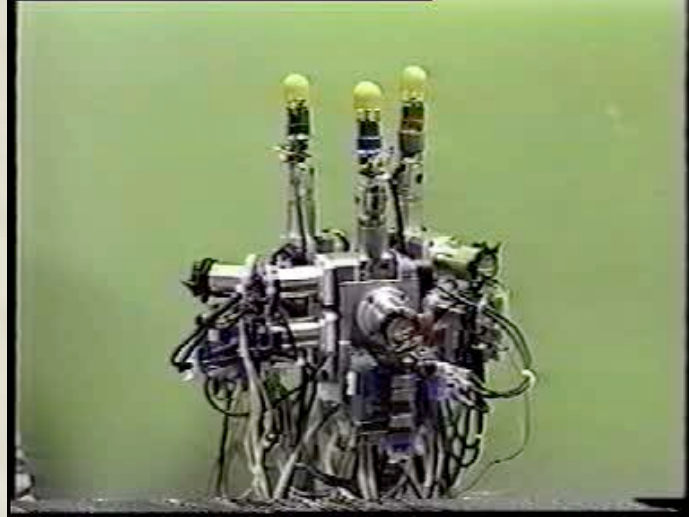
2-03-2004 7

Una mano faticata



2-03-2004 8

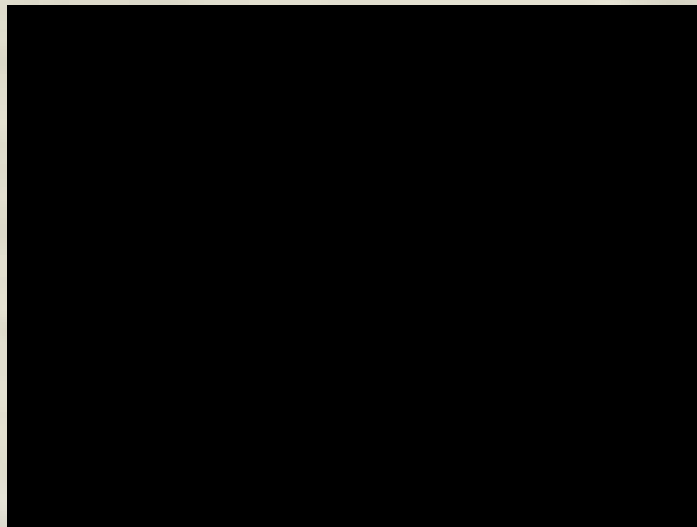
Mani più moderne:



Lezione 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 9

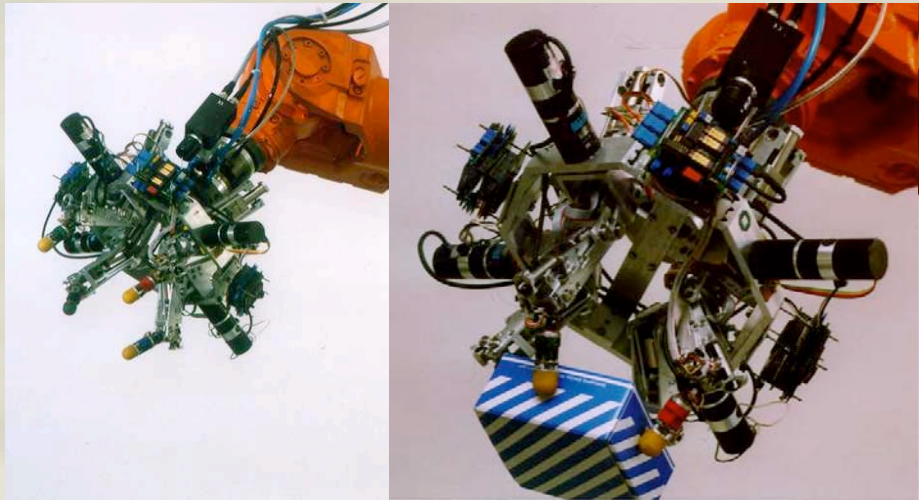
Una mano molto agile...



Lezione 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 10

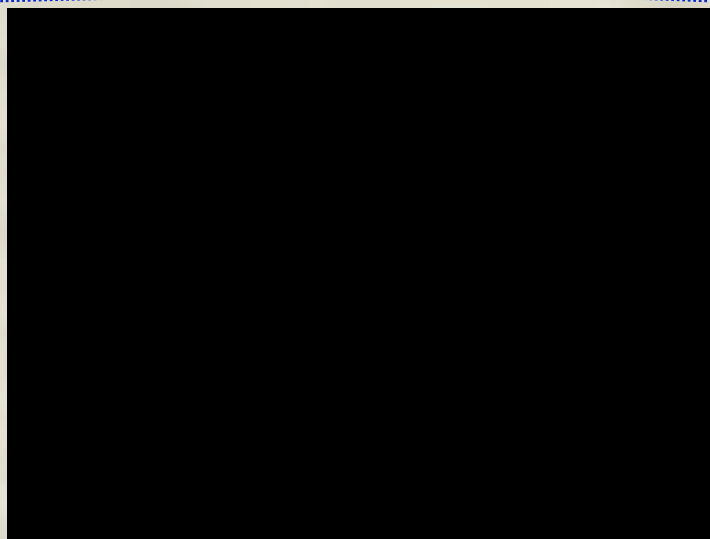
... ma un po' ingombrante!



Lezione 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 11

Una via di mezzo, più "robotica"



Lezione 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 12

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 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 13

La sensorialità delle nostre mani

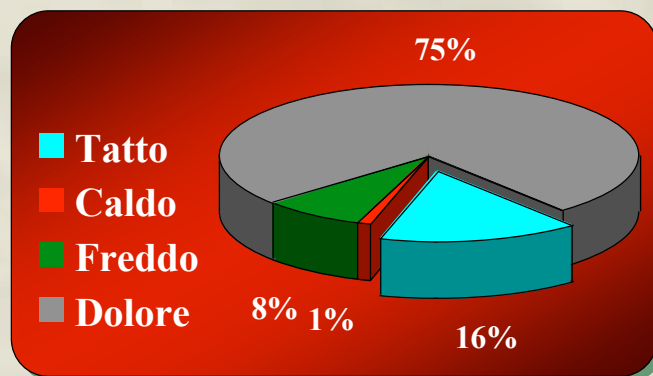
- ⇒ Noi abbiamo cinque tipi di sensorialità cutanea:
 - Tatto
 - Pressione
 - Caldo
 - Freddo
 - Dolore
- ⇒ Questi sensi sono variamente distribuiti sulla pelle, con densità massima sulla punta della lingua, sulle labbra e sui polpastrelli

Lezione 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 14

La distribuzione dei recettori tattili

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



Lezione 19: 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

Lezione 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 16

Cosa è possibile misurare

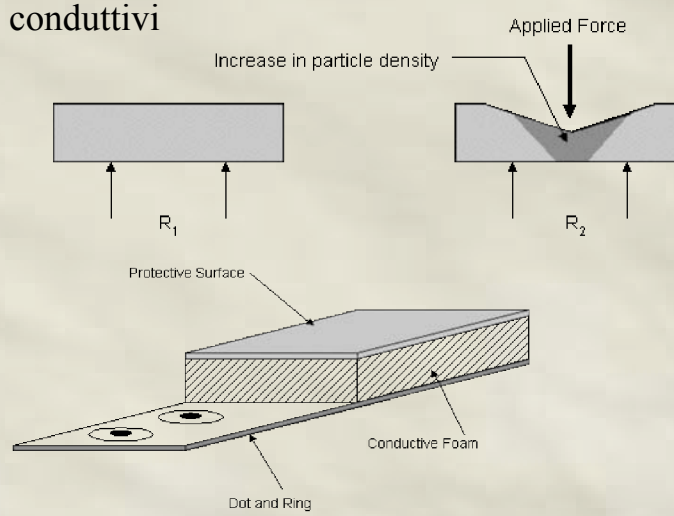
- ⇒ Temperatura: non presenta grossi problemi
 - Noi possediamo anche una sensazione soggettiva di “caldo” e di “freddo” dovuta alla conduttività termica di ciò che tocchiamo e al calore della nostra pelle
- ⇒ Pressione: possiamo misurare forze, ma solo in alcuni punti (sui polpastrelli)
 - Possiamo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

Lezione 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 17

Sensori basati sulla resistività

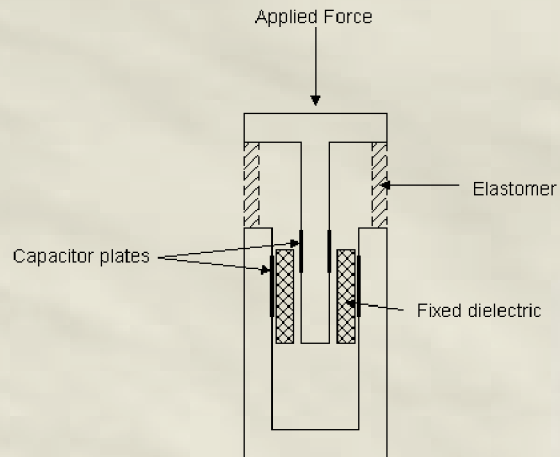
- ⇒ Elastomeri conduttivi



Lezione 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 18

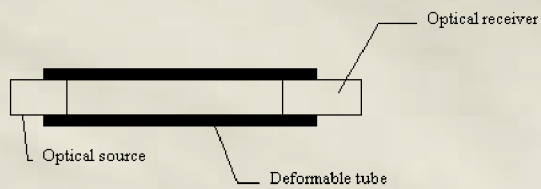
Sensori capacitivi



Lezione 19: Manipolazione avanzata

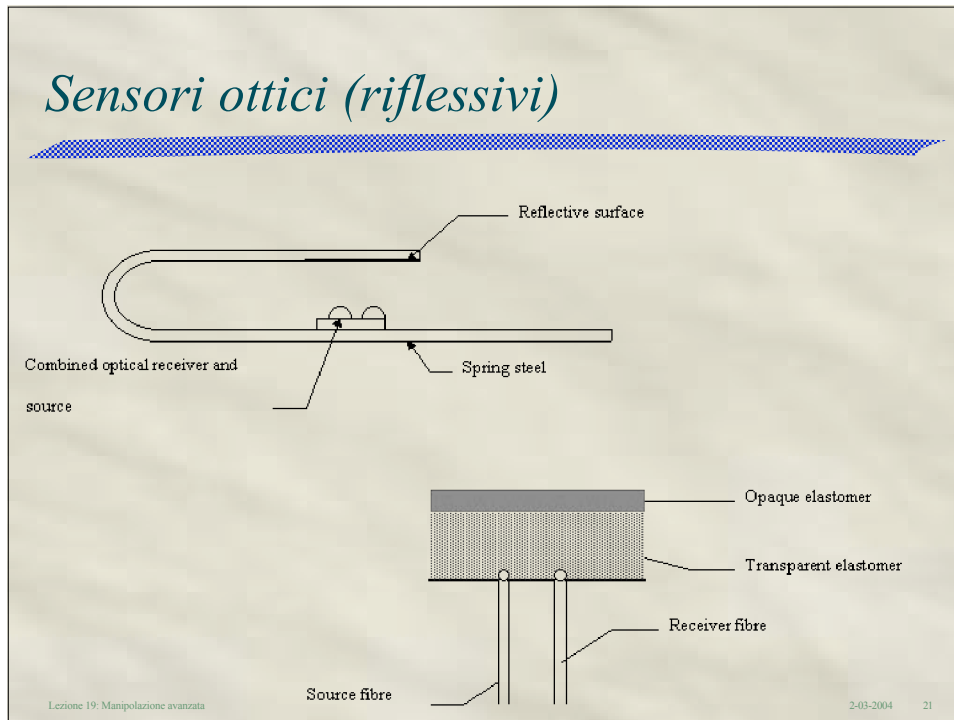
2-03-2004 19

Sensori ottici (trasmissivi)



Lezione 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 20



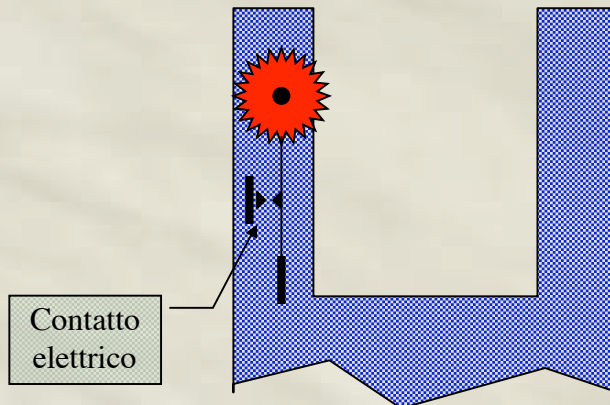
Altri sensori tattili

- ⇒ 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!

Lezione 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 22

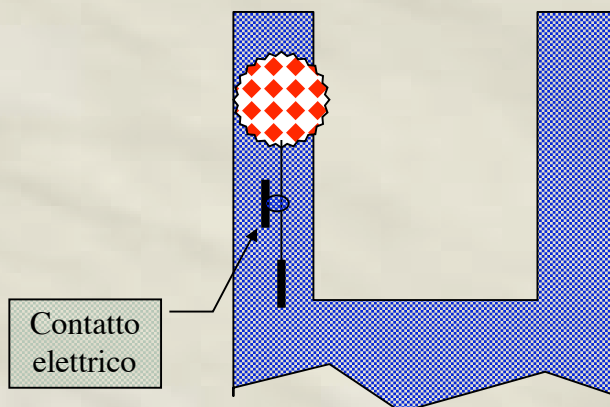
Un sensore di scivolamento:



Lezione 19: Manipolazione avanzata

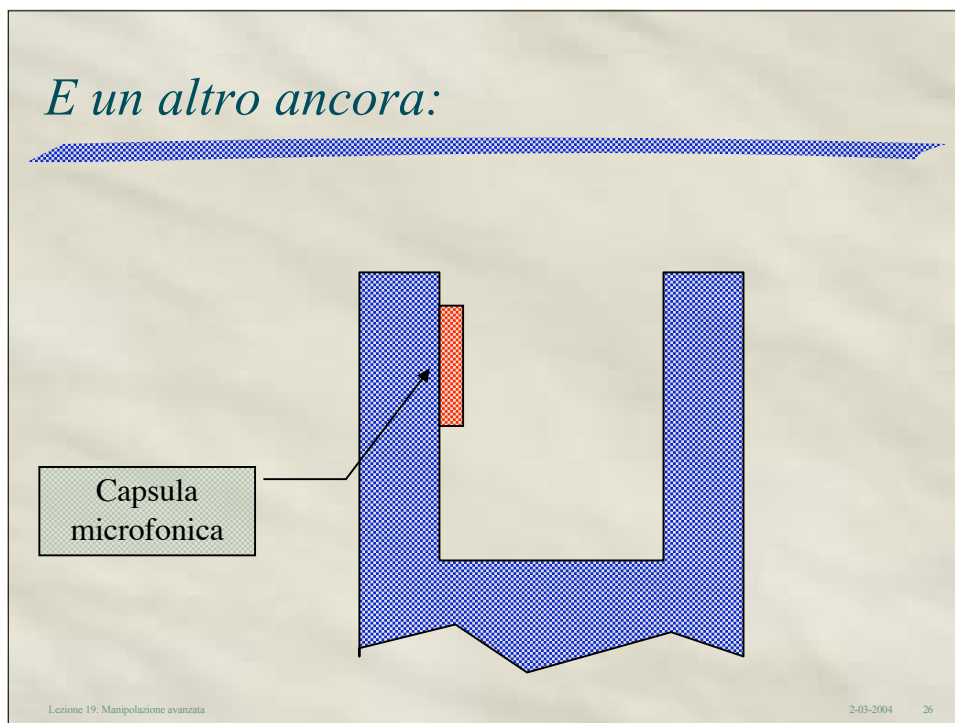
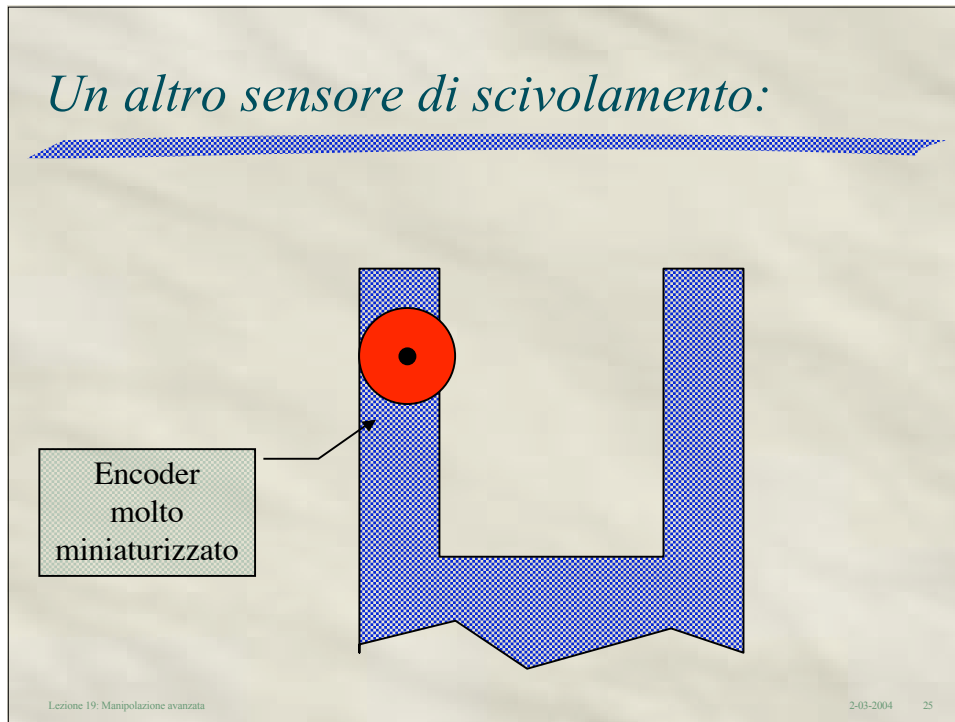
2-03-2004 23

Lo stesso, ma omnidirezionale:



Lezione 19: Manipolazione avanzata

2-03-2004 24



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.