

Robotica – Robot Industriali e di Servizio

*Lezione 23:
Manipolazione avanzata*

Le “Dexterous hands” e i sensori tattili

17 maggio 2013

*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 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 2

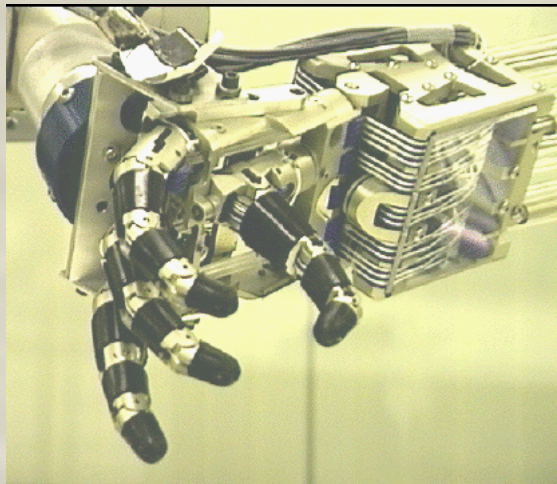
La mano originale di Salisbury



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 3

La famosa mano "Utah - MIT"



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 4

La mano di Salisbury



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 5

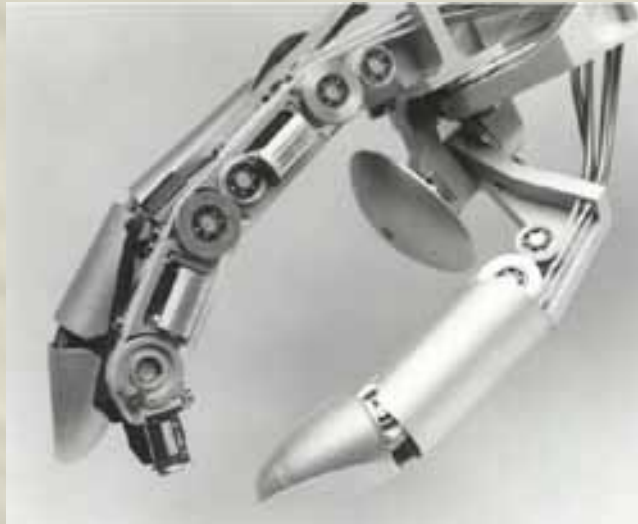
Una evoluzione moderna



Lezione 23 Manipolazione avanzata

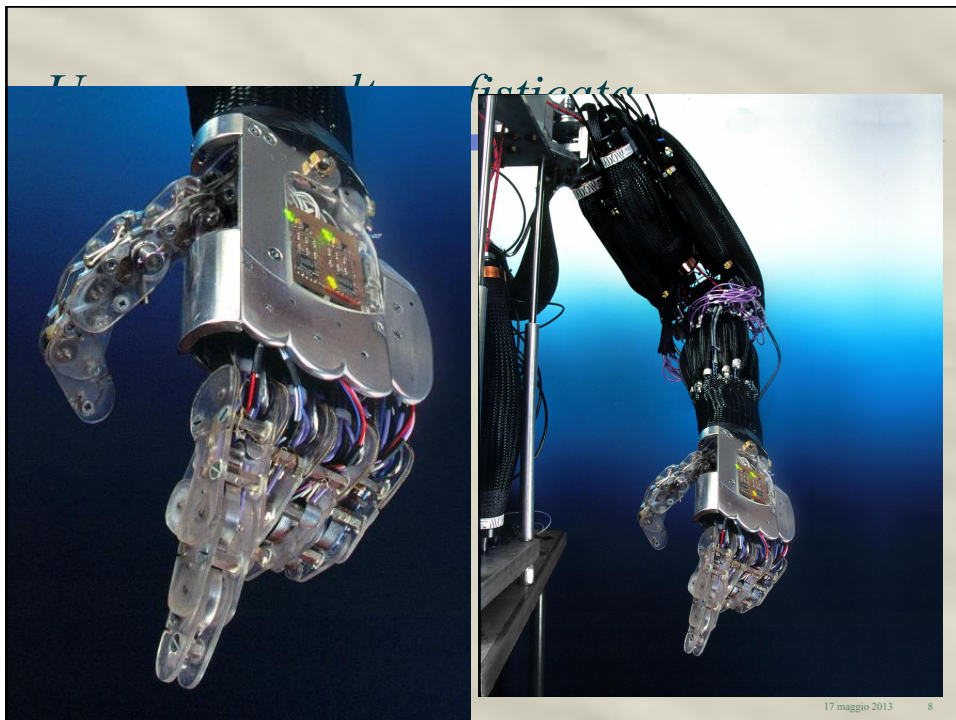
17 maggio 2013 6

Una mano italiana



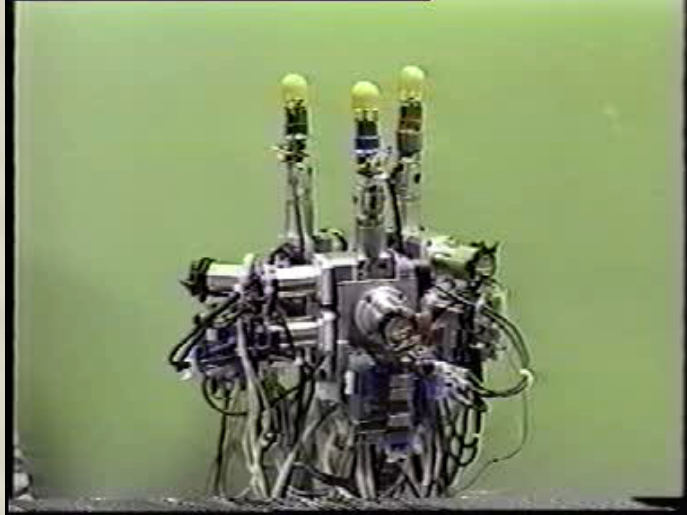
Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 7



17 maggio 2013 8

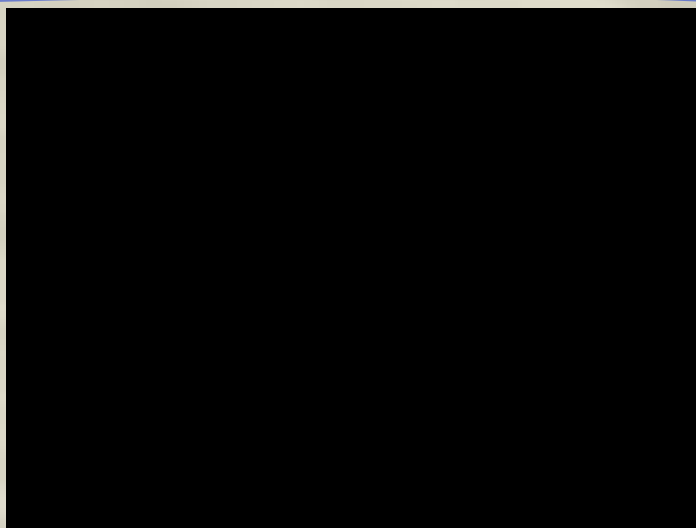
Mani più moderne:



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 9

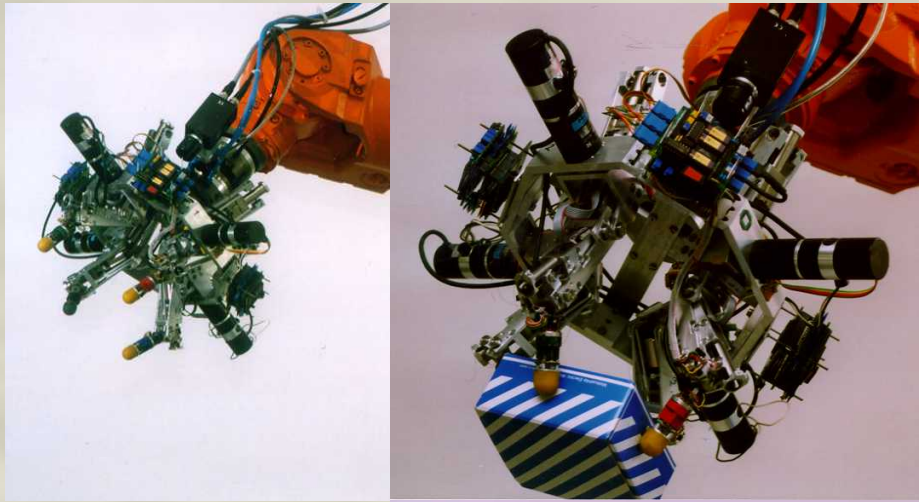
Una mano molto agile...



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 10

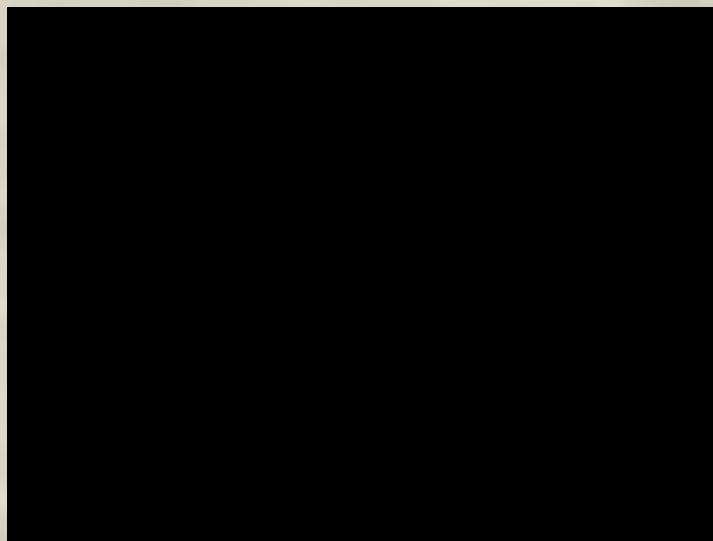
... ma un po' ingombrante!



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 11

Una via di mezzo, più "robotica"



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 12

I problemi delle “dexterous hands”

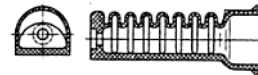
- ⇒ Complessità meccanica
- ⇒ Scarsità di spazio: necessità di “remotare” i motori
 - Motori con leghe a memoria di forma
 - Motori biologici
- ⇒ Complessità della parte sensoriale

Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 13

A proposito di motori strani:

- ⇒ Attuatori flessibili pneumatici



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

HybridGripper
Flexible gripping



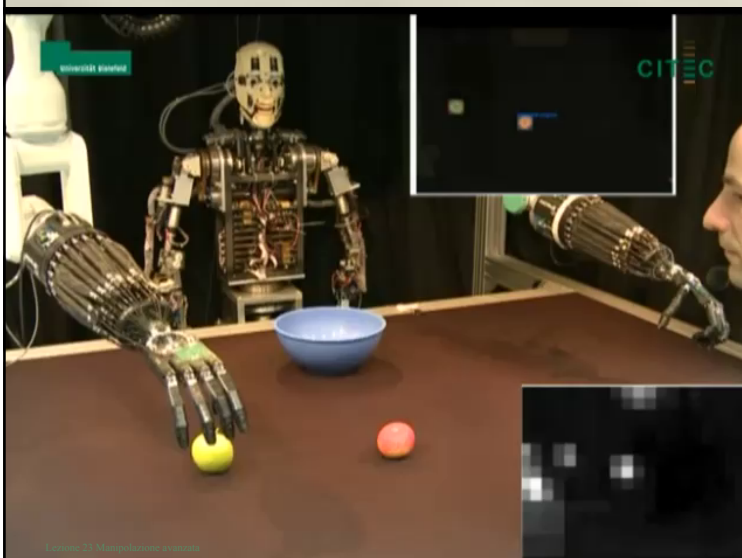
A proposito di motori strani:

⇒ Muscoli pneumatici



Lezione 23 Manipolazione avanzata

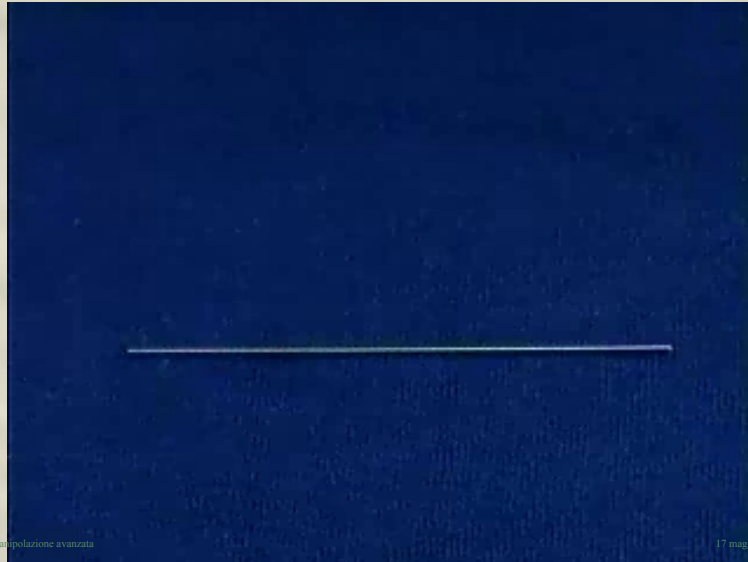
Da cui:



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 16

Leghe a memoria di forma:



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 17

Leghe a memoria di forma:



17 maggio 2013 18

Leghe a memoria di forma:



17 maggio 2013 19

Leghe a memoria di forma:



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 20

La sensorialità delle nostre mani

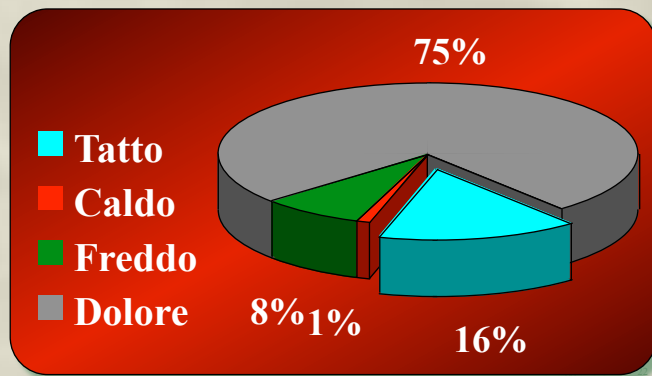
- ⇒ Noi abbiamo cinque tipi di sensorialità cutanea:
 - Tatto
 - Pressione
 - Caldo
 - Freddo
 - Dolore
- ⇒ Questi sensi sono variamente distribuiti sulla pelle, con densità massima sulla punta della lingua, sulle labbra e sui polpastrelli

Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 21

La distribuzione dei recettori tattili

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



Lezione 23 Manipolazione avanzata

Ma il tatto serve veramente?

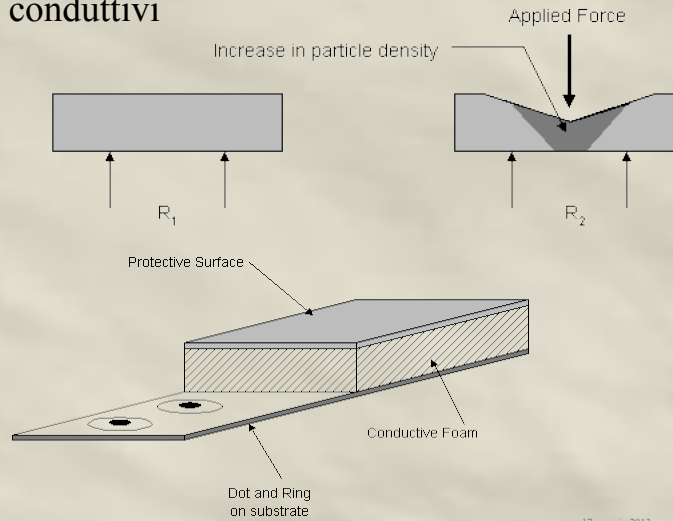
- ⇒ Fortunatamente, per la pura manipolazione è sufficiente la sensibilità di forza sui polpastrelli o qualcosa di equivalente
- ⇒ Il tatto occorre per riconoscere gli oggetti e per percepire il loro scivolamento

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

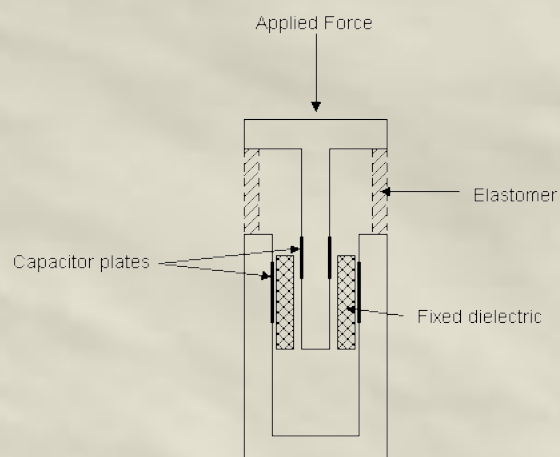
⇒ Elastomeri conduttivi



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 25

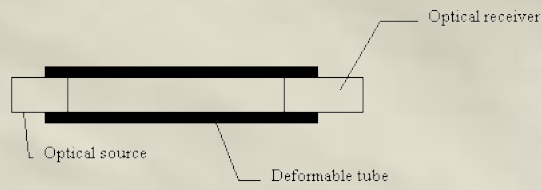
Sensori capacitivi



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 26

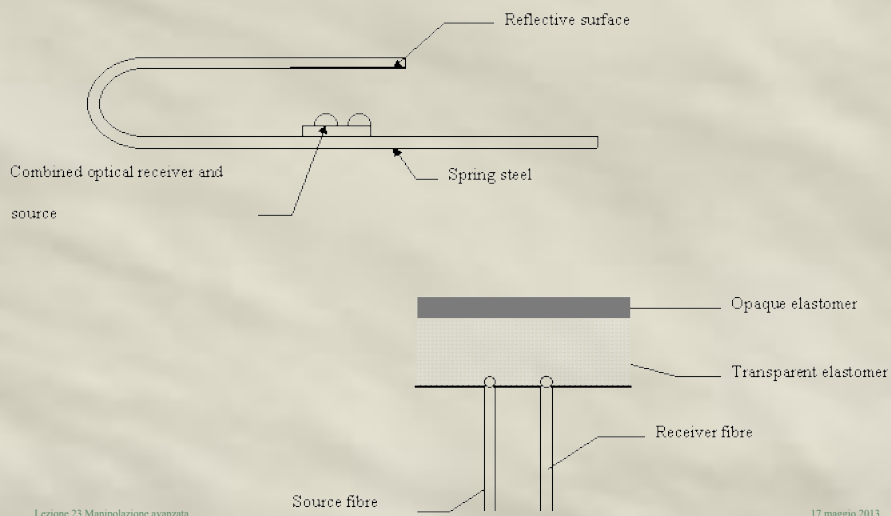
Sensori ottici (trasmissivi)



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 27

Sensori ottici (riflessivi)



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 28

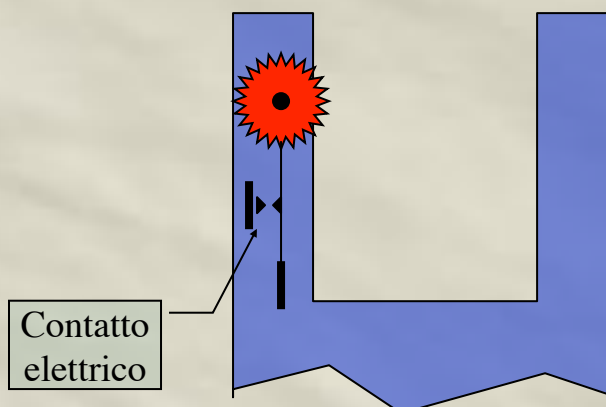
Altri sensori tattili

- ⇒ 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 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 29

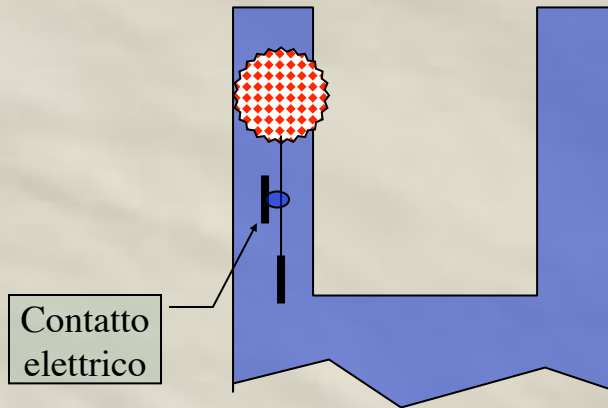
Un sensore di scivolamento:



Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 30

Lo stesso, ma omnidirezionale:

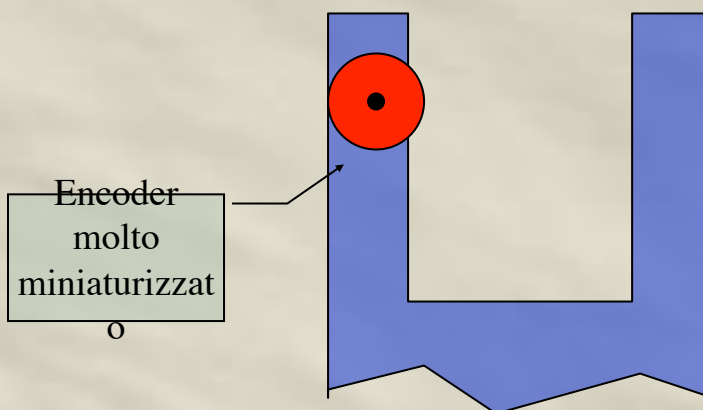


Contatto elettrico

Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 31

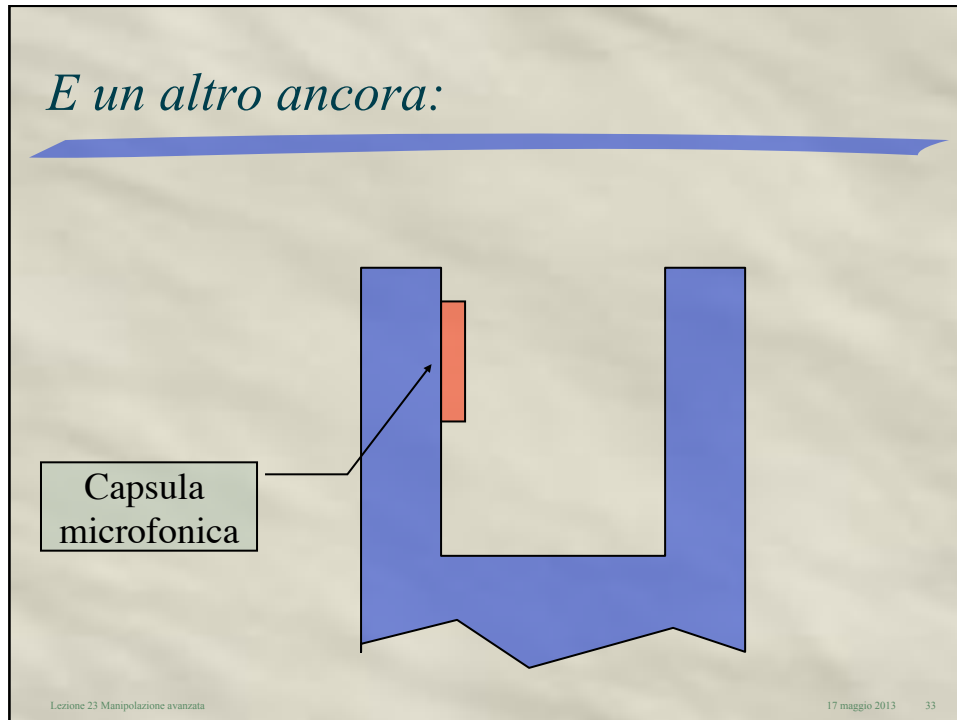
Un altro sensore di scivolamento:



Encoder molto miniaturizzato

Lezione 23 Manipolazione avanzata

17 maggio 2013 32



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 insospettate.

Lezione 23 Manipolazione avanzata 17 maggio 2013 34