

## *Robotica Mobile*

### *Lezione 11: La visione robotica 2*

Applicazioni sofisticate per  
problemi difficili

13-05-2004

### *Nella robotica industriale:*

#### ⇒ **Visione bidimensionale (monoscopica)**

- Acquisizione (spesso in b/n)
- Filtraggio
- Binarizzazione
- Segmentazione (analisi di connettività)
- Estrazione di caratteristiche
- Riconoscimento e misura

#### ⇒ **Visione semplificata**

- Luce strutturata

Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

## *Cosa serve la visione?*

### ⇒ Nella robotica industriale:

- Riconoscimento di pezzi (noti) e/o della loro posizione
- Riconoscimento di particolari (es.: cianfrino di saldatura)
- Controllo di qualità

### ⇒ Nella robotica autonoma:

- Riconoscimento di oggetti noti
- Comprensione di oggetti incogniti
- Riconoscimento di ostacoli (fissi e in movimento)
- Riconoscimento di landmark
- Ausilio alla navigazione
- Self localization and mapping (SLAM)

Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

## *Nota:*

- ⇒ Il materiale propedeutico a questa lezione è contenuto nelle lezioni [13](#), [14](#), [15](#), [16](#) del corso di Robotica A (Robotica Industriale), e nella [lezione 5](#) di questo corso.

Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

## *Il recupero della terza dimensione*

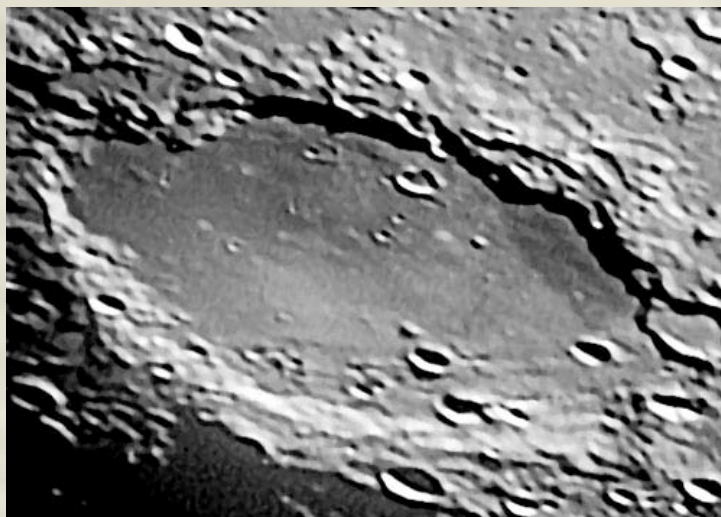
⇒ Oltre ai range scanner, esistono sistemi:

- Basati su immagini 2D (puro):
  - Shape from shading
  - Shape from contour
  - Shape from focus
- Basati su immagini 2D (con “trucchi”)
  - Dimensione apparente degli oggetti
  - Triangolazioni
- Basati su visione stereoscopica (binoculare, trinoculare, ...)
- Misti
- “Speciali”

Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

## *Shape from shading*

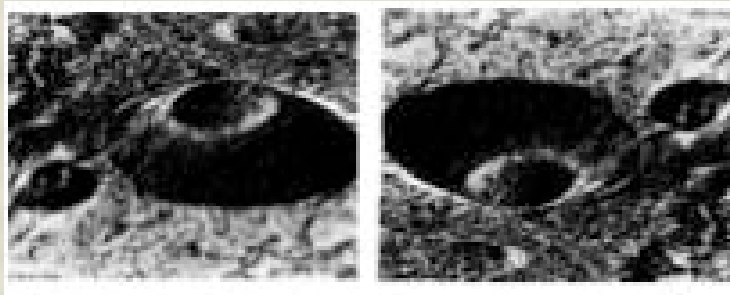


Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

### *Ma attenzione:*

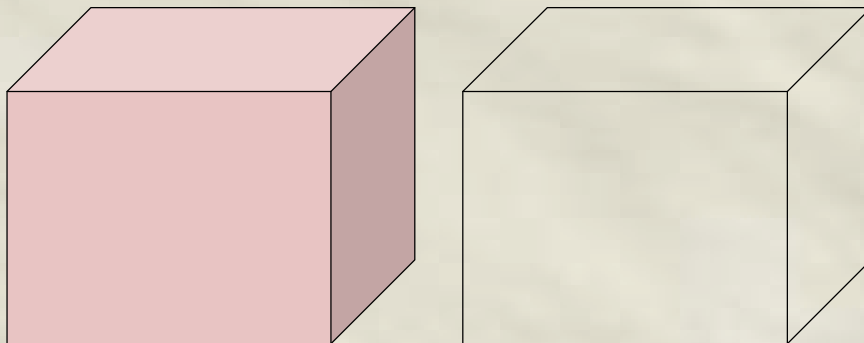
- ⇒ Se il colore dell'oggetto non è uniforme, il metodo non può funzionare
- ⇒ E neanche se l'illuminazione non è opportuna
- ⇒ E potrebbe comunque essere ambiguo:



Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

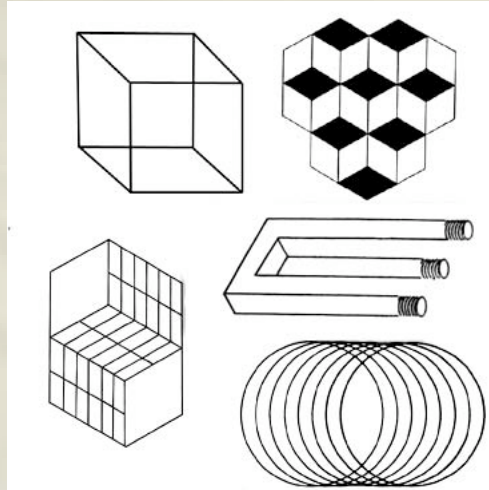
### *Shape from contour*



Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

*Fortissime ambiguità:*



Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

*E addirittura:*



Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

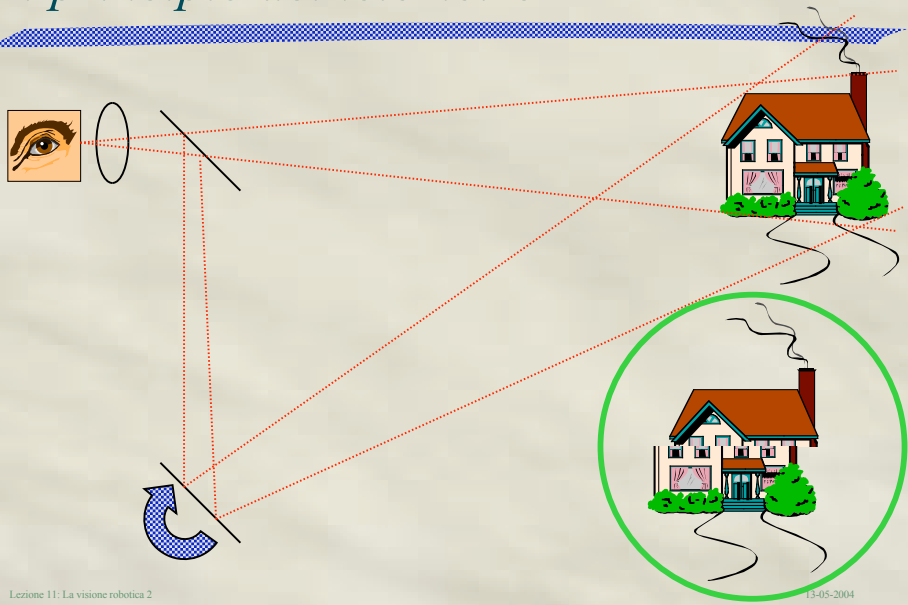
## *La messa a fuoco automatica*

- ⇒ Metodi telemetrici
- ⇒ Metodi passivi basati sui gradienti
- ⇒ Metodi attivi a luce strutturata

Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

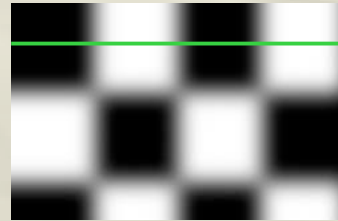
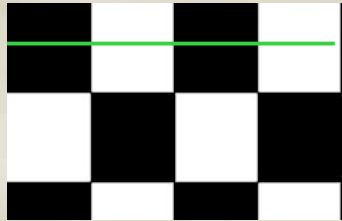
## *Il principio del telemetro*



Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

## Metodi basati sul gradiente



⇒ “Mettere a fuoco” equivale a massimizzare il modulo del gradiente del segnale video nella zona dell’immagine che interessa

Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

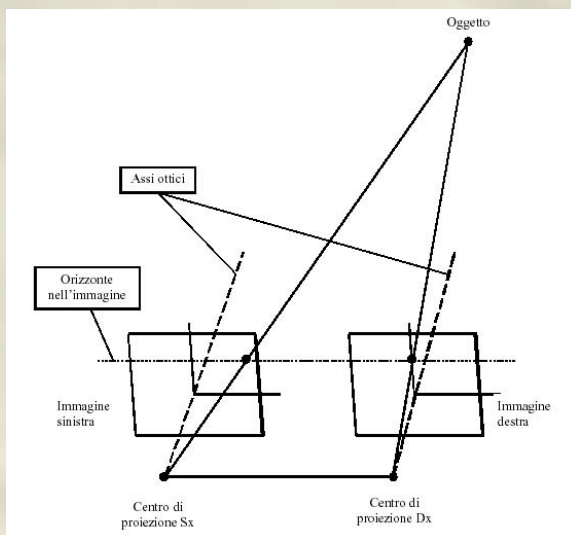
## Metodi attivi

⇒ Proiettano griglie di luce strutturata, ed usano poi metodi simili a quelli già visti.

Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

## La visione stereoscopica

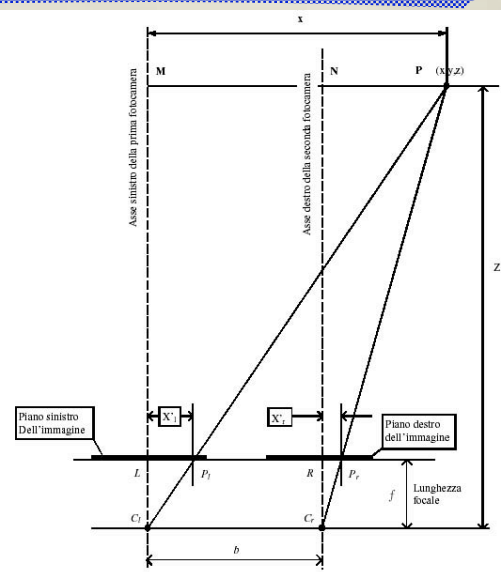


Lezione 11: La visione robotica 2

13-05-2004

## La proiezione delle immagini

$$z = \frac{bf}{(x_l - x_r)}$$



Lezione 11: La visione robotica 2



### *La ricerca dei punti coniugati*

---

Lezione 11: La visione robotica 2 13-05-2004

### *La ricerca della corrispondenza*

---

- ⇒ Dato un pixel di un'immagine, trovare il pixel dell'altra immagine che contiene lo stesso oggetto
- ⇒ Un solo pixel non contiene informazione sufficiente: occorre utilizzare un insieme di pixel
- ⇒ Non tutti gli insiemi di pixel vanno bene:
  - No se sono troppo uniformi
  - No se contengono una texture regolare
- ⇒ La ricerca non è un problema bidimensionale: se gli assi dei sensori sono paralleli, si riduce ad un problema unidimensionale (restrizione epipolare)

Lezione 11: La visione robotica 2 13-05-2004

## *La modellizzazione degli oggetti*

- ⇒ Nel caso piano gli oggetti erano rappresentati con
  - Matrici di uni e di zeri
  - Poligonali
  - Altri sistemi
- ⇒ Nel caso tridimensionale:
  - Modelli *wire frame*
  - Cilindri generalizzati
  - Coni generalizzati