

Robotica – Robot Industriali e di Servizio

*Lezione 13:
La visione robotica*

Il senso principale dell'uomo,
applicato alle macchine

•25 marzo 2014

La visione robotica

- ⇒ Capire dove sono gli oggetti (localizzazione)
- ⇒ Capire quali oggetti sono (riconoscimento)
- ⇒ Controllare ciò che si sta facendo (controllo di qualità)

⇒ **Utilissimo (anzi, indispensabile) riferimento bibliografico:**

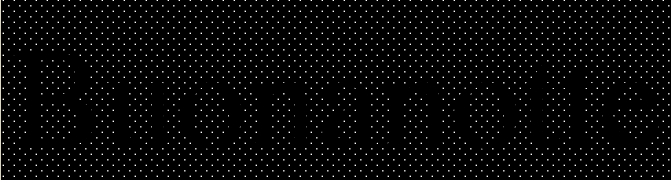
- <http://www.ing.unibs.it/~cassinis/Dida/evergreen/robotica/ianni.zip>

Lezione 13 La visione robotica

25 marzo 2014 2

Il nostro occhio è eccezionale...

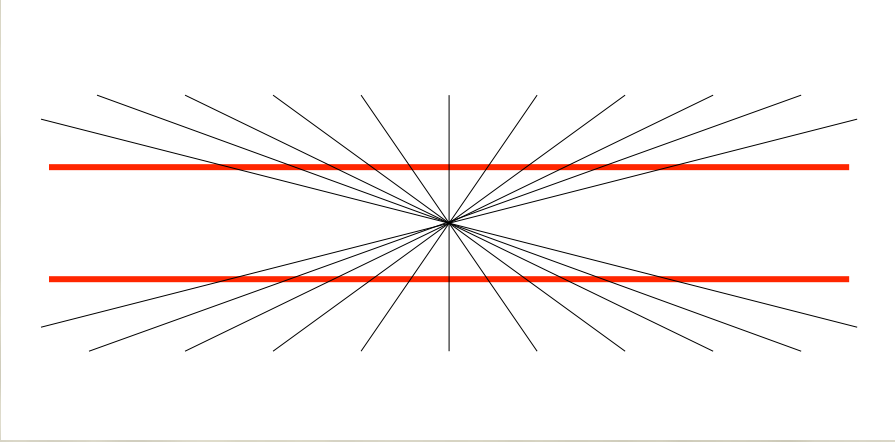
Buon giorno



Lezione 13 La visione robotica 25 marzo 2014 3

Anche se si fa ingannare

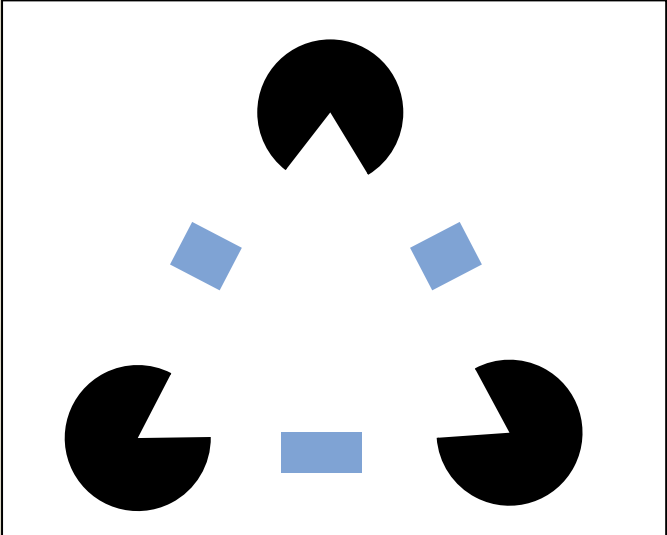
⇒ Dalla geometria



Lezione 13 La visione robotica 25 marzo 2014 4

Anche se si fa ingannare

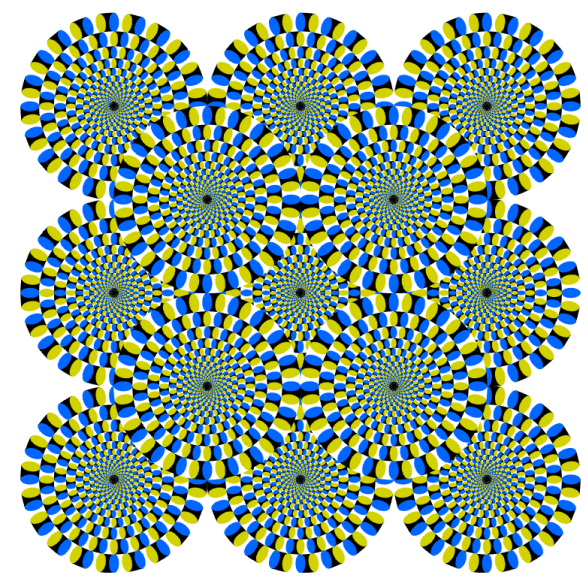
⇒ Dagli oggetti



Lezione 13 La visione robotica 25 marzo 2014

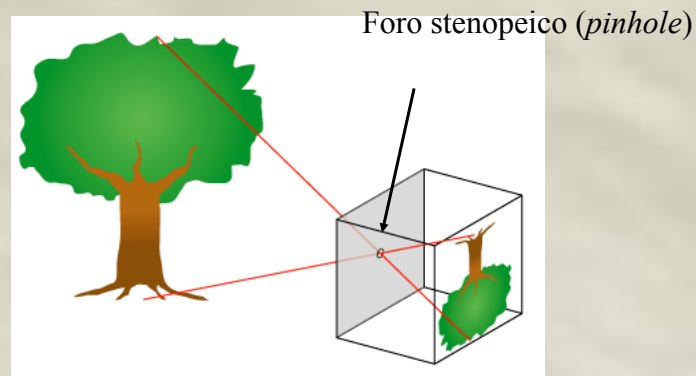
Anche se si fa ingannare

⇒ Perfino dal movimento!



Lezione 13 La visione robotica

Il principio della camera oscura:



Lezione 13 La visione robotica

25 marzo 2014 7

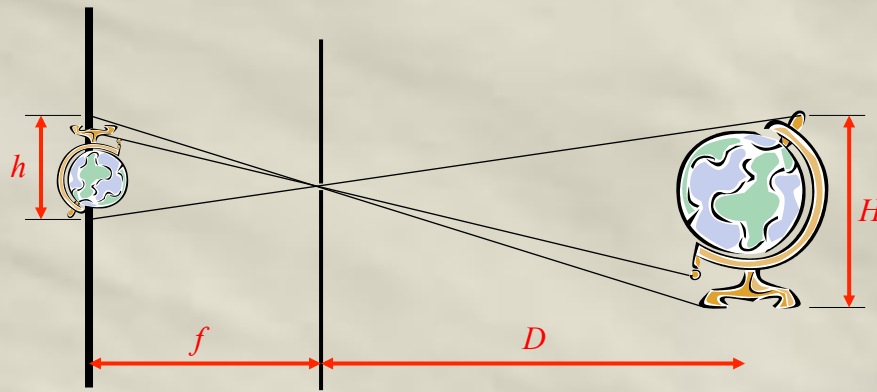
Nota importante:

- ⇒ In tutto questo discorso, noi ci occuperemo solo di visione bidimensionale
- ⇒ Proiettiamo la realtà (quadridimensionale) su un piano, eliminando la profondità e il tempo
- ⇒ La visione tridimensionale e la cinevisione esistono, ma hanno applicazioni soprattutto in robotica avanzata
- ⇒ Esistono altri sistemi per recuperare la terza dimensione (luce strutturata)

Lezione 13 La visione robotica

25 marzo 2014 8

Più precisamente:

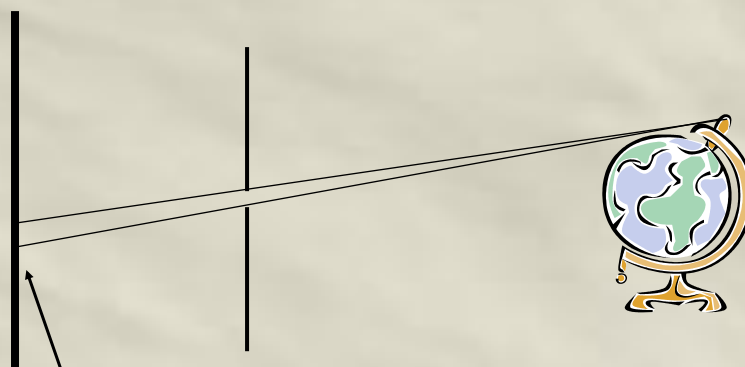


Formula fondamentale: $\frac{h}{H} = \frac{f}{D}$

Lezione 13 La visione robotica

25 marzo 2014 9

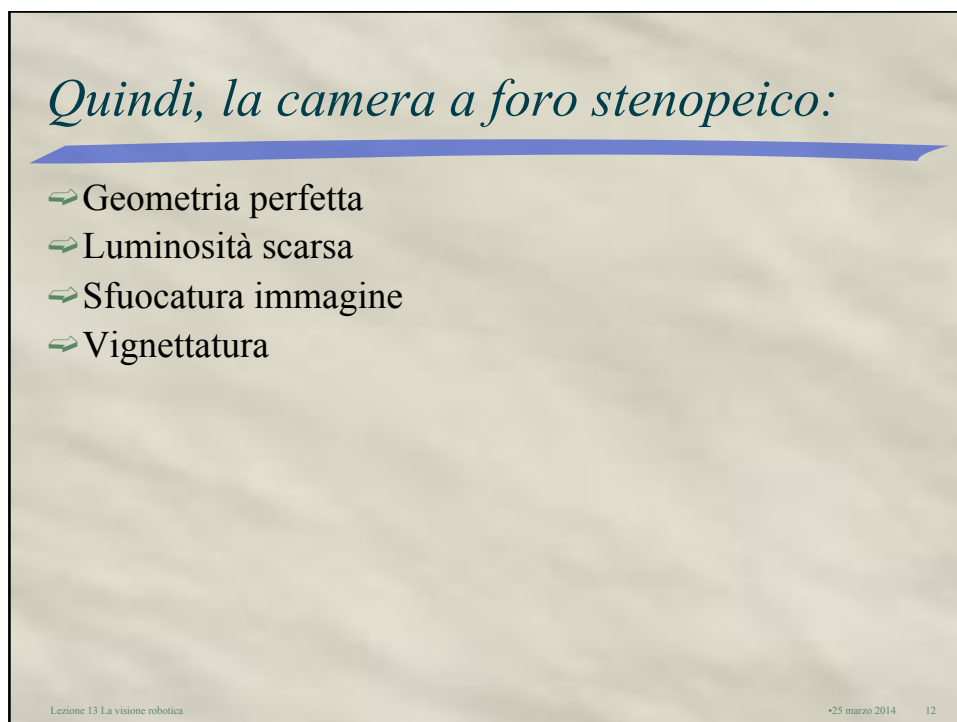
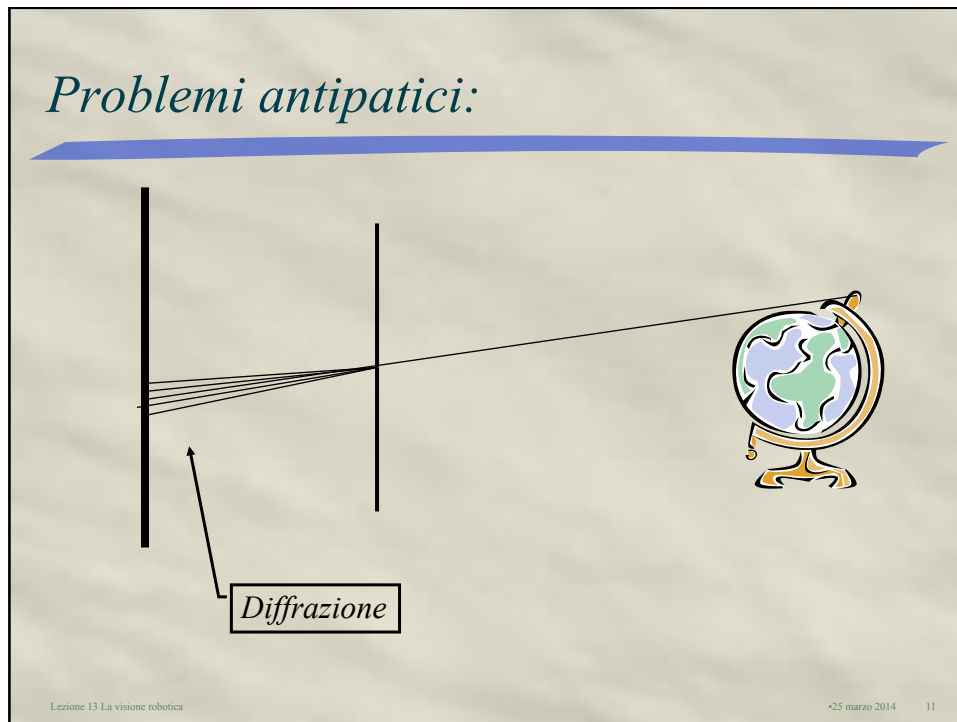
Problemi antipatici:



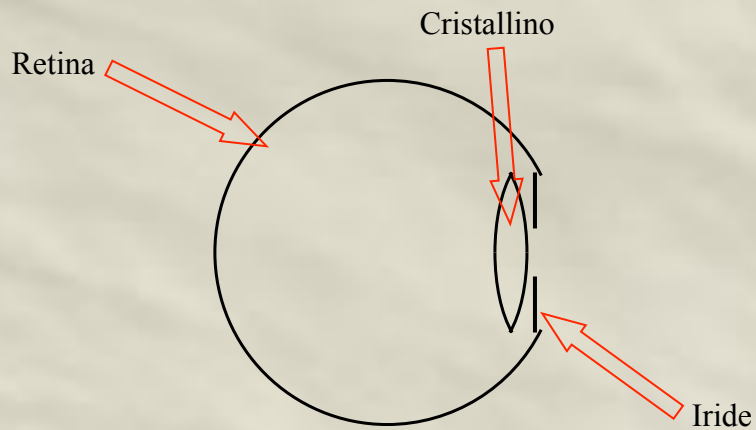
Circolo di confusione

Lezione 13 La visione robotica

25 marzo 2014 10



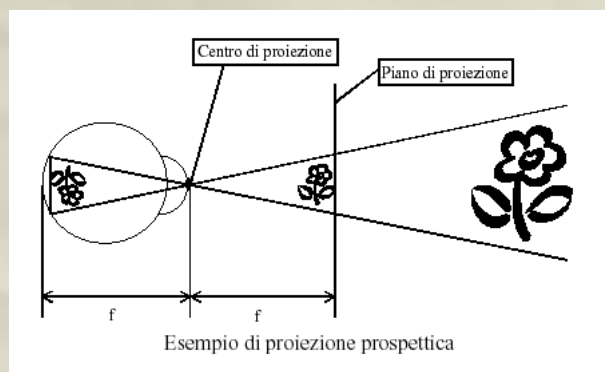
Allora, ad imitazione dell'occhio:



Lezione 13 La visione robotica

25 marzo 2014 13

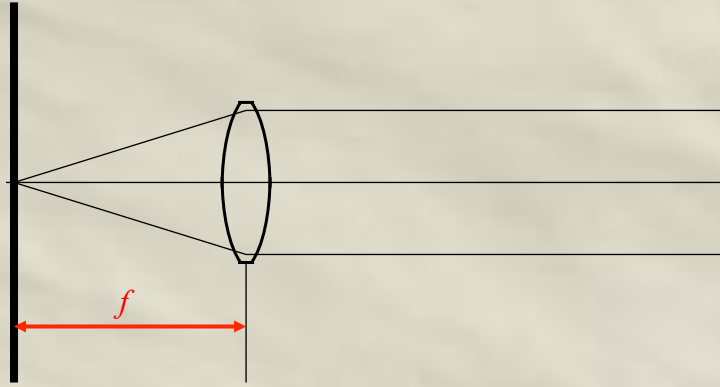
Elementi base dell'occhio:



Lezione 13 La visione robotica

25 marzo 2014 14

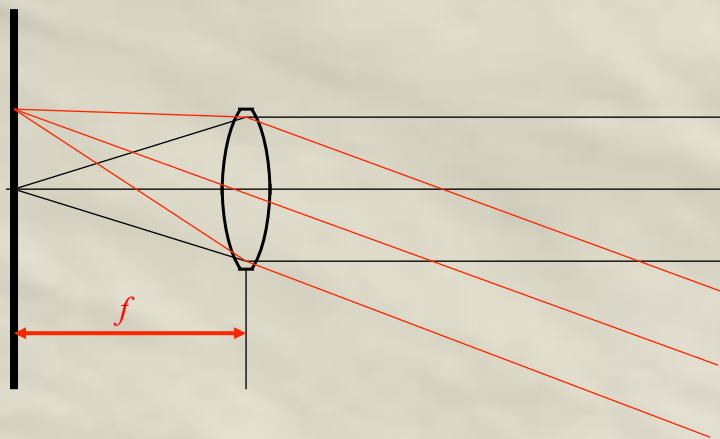
Dobbiamo usare una lente (convergente)



Lezione 13 La visione robotica

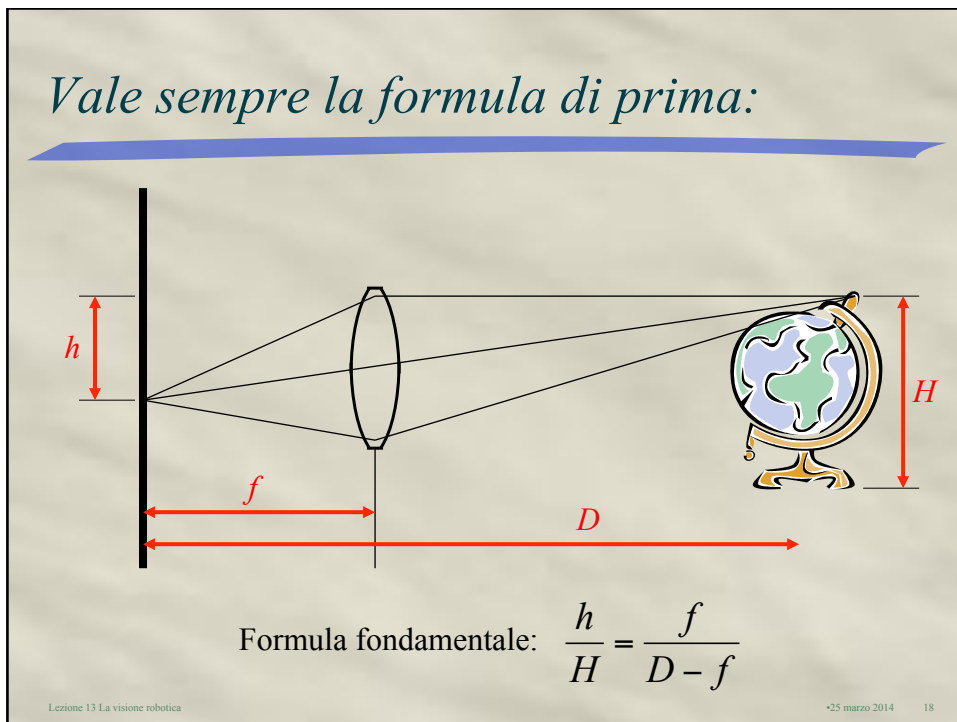
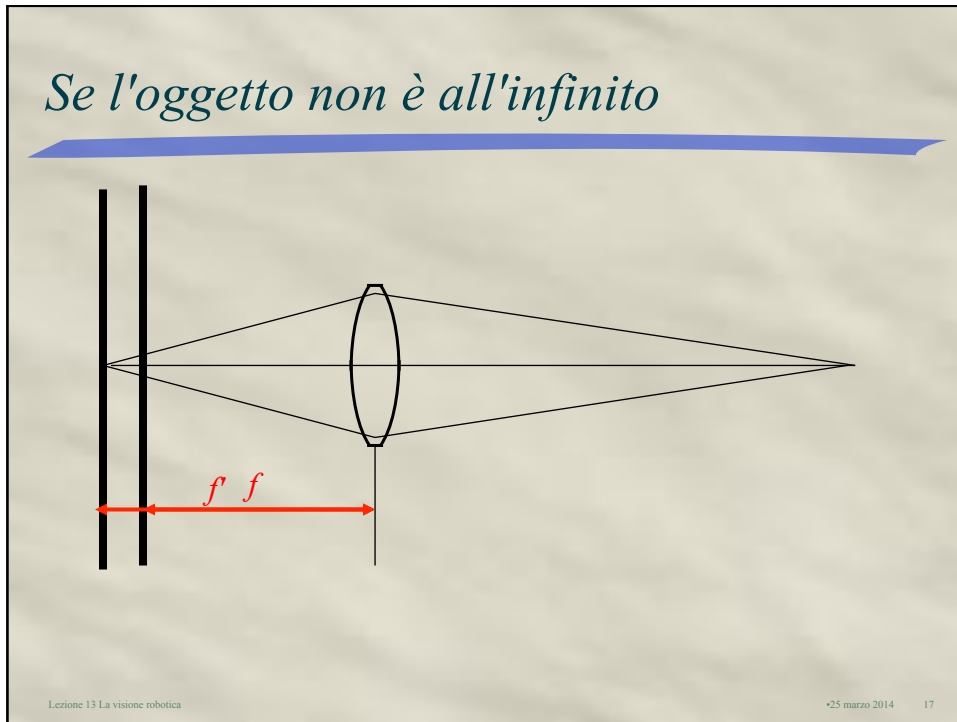
25 marzo 2014 15

Comportamento della lente



Lezione 13 La visione robotica

25 marzo 2014 16



La lente:

- ⇒ Elimina alcuni problemi:
 - Scarsa luminosità
 - Vignettatura
- ⇒ Ma ne introduce altri:
 - Aberrazioni geometriche
 - Aberrazioni cromatiche
 - Profondità di campo (nitido)

Aberrazioni geometriche

- ⇒ La proiezione sul piano immagine non è geometricamente perfetta
 - La forma e le dimensioni degli oggetti proiettati dipendono dalla loro posizione nell'immagine

Le aberrazioni geometriche



Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.



Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.



Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

A "barilotto"

A "cuscinetto"

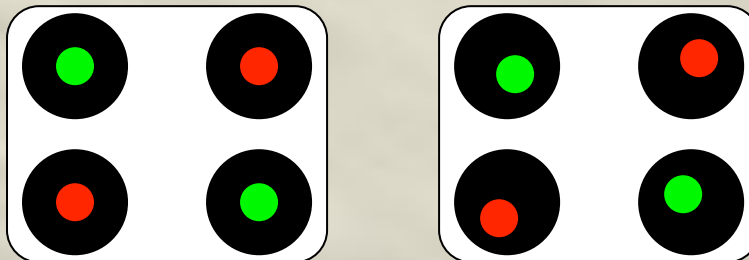
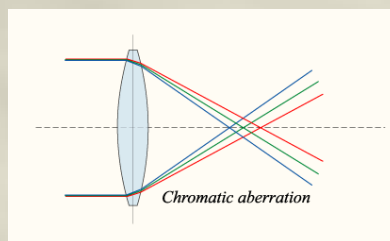
Se pensate che abbia esagerato ...



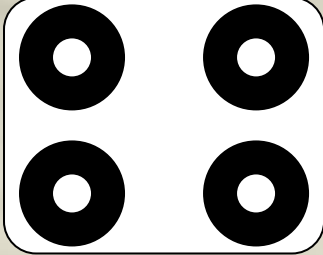
Aberrazioni cromatiche

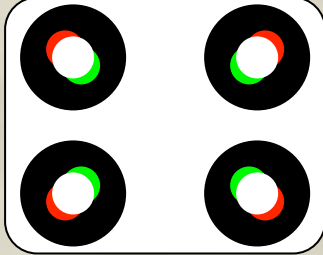
⇒ L'angolo con cui la luce si rifrange dipende dalla sua lunghezza d'onda, → dal suo colore


Le aberrazioni cromatiche



Le aberrazioni cromatiche





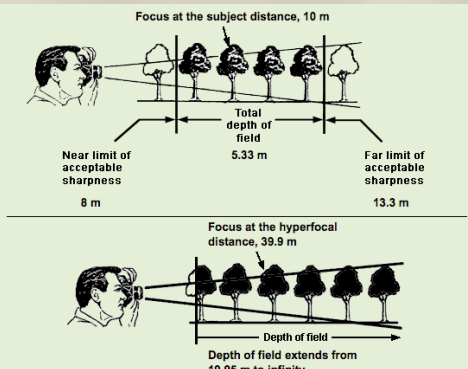


Lezione 13 La visione robotica
25 marzo 2014 25

Profondità di campo (depth of field)

⇒ Quando l'obiettivo è a fuoco per una certa distanza, mostra a fuoco anche gli oggetti che si trovano un po' più vicini o un po' più lontani

⇒ <http://www.dofmaster.com/dofjs.html>



Lezione 13 La visione robotica

Cura delle aberrazioni:

- ⇒ Usare obiettivi di buona qualità
- ⇒ Usare solo la parte centrale dell'immagine
- ⇒ Usare luce monocromatica
- ⇒ Aberrazioni geometriche: correzione algoritmica

- ⇒ Per la profondità di campo
 - Aumentare l'illuminazione
 - Aumentare la sensibilità del sensore (ne riparleremo)
 - Chiudere il diaframma