


*Robotica – Robot Industriali e di Servizio*

*Lezione 7:  
Sensorialità*



7 marzo 2012

*Sensorialità*



- ⇒ Per funzionare, un robot ha assoluto bisogno di sensori
- ⇒ Esistono molte classificazioni dei sensori che possono essere utilizzati in un robot

Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 2

## Come classifichiamo i sensori?

- ⇒ Sensori: *Dispositivi che producono segnali (elettrici) dipendenti da uno o più parametri fisici del robot o del mondo circostante gli stimoli secondo una legge nota.*
- ⇒ L'unica classificazione sensata fa riferimento all'impiego che dei sensori si fa nei robot, non alla loro natura, al principio fisico che sfruttano, ecc.
- ⇒ Alcuni li dividono in *sensori interni* (usati per la retroazione) e in *sensori esterni* (tutti gli altri)

Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 3

## La nostra classificazione:

- ⇒ Classe A
  - Sensori necessari per il corretto funzionamento del robot
- ⇒ Classe B
  - Sensori necessari per il corretto funzionamento del **programma del robot**
- ⇒ Classe C
  - Sensori necessari per garantire la sicurezza del robot e di ciò che gli sta intorno

Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 4

## *Per misurare la posizione*

- ⇒ Potenziometri
- ⇒ Resolver
- ⇒ Encoder

Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 5

## *Gli encoder*

- ⇒ Dispositivi optoelettronici in grado di misurare la posizione di un giunto
- ⇒ Modo di movimento:
  - Lineari
  - Rotativi
- ⇒ Modo di misurazione:
  - Assoluti
  - Incrementali
    - Unidirezionali
    - Bidirezionali

Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 6

### *Gli encoder assoluti*

00000                      01110                      11100

- ⇒ Con N piste si possono discriminare  $2^N$  posizioni diverse
- ⇒ Questo è solo un esempio: in realtà occorre usare un codice a distanza unitaria

Lezione 7 Sensorialità                      7 marzo 2012                      7

### *Gli encoder incrementali bidirezionali*

A    [Square Wave]

B    [Inverted Square Wave]

A    [Timing Diagram]

B    [Timing Diagram]

A    ↑    ↑    ↑    ↑    ↑    ↑    ↑    ↑

B    0    0    0    0    0    0    0    0

A    ↑    ↑    ↑    ↑    ↑    ↑    ↑    ↑

B    1    1    1    1    1    1    1    1

Lezione 7 Sensorialità                      7 marzo 2012                      8

## Sensori di presenza pezzo

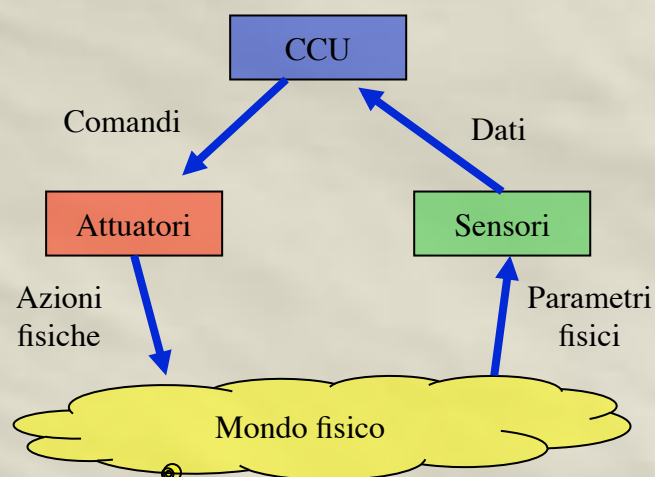
- ⇒ Meccanici
- ⇒ Induttivi
- ⇒ Capacitivi
- ⇒ Ottici
- ⇒ A tempo di volo
- ⇒ Vari



Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 9

## Ricordiamo sempre che:



Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 10

## *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:**

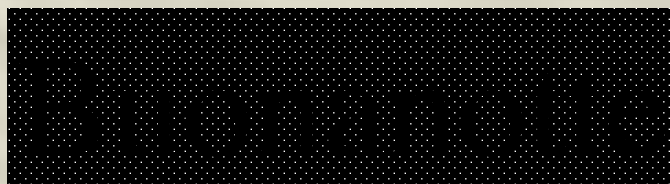
- [http://visilab.unime.it/~ianni/slides\\_CV/](http://visilab.unime.it/~ianni/slides_CV/)

Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 11

## *Il nostro occhio è eccezionale...*

# D

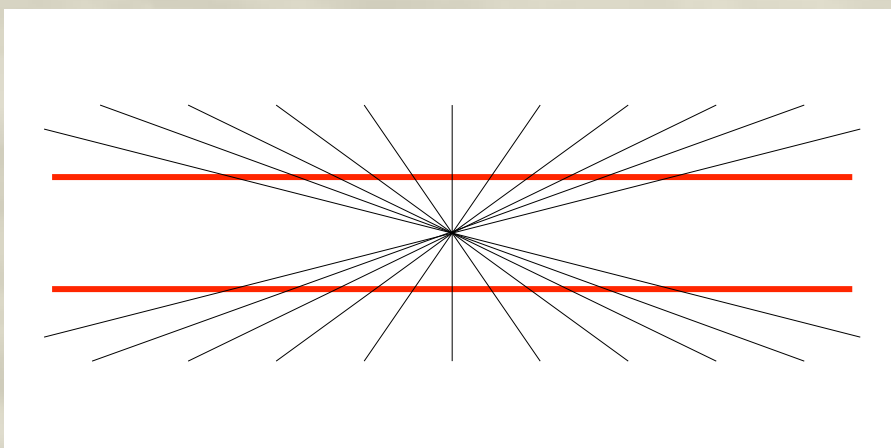


Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 12

## *Anche se si fa ingannare*

⇒ Dalla geometria

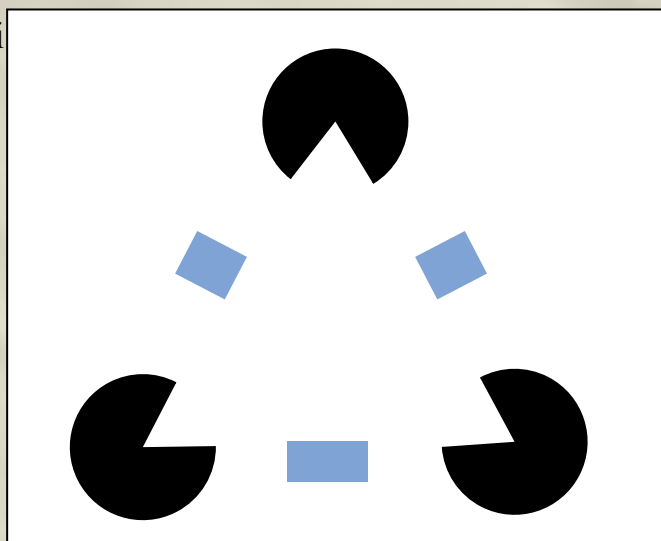


Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 13

## *Anche se si fa ingannare*

⇒ Dagli oggetti

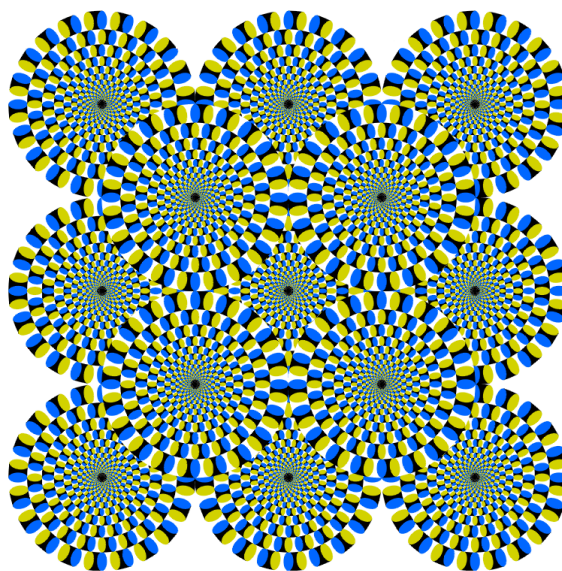


Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 14

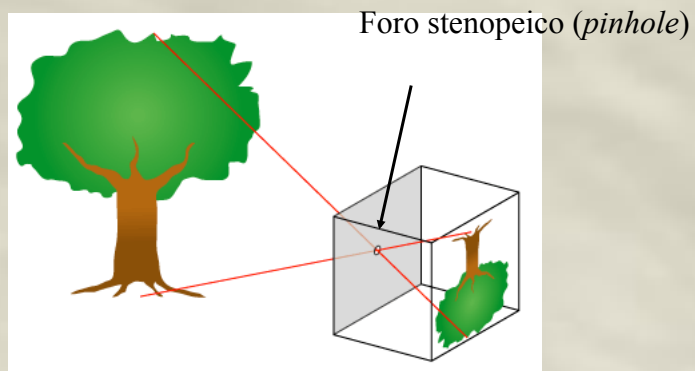
## *Anche se si fa ingannare*

⇒ Perfino dal movimento!



Lezione 7 Sensorialità

## *Il principio della camera oscura:*



Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 16



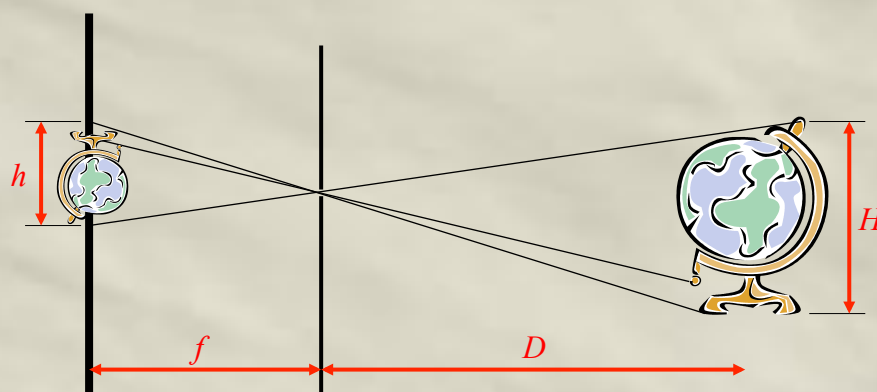
### *Nota importante:*

- ⇒ 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 7 Sensorialità

7 marzo 2012 17

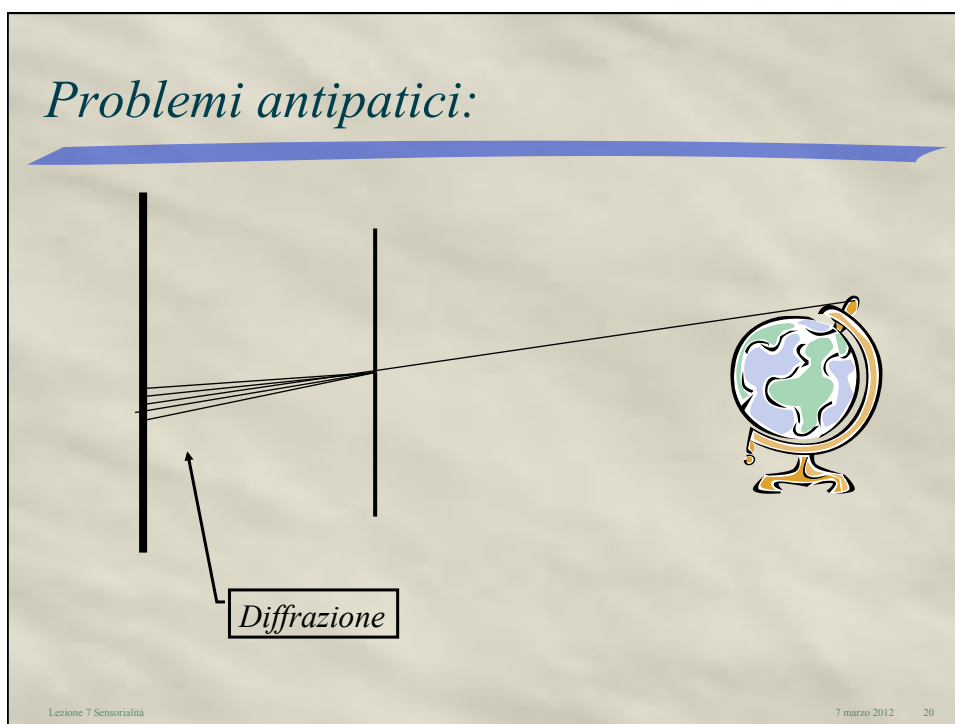
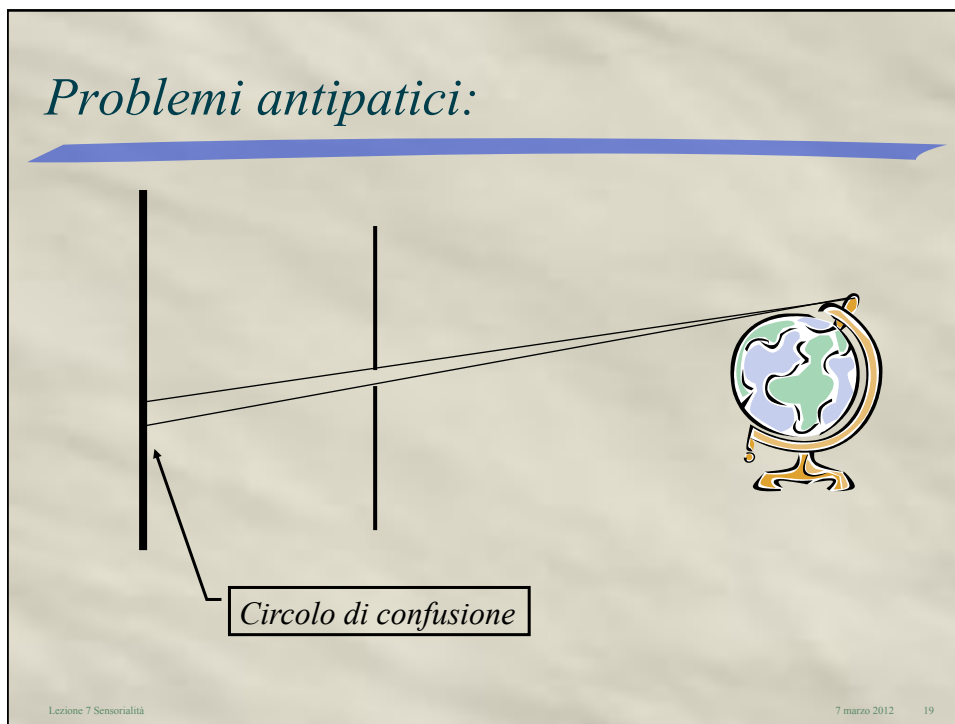
### *Più precisamente:*



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

Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 18



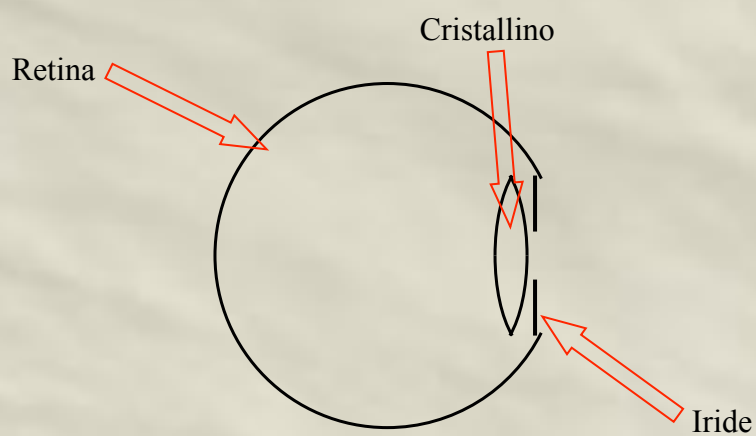
### *Quindi, la camera a foro stenopeico:*

- ⇒ Geometria perfetta
- ⇒ Luminosità scarsa
- ⇒ Sfuocatura immagine
- ⇒ Vignettatura

Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 21

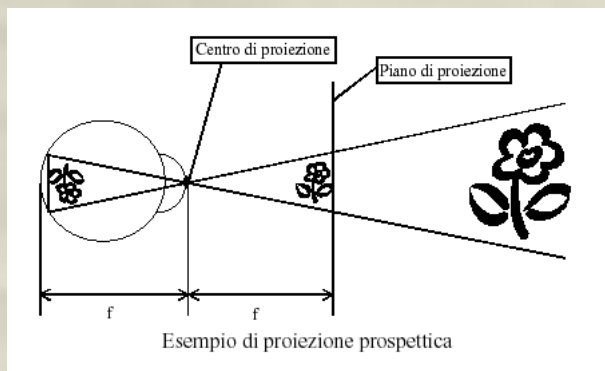
### *Allora, ad imitazione dell'occhio:*



Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 22

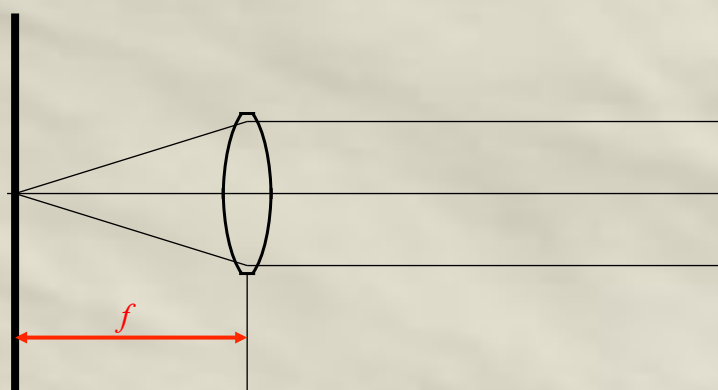
### *Elementi base dell'occhio:*



Lezione 7 Sensorialità

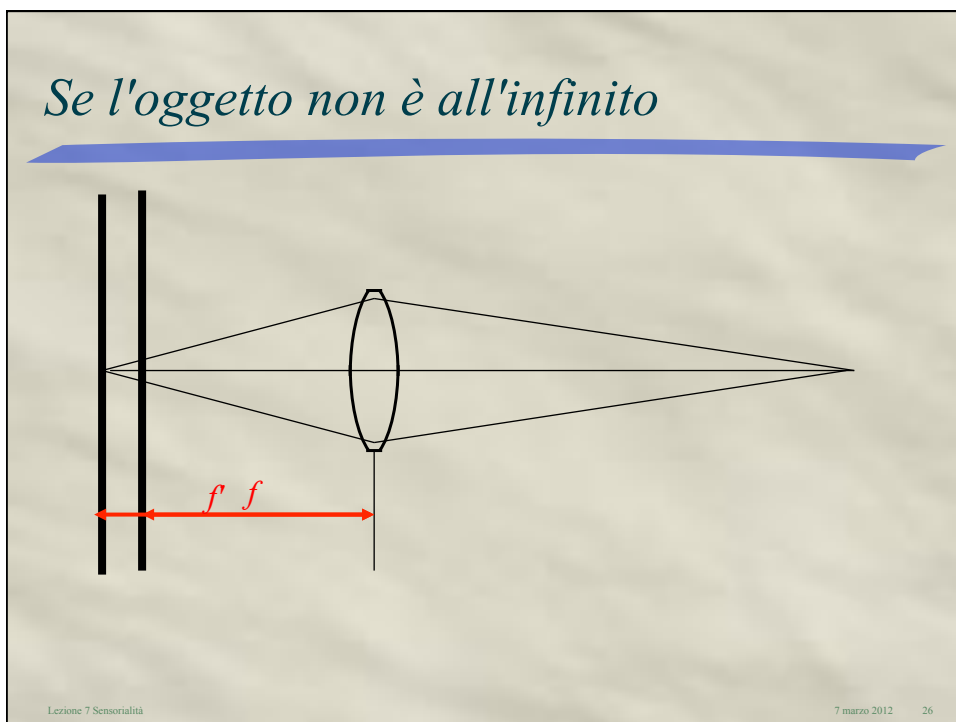
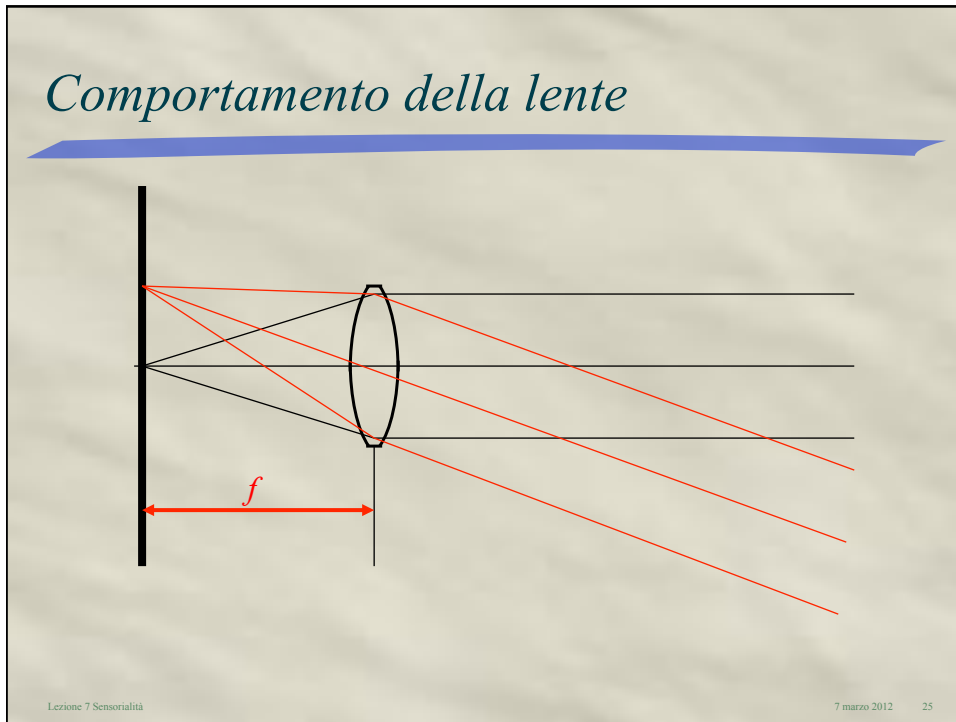
7 marzo 2012 23

### *Dobbiamo usare una lente (convergente)*

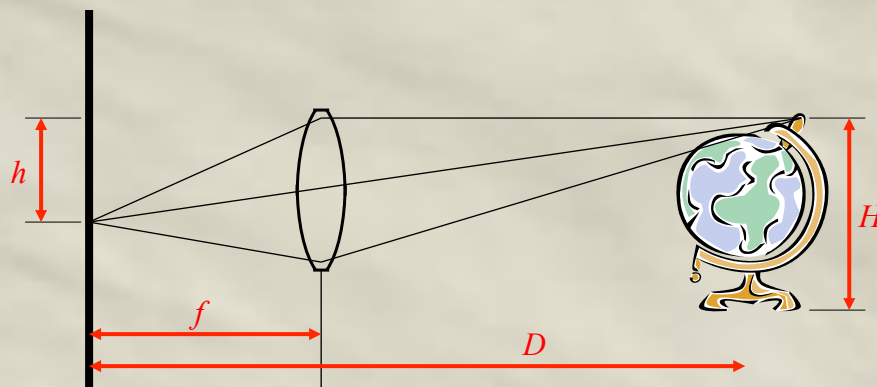


Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 24



*Vale sempre la formula di prima:*



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

Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 27

*La lente:*

⇒ Elimina alcuni problemi:

- Scarsa luminosità
- Vignettatura

⇒ Ma ne introduce altri:

- Aberrazioni geometriche
- Aberrazioni cromatiche
- Profondità di campo (nitido)

Lezione 7 Sensorialità

7 marzo 2012 28