

Modelli **tradizionali** e **statistici** applicati alla percezione

Francesco Panerai

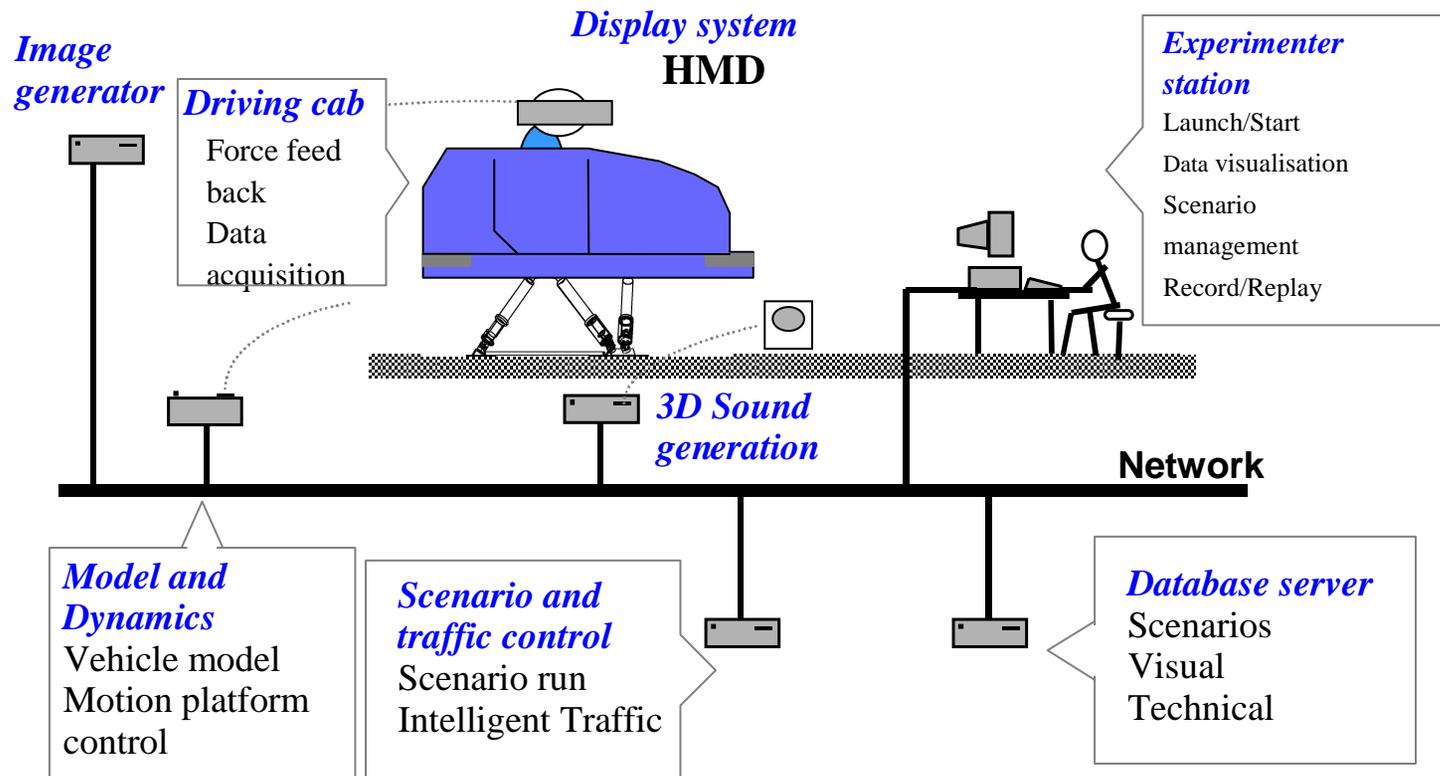
Simulazione di guida – Technocentre RENAULT (1)

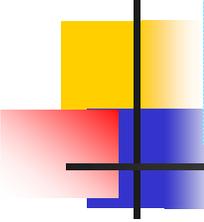
- ❑ A real vehicle mounted on a *six axes motion platform*.
- ❑ Lane change is simulated having the platform shift laterally with an appropriate dynamics, leaving the driver with the *perception of a lateral acceleration*.
- ❑ Braking and longitudinal acceleration are simulated having the platform modifying the vehicle angular attitude (*tilt induces perception of linear acceleration*).



➤ Kemeny, A. and Panerai, F. *Evaluating perception in driving simulation experiments*, Trends in Cognitive Sciences, January 2003

Simulazione di guida – Technocentre RENAULT (2)





Elementi di percezione della profondità

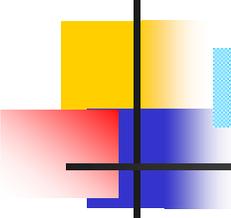
Il sistema visivo utilizza un ampio insieme di informazioni (cues) per stimare le distanze:

- Informazioni monoculari (**pictorial cues**)
- Informazioni binoculari (**binocular cues**)

Pictorial cues : esempio

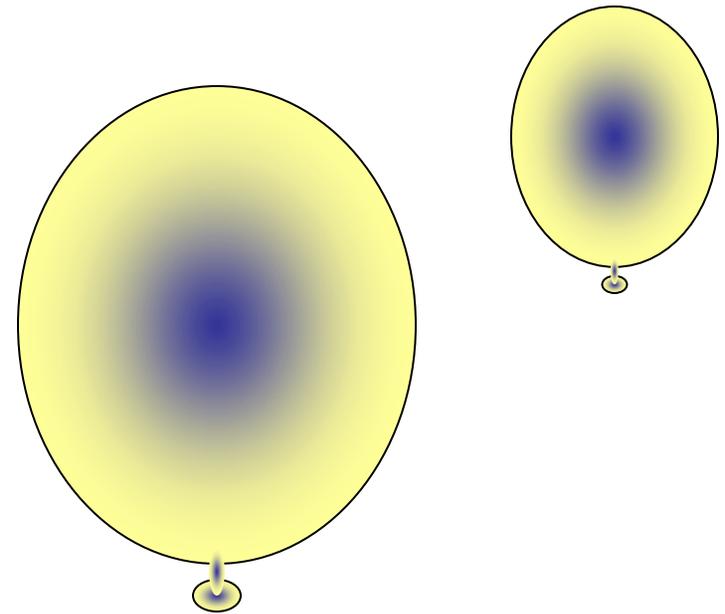


Pictorial cues: presenti in immagini 2D, statiche e già conosciute dagli artisti del XV secolo, vedi il trattato «Della Pittura» di Leon Battista Alberti's (**Genova 1404**), dedicato al Brunelleschi in 1435-1436.

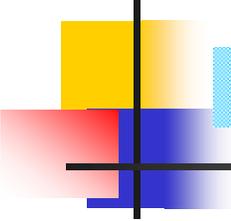


Pictorial cues: dimensioni relative

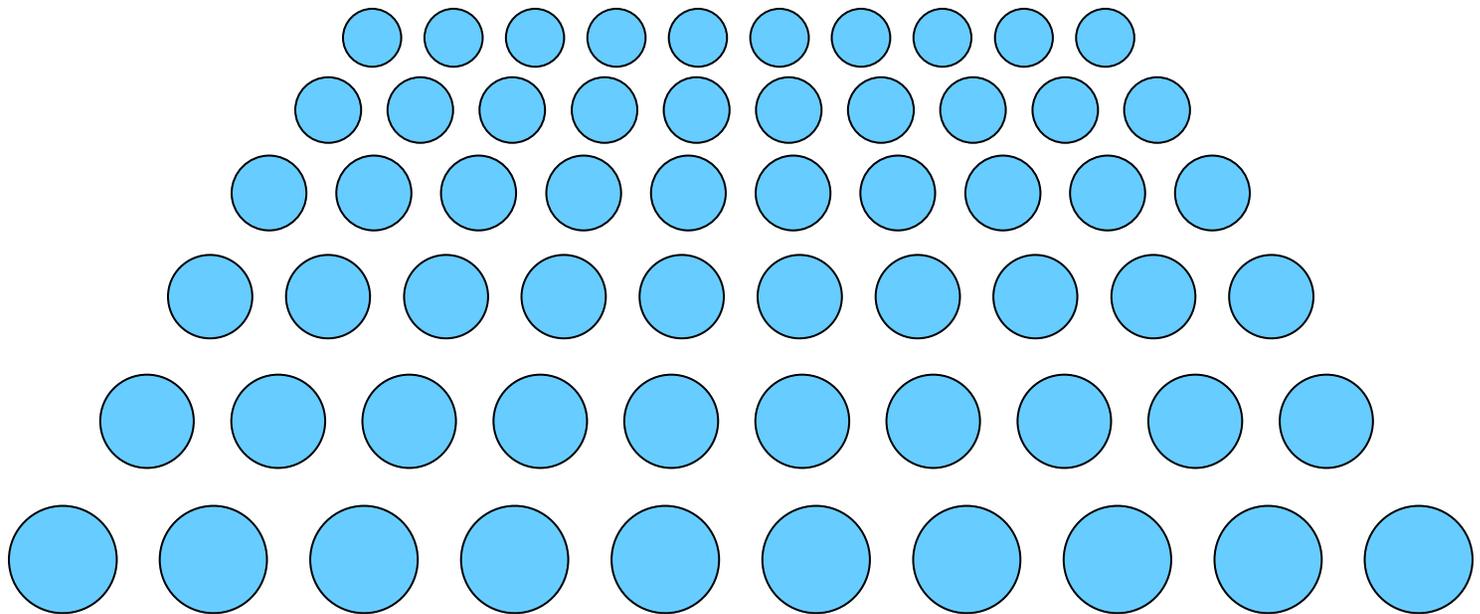
Quale dei due risulta più vicino ?

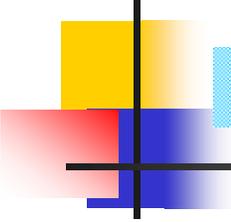


La dimensione relativa é un **informazione ambigua** a meno che la dimensione reale dell'oggetto sia nota.

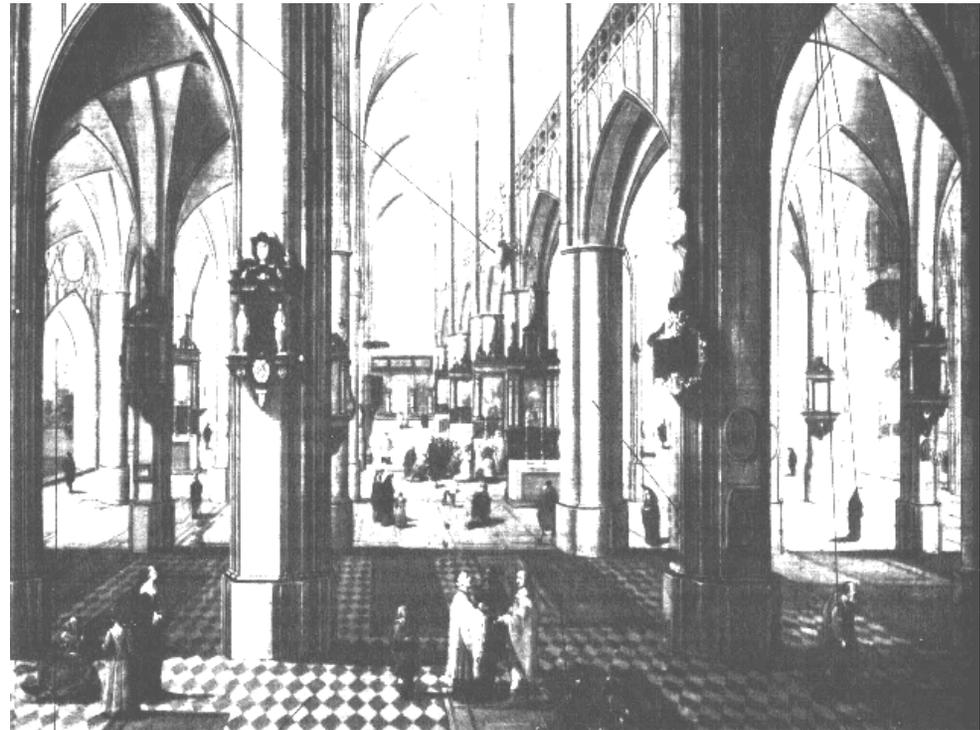


Pictorial cues: gradiente di tessitura



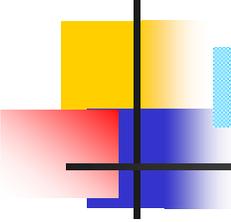


Pictorial cues: gradiente di tessitura

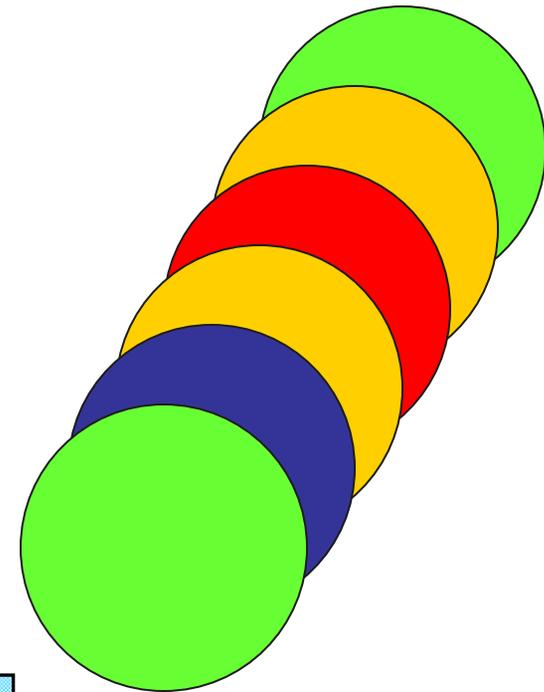


Gradiente di tessitura

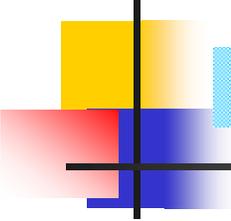




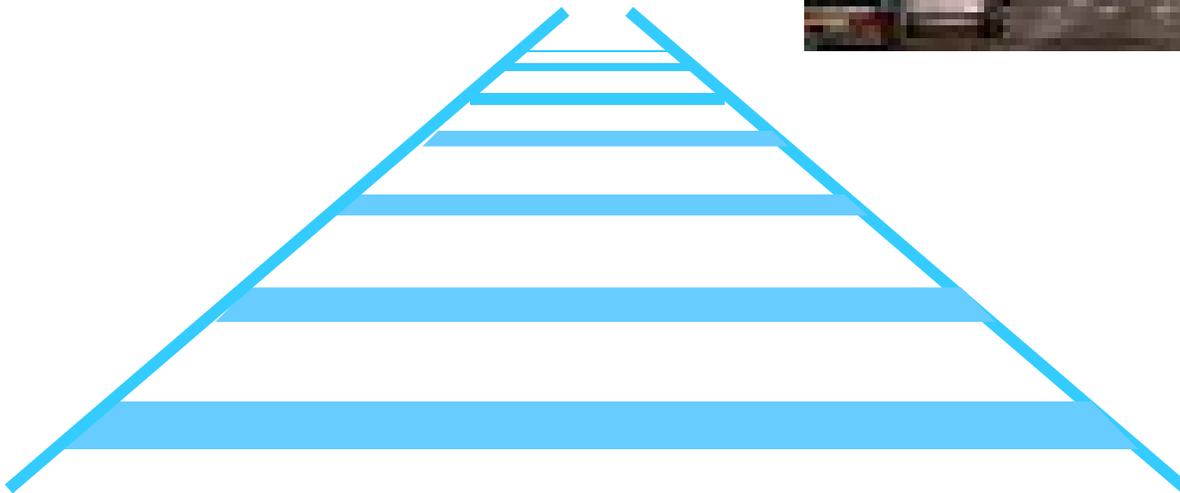
Pictorial cues : interposizione

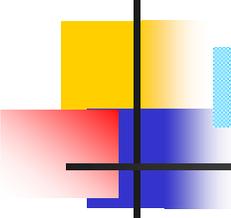


Un oggetto **blocca** la vista di un altro



Pictorial cues: prospettiva lineare

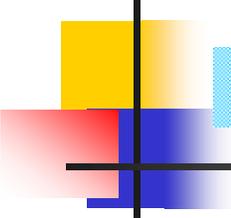




Pictorial cues : prospettiva atmosferica



Oggetti distanti hanno un **contrasto inferiore** e una **tinta blu** dovuta allo « scatter » dell'atmosfera.



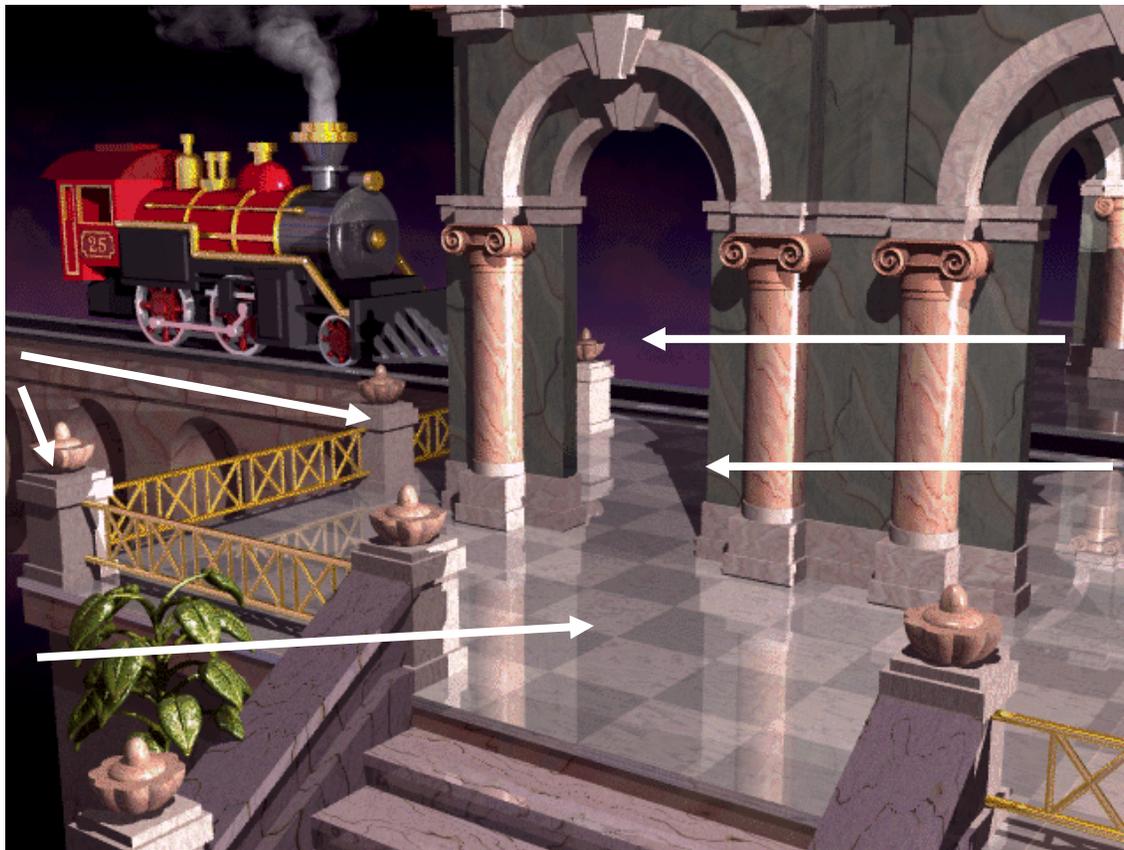
Pictorial cues : luce e ombre



Pictorial cues - sommario

Dimensioni
relative

Gradiente
tessitura

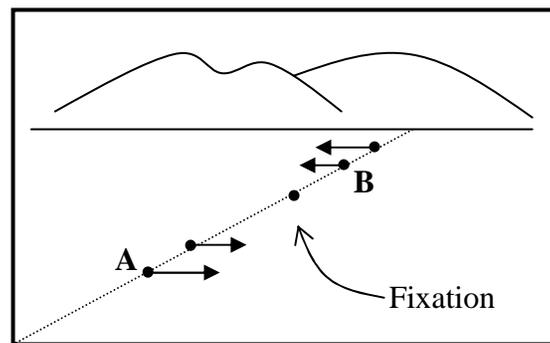


Interposizione

Luce e ombre

Come integrare la **molteplicità** di indici in maniera robusta ?

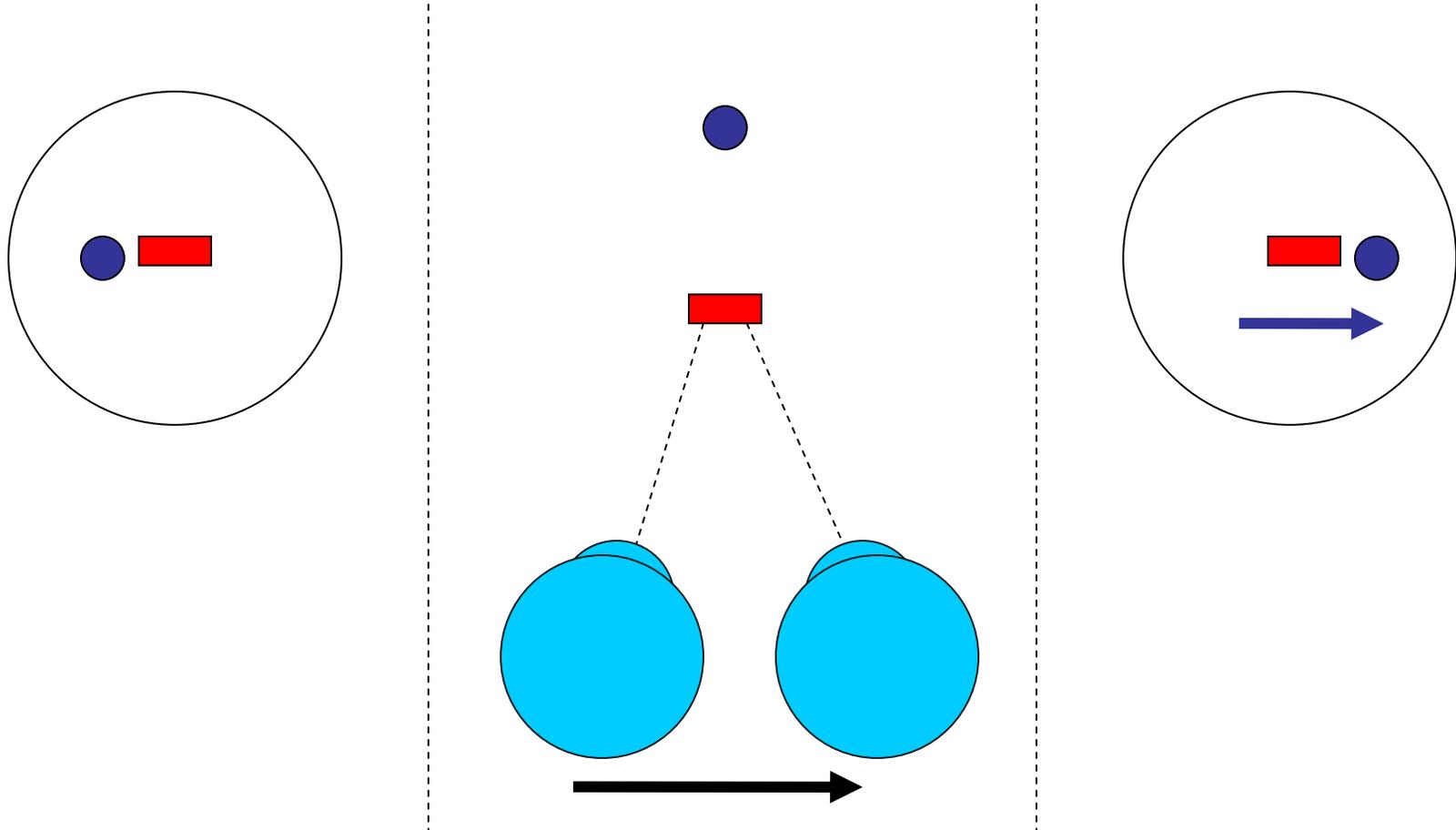
Parallasse di movimento



Movimento dell'osservatore

Il movimento relativo delle immagini di due oggetti (A e B) situati a differenti distanze relativamente al **punto di fissazione** e al **movimento dell'osservatore**.

Parallasse di movimento: esempio

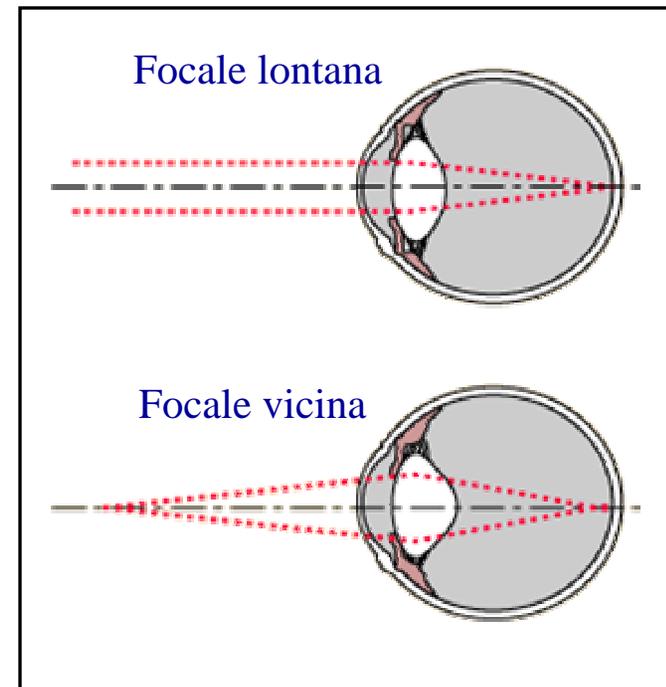


Il cerchio si muove con l'osservatore... **il rettangolo nella direzione opposta**

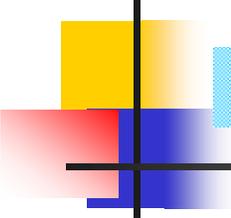
Accomodazione

Modifica della curvatura del cristallino per controllare la distanza focale

- ❑ La quantità di accomodazione necessaria alla messa a fuoco di un oggetto é correlata alla **distanza assoluta** dell'oggetto.
- ❑ L'accomodazione é usata come **informazione di profondità** ? Ma anche....



...l'accomodazione utilizza informazioni di profondità ?



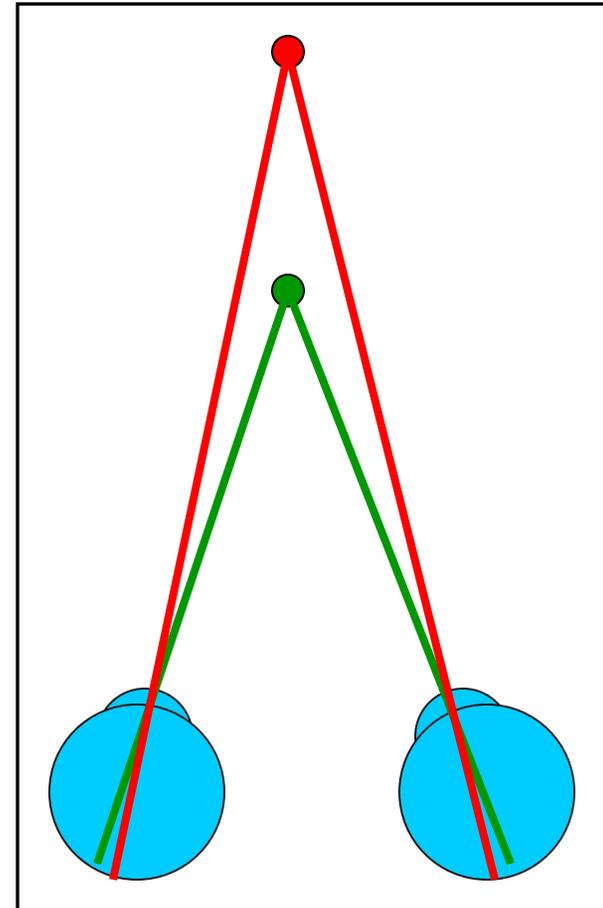
Binocular cues

- Informazioni di vergenza (**convergence**)
- Informazioni stereoscopiche (**stereopsis**)

Vergenza

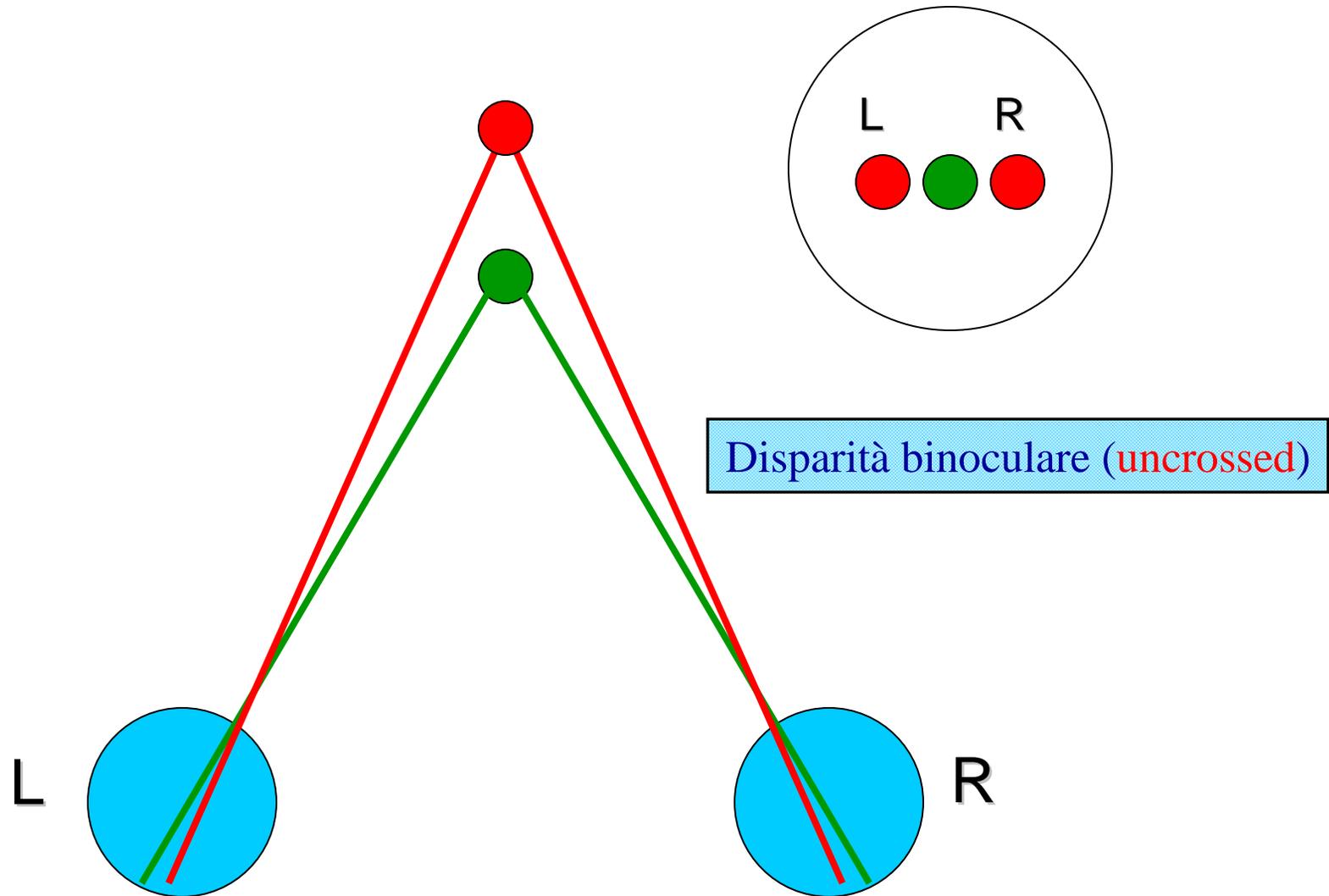
Modifica dell'angolo fra i due assi ottici per controllare la fusione binoculare

- ❑ La quantità di vergenza necessaria per allineare le fovee con l'oggetto è correlata alla **distanza assoluta** dell'oggetto.
- ❑ La vergenza è utilizzata come **informazione di profondità** ? E anche...

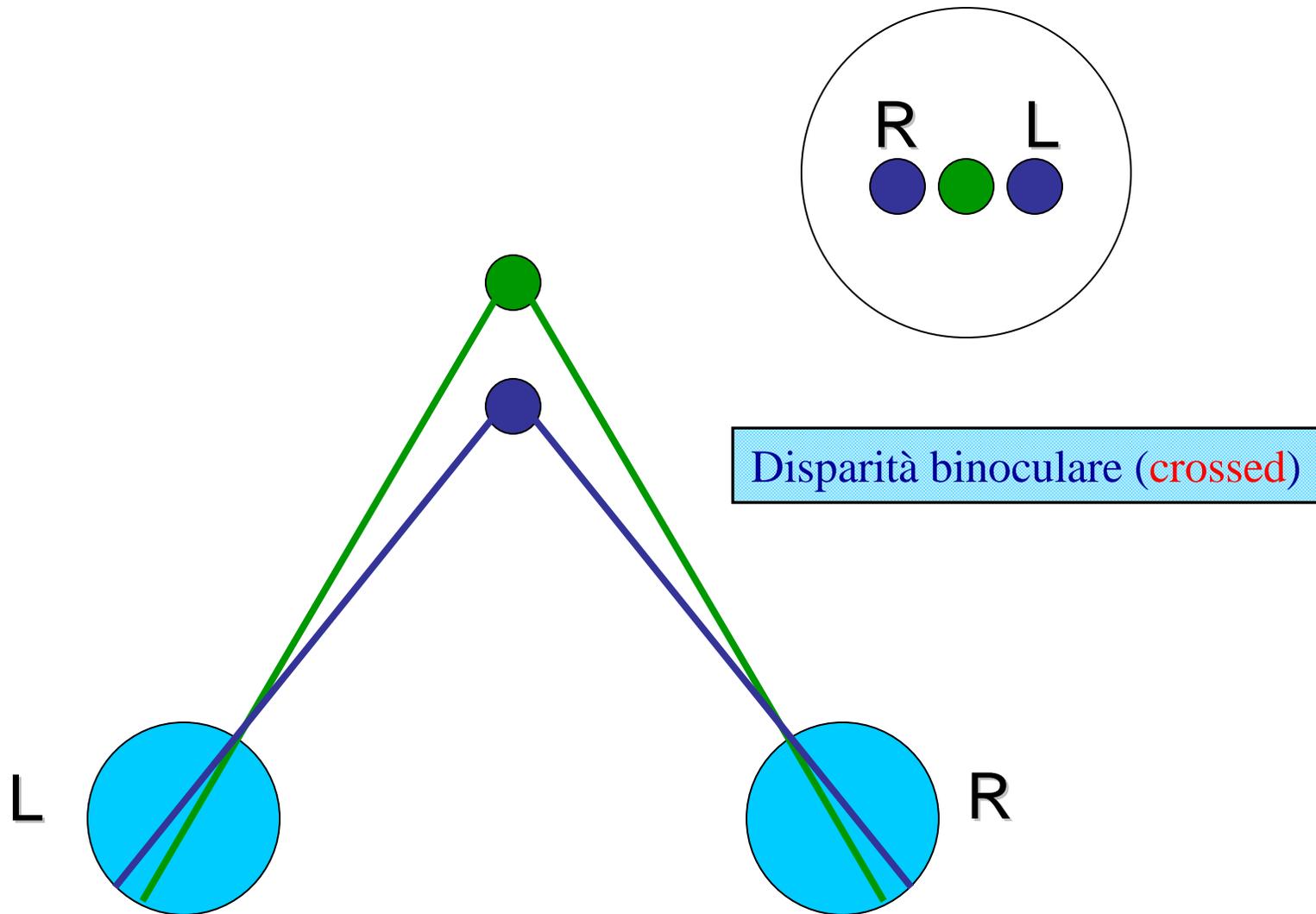


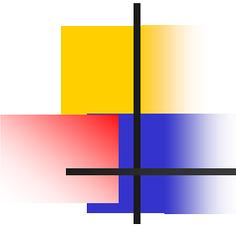
...la vergenza utilizza informazioni di profondità ?

Stereoscopia (1)



Stereoscopia (2)

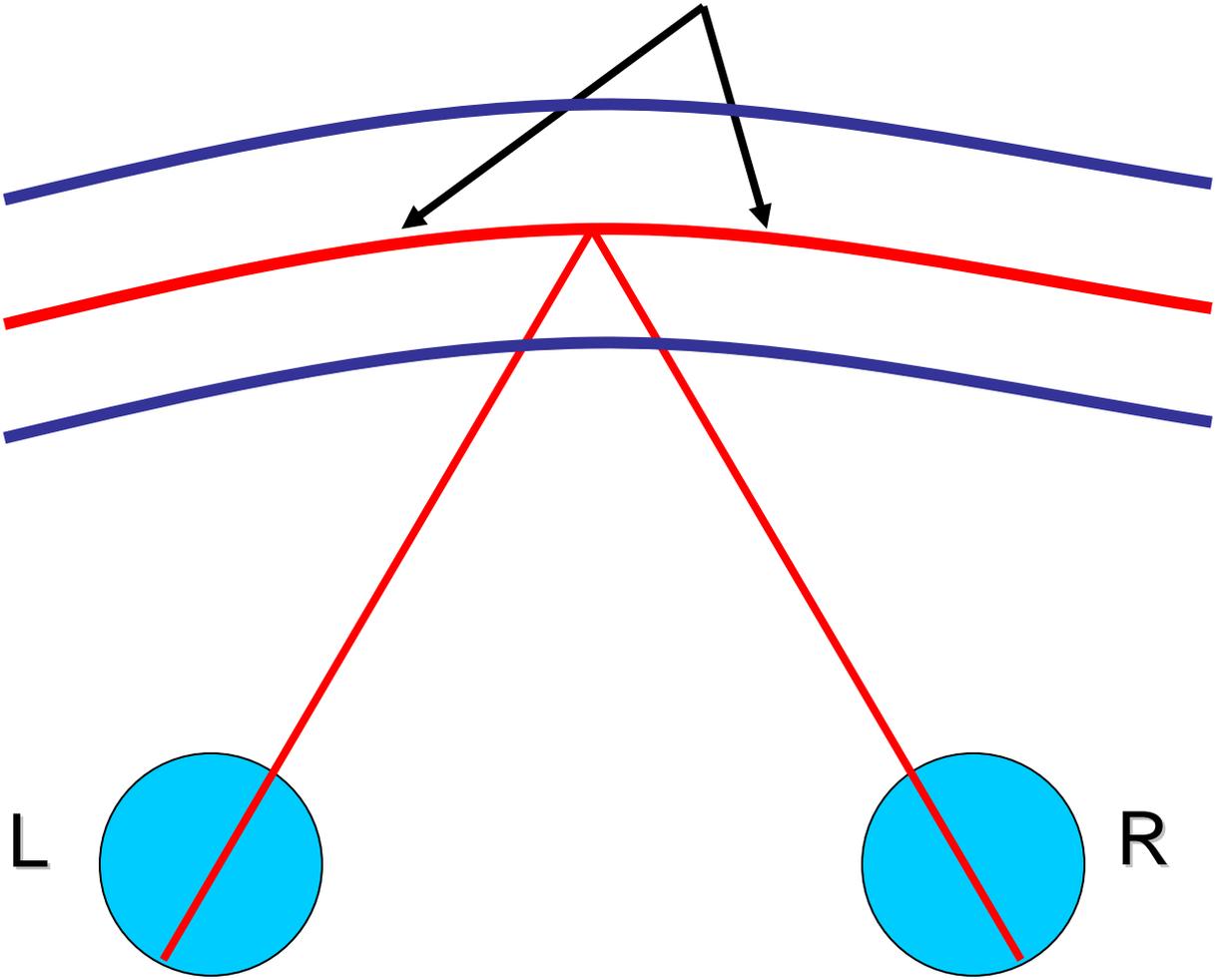




Stereoscopia (3)

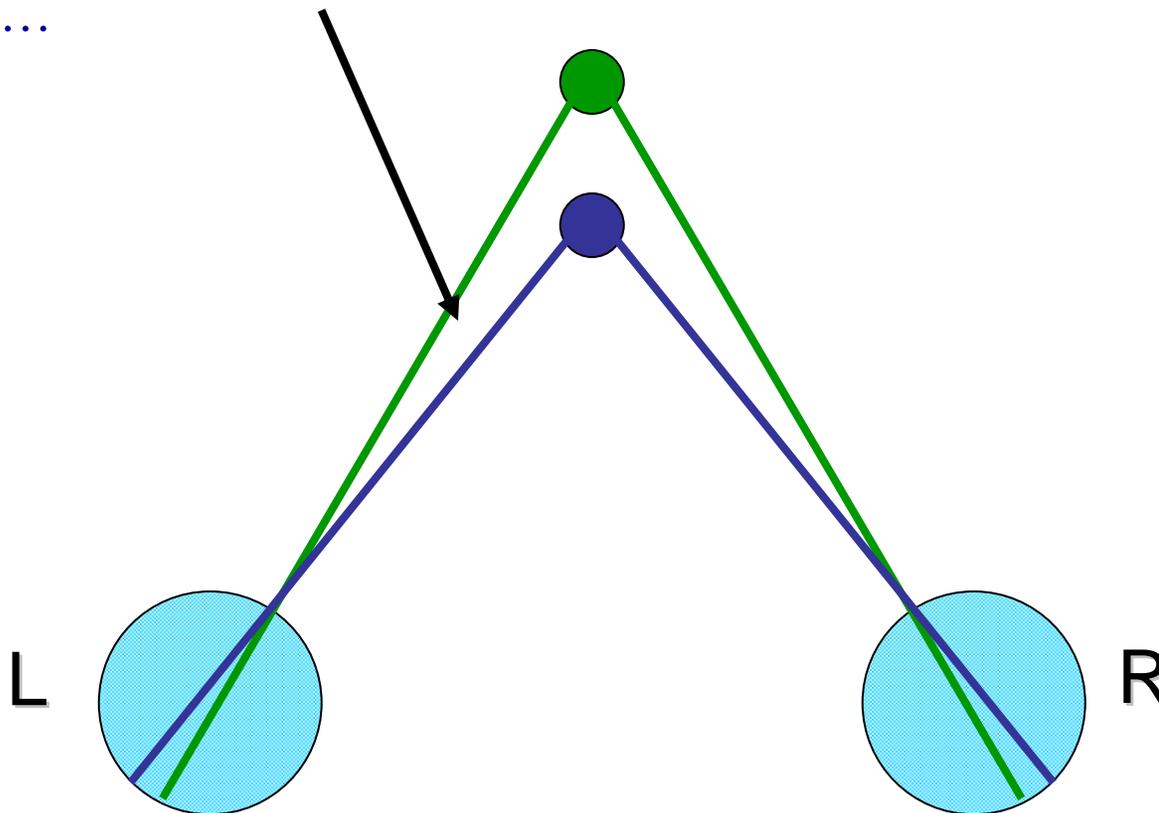
Luogo dei punti di corrispondenza retinica - **Horoptero**

Area di Panums



Acuità stereo (1)

La più piccola **disparità retinica** che puo' essere misurata dal sistema visivo...

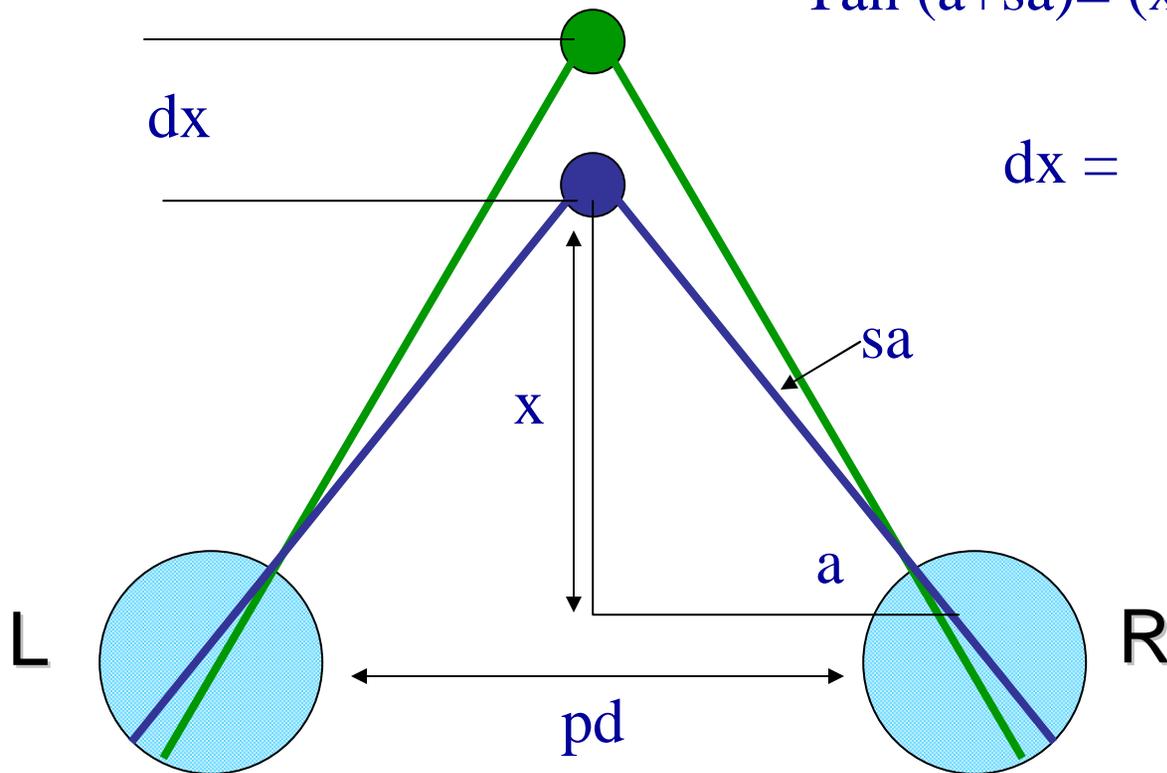


...é di circa **10 – 20 secondi**

Acuità stereo (2)

$$\tan(a) = x / (0.5 \cdot pd)$$

$$\tan(a+sa) = (x+dx) / (0.5 \cdot pd)$$

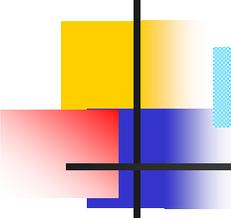


$$dx = \frac{sa \cdot x^2}{206 \cdot pd}$$

sa (secondi)

x (m)

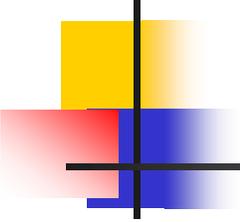
pd (mm)



Acuità stereo (3)

x (m)	dx (mm)	dx (m)
0.1	0.007585	7.58495E-06
0.2	0.03034	3.03398E-05
0.5	0.189624	0.000189624
1	0.758495	0.000758495
2	3.033981	0.003033981
3	6.826456	0.006826456
5	18.96238	0.018962379
10	75.84951	0.075849515
50	1896.238	1.896237864
100	7584.951	7.584951456
200	30339.81	30.33980583
500	189623.8	189.6237864

Nell'ipotesi di **acuità stereo** di 10'', pd 64 mm



Vincoli e modelli interni: riflesso delle regolarità del mondo ?

- Modelli diretti, modelli inversi e vincoli
- Qualche esempio di illusione
- Gerarchia di vincoli (rigidità, prospettiva, stazionarietà)

Modello diretto e inverso

1. Diretto

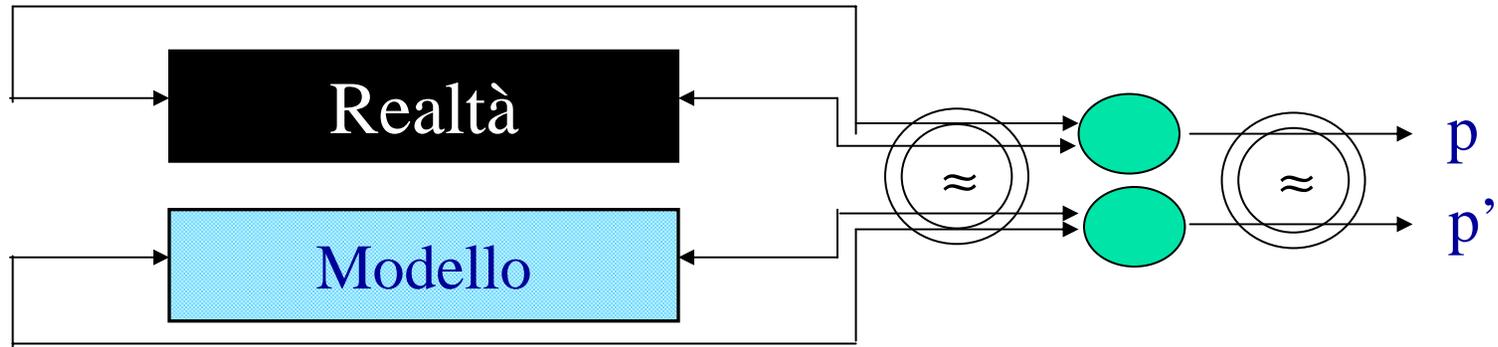


2. Inverso

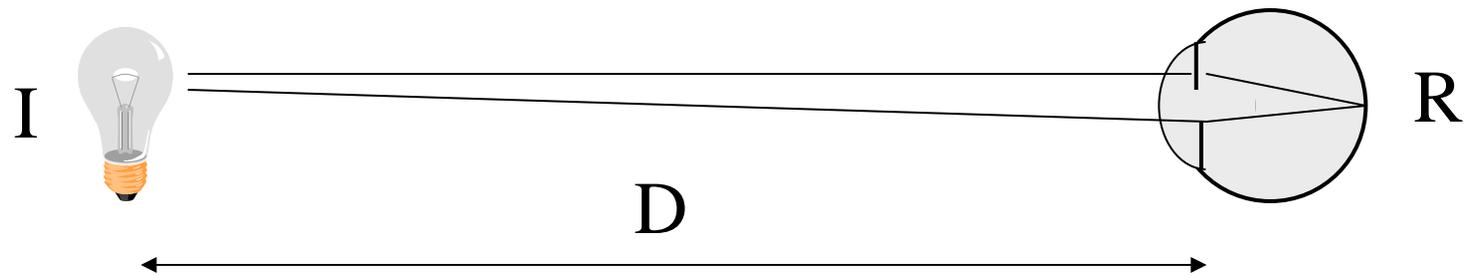


Vincoli

- probabilistici ? statistica bayesiana -

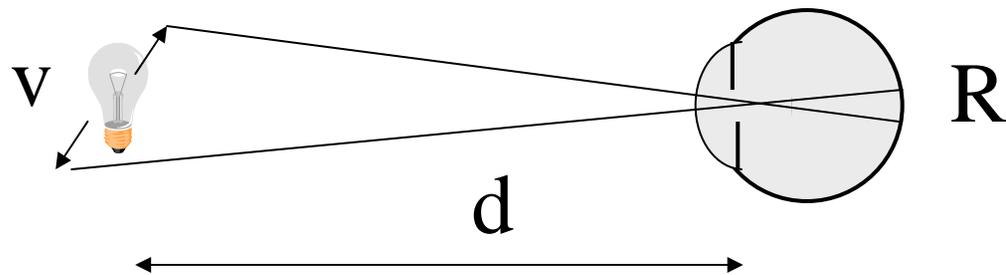
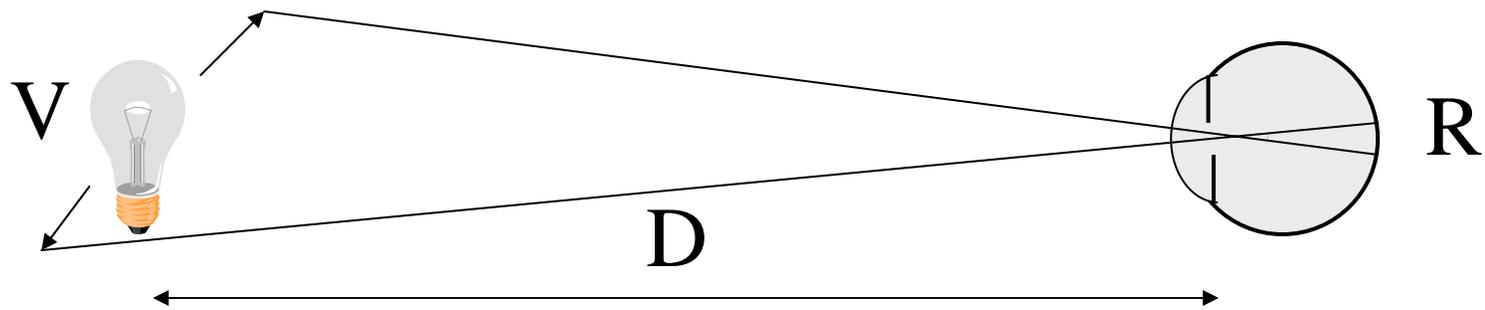


Esempio

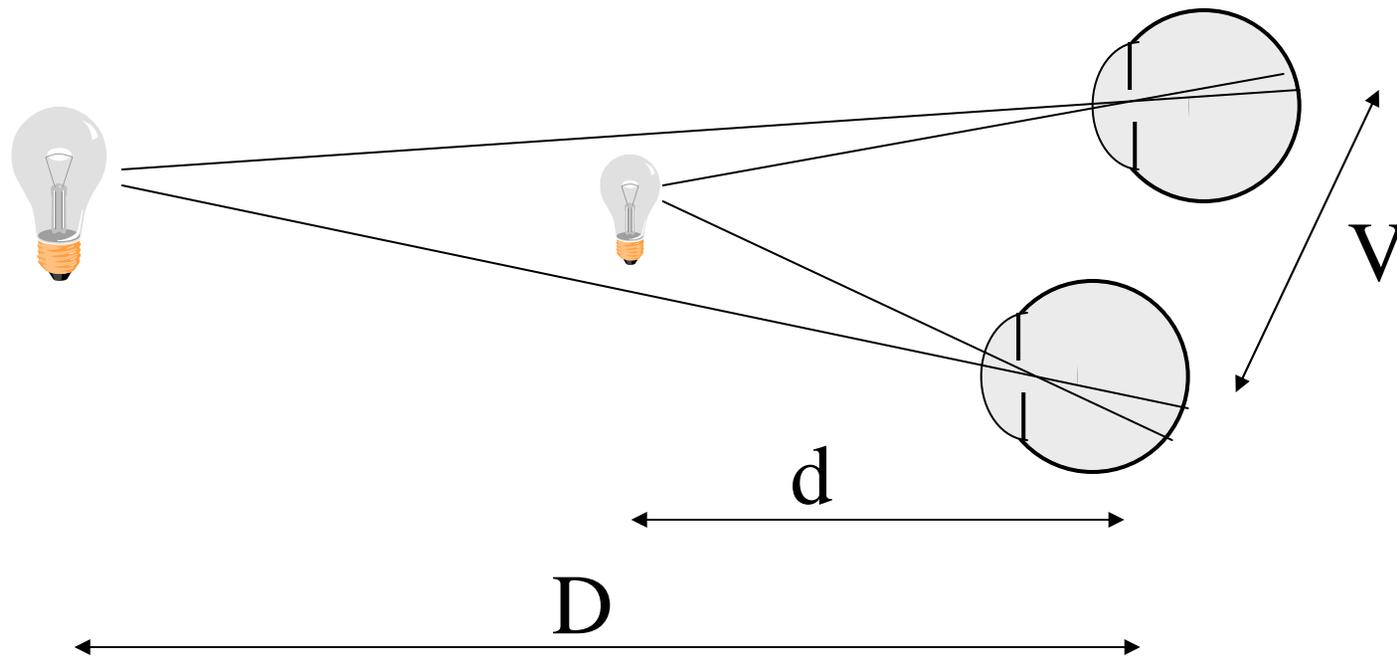


- ❑ Modello diretto: $R = f(I, D) \Rightarrow$ **predizione**
- ❑ Modello inverso: $(I, D) = f^{-1}(R) ?? \Rightarrow$ **percezione ?**
- ❑ Vincolo: $p(I, D, R)$ max. ou $c(I, D, R)$ min. \Rightarrow il SNC rappresenta dei **vincoli per tutte le variabili**

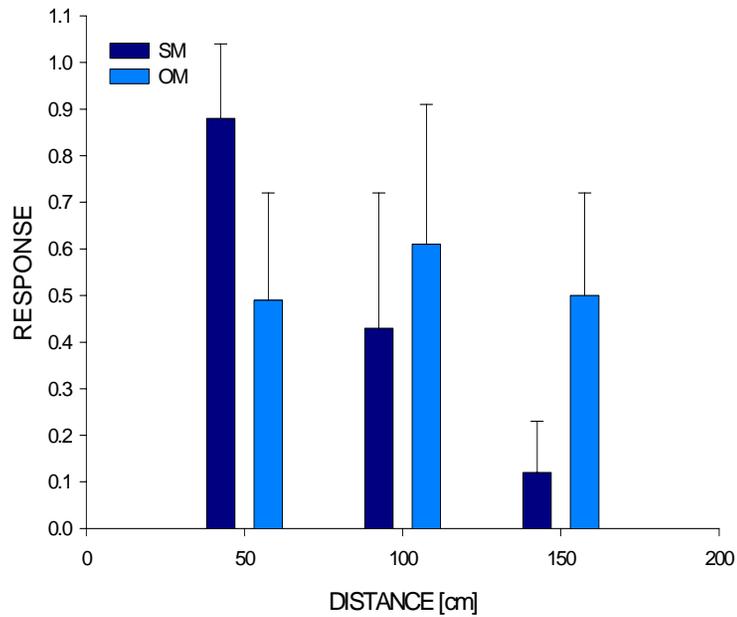
Come si stima la distanza di un oggetto in movimento ?



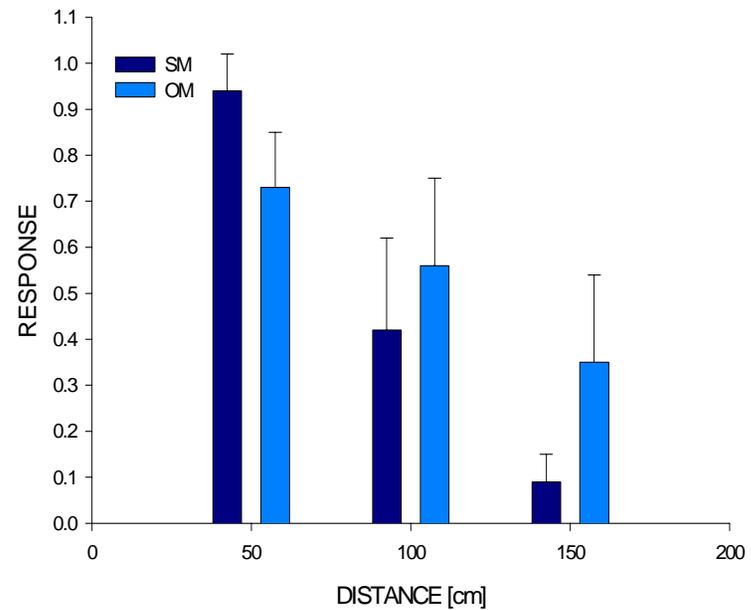
Come si stima la distanza di un oggetto attraverso il proprio movimento (ego motion) ?



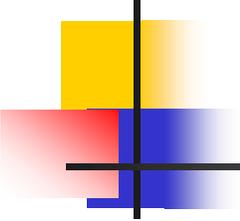
Percezione della distanza assoluta: comparativo fra visione attiva e visione passiva



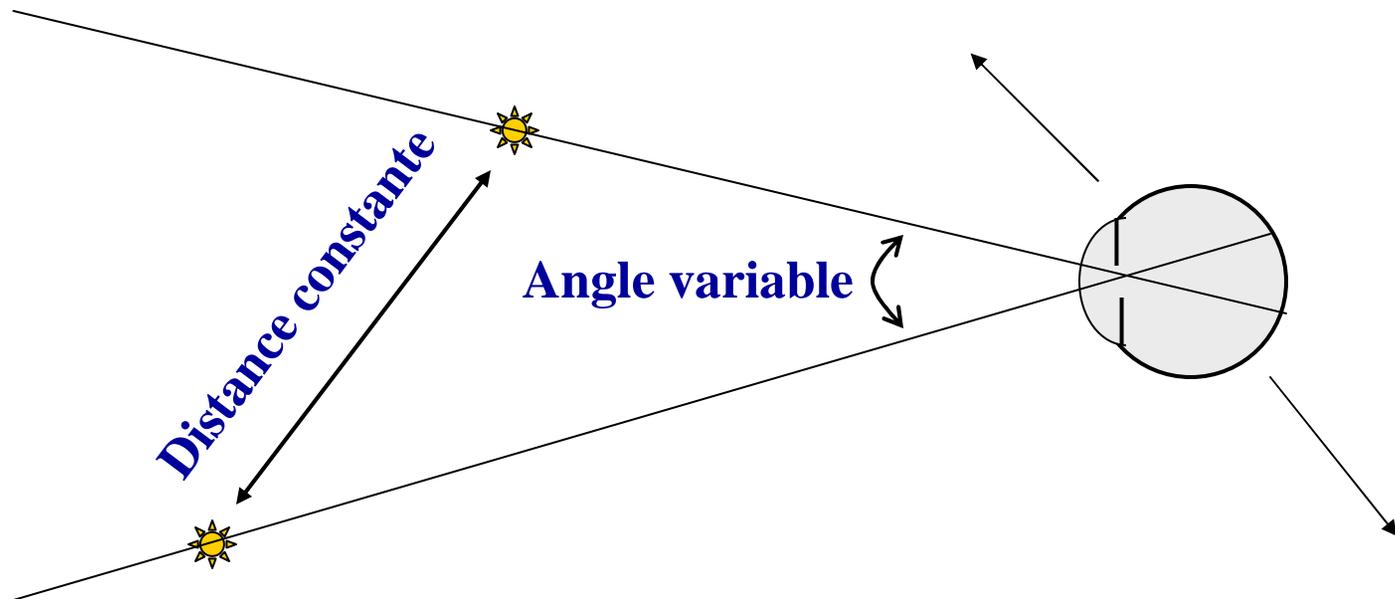
Velocità apparente costante



Tutte le prove

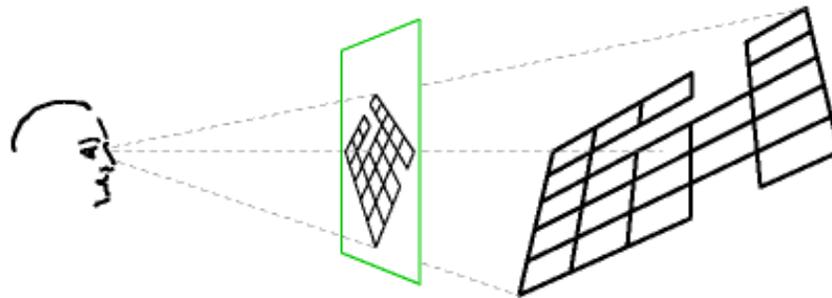


Percezione delle distanze 3D relative: ruolo dei vincoli di rigidità

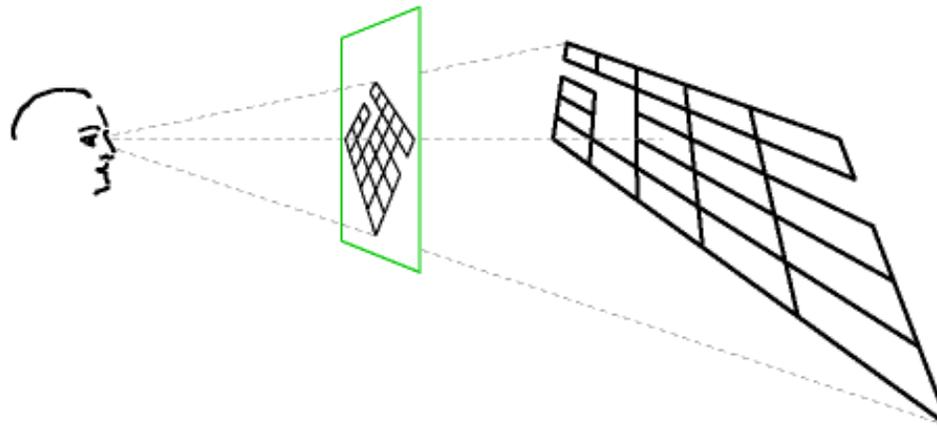


Percezione dell'orientazione di una superficie : conflitto prospettiva/movimento

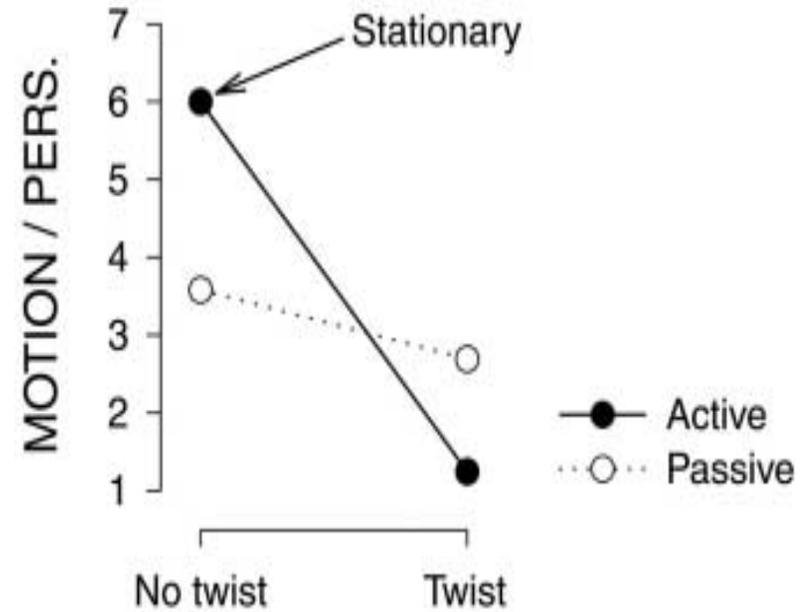
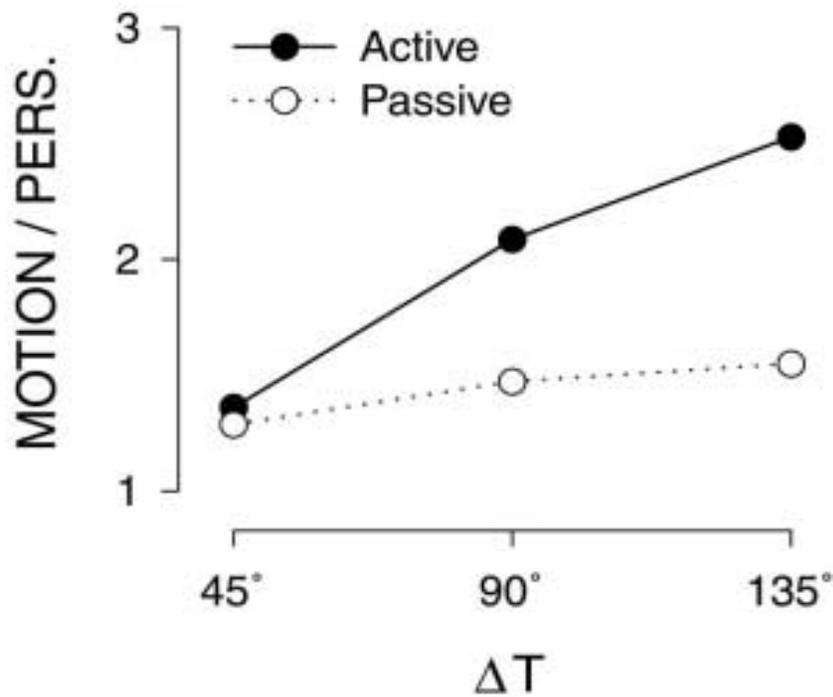
L'immagine di un **piano regolare**...

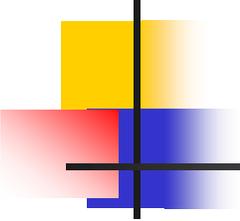


... **retro-proiettata** su un altro piano \Rightarrow immagine « **trompe-l'œil** »



Percezione dell'orientazione di una superficie in visione attiva: dominanza del movimento indotto dagli oggetti stazionari





Conclusioni

⇒ La percezione : un insieme di modelli ‘**inversi interni**’ ?

- problemi spesso « mal posti »
- molteplicità di indici, dunque di modelli inversi
- come risolvere i conflitti ?

⇒ La percezione : un ‘**meccanismo**’ di risoluzione di vincoli ?

- i vincoli riflettono le ‘**regolarità fisiche**’
- la **molteplicità dei vincoli** migliora la percezione
- la ponderazione dei vincoli riflette la loro **validità statistica**