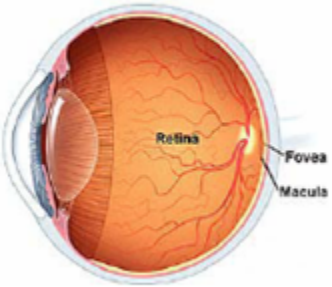
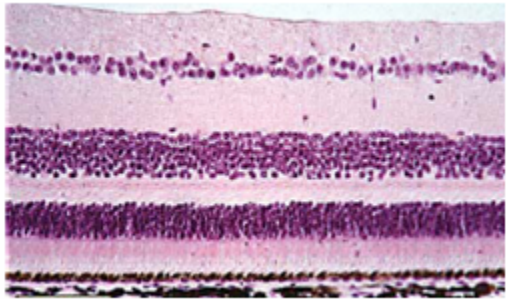
La percezione dello spazio e della profondità

Il mondo è tridimensionale...

ma viene percepito da un sistema di recettori bidimensionale…





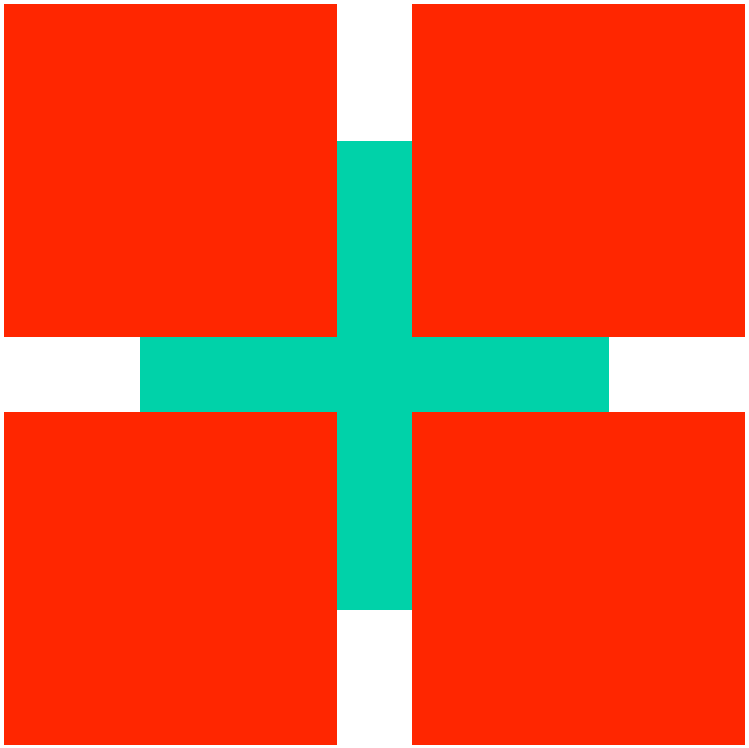
Distanza e movimento

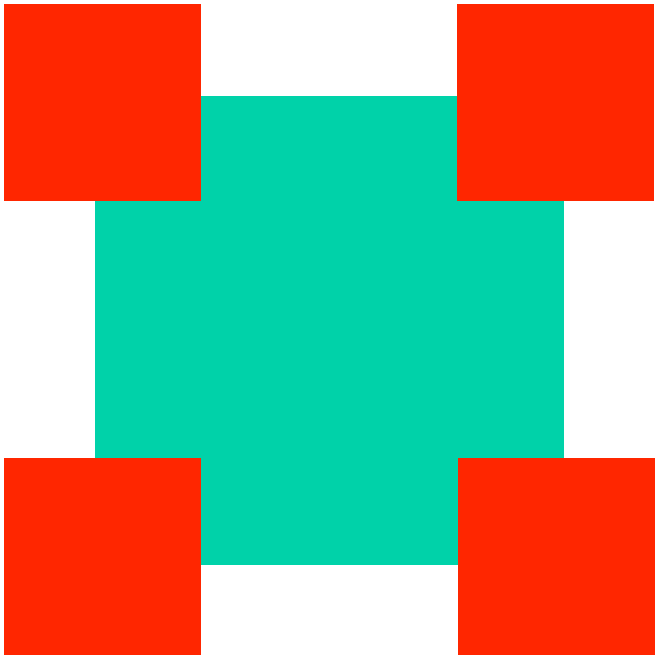
La percezione del **movimento** si collega direttamente alla percezione della **distanza** e della **profondità** di un oggetto.

Possiamo percepire un oggetto in movimento verso di noi se la sua immagine proiettata sulla retina diventa sempre più grande, come, ad esempio, percorrendo un viale alberato con l'automobile, vediamo gli alberi diventare sempre più grandi al nostro avvicinarsi.

Ciò non è sempre vero:

Distanza e movimento





Nell'illusione del **breathing square** sono assenti gli ***indizi fisiologici*** e ***pittorici*** di profondità, che sono invece normalmente presenti nel nostro ambiente.

Indizi di profondità: indizi fisiologici

Gli ***indizi fisiologici*** sono:

- l'**accomodamento** del cristallino: il cristallino modifica la sua forma in funzione della distanza del fuoco
- la **vergenza** degli occhi: l'azione coordinata dei muscoli che controllano il movimento degli occhi
- la **disparità binoculare**: l'occhio destro vede infatti l'oggetto un po' più a destra, l'occhio sinistro un po' più a sinistra
- la **parallasse di movimento**: rispetto al punto di fissazione, gli oggetti più lontani appaiono muoversi nella stessa direzione del movimento dell'osservatore, mentre quelli più vicini sembra che si muovano in direzione opposta

→***Rispecchiano il funzionamento dei recettori sensoriali.***

cromatostereopsi

il testo in blu appare più lontano che

il testo in rosso appare più vicino che

il testo in blu appare più lontano che

il testo in rosso appare più vicino che

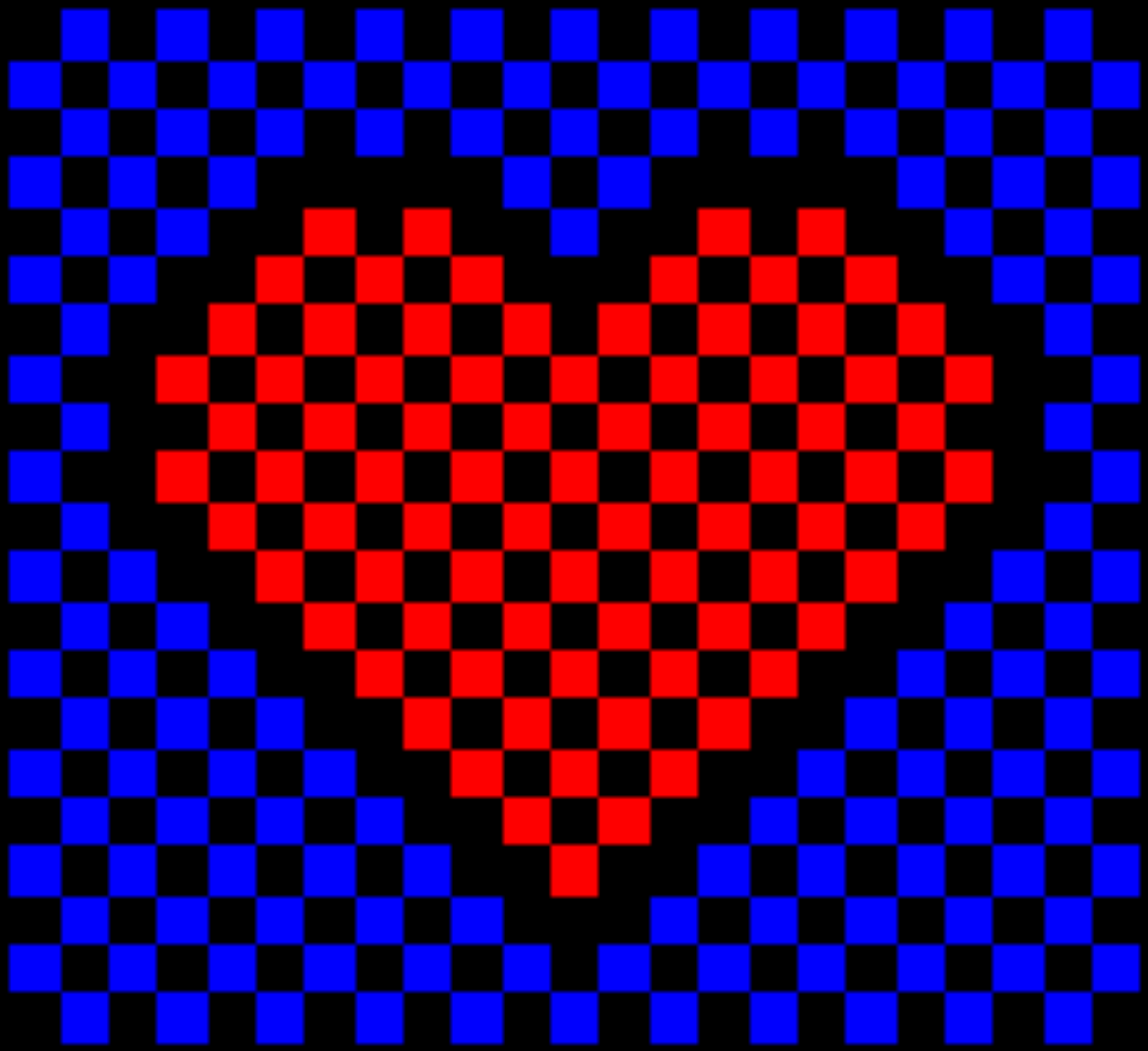
il testo in blu appare più lontano che

il testo in rosso appare più vicino che

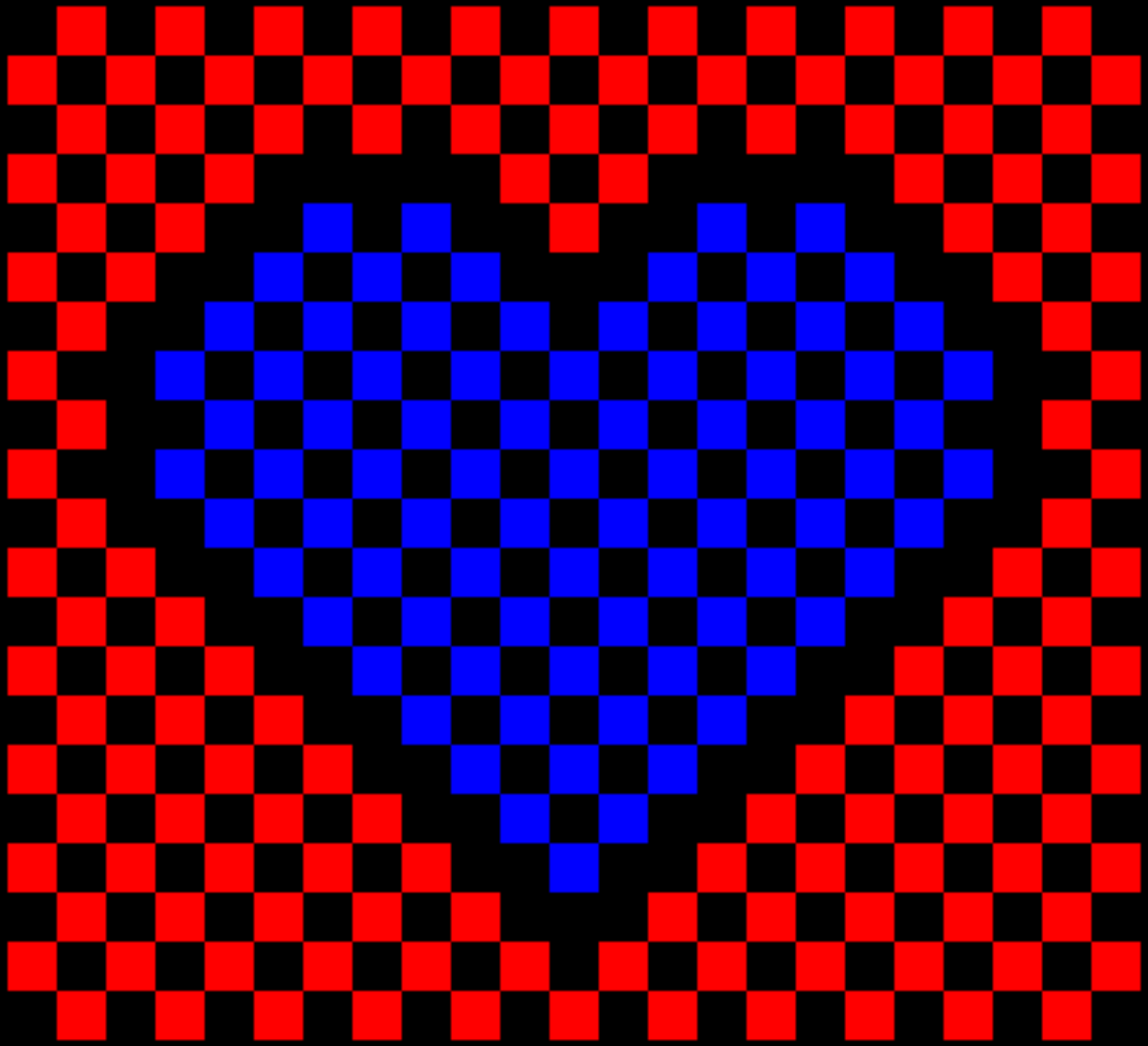
il testo in blu appare più lontano che

il testo in rosso appare più vicino che

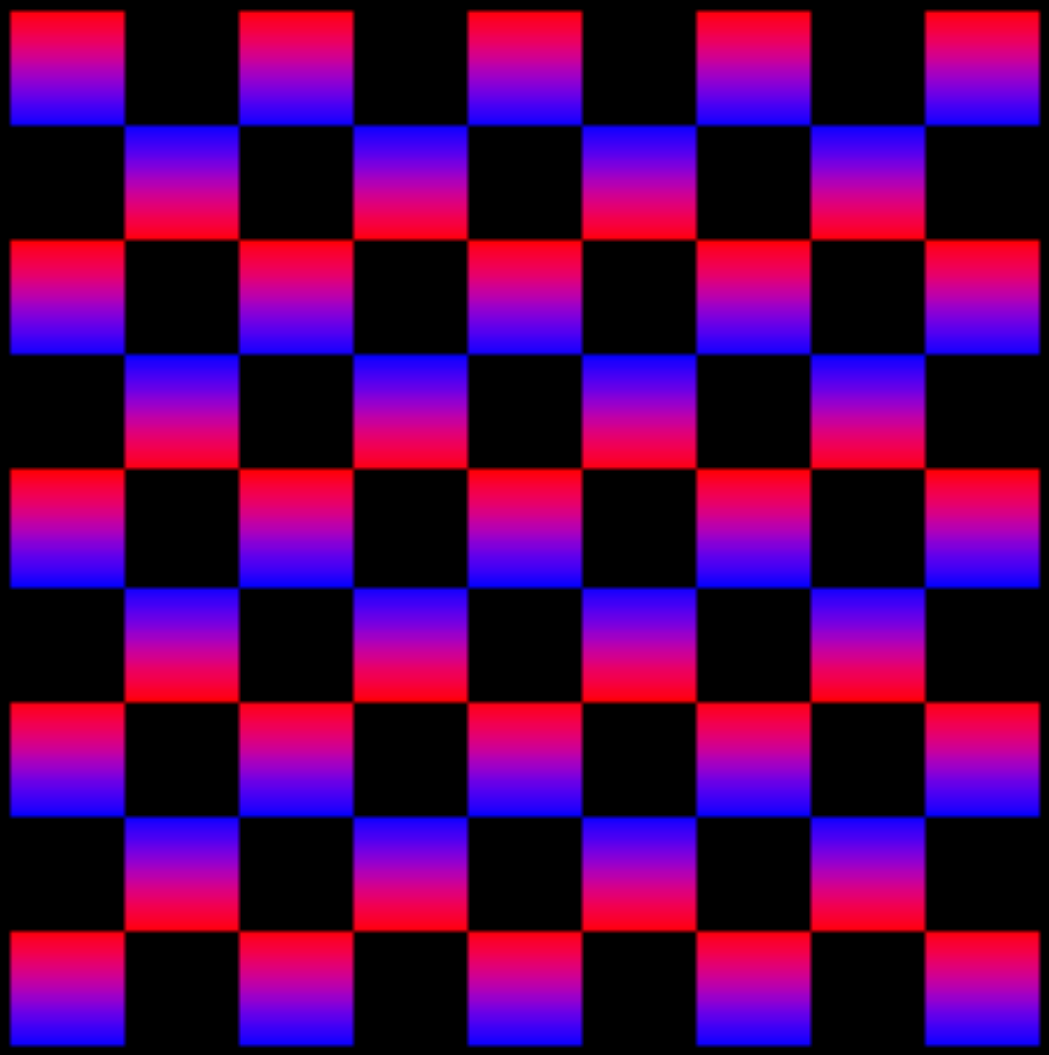
cromatostereopsi



cromatostereopsi



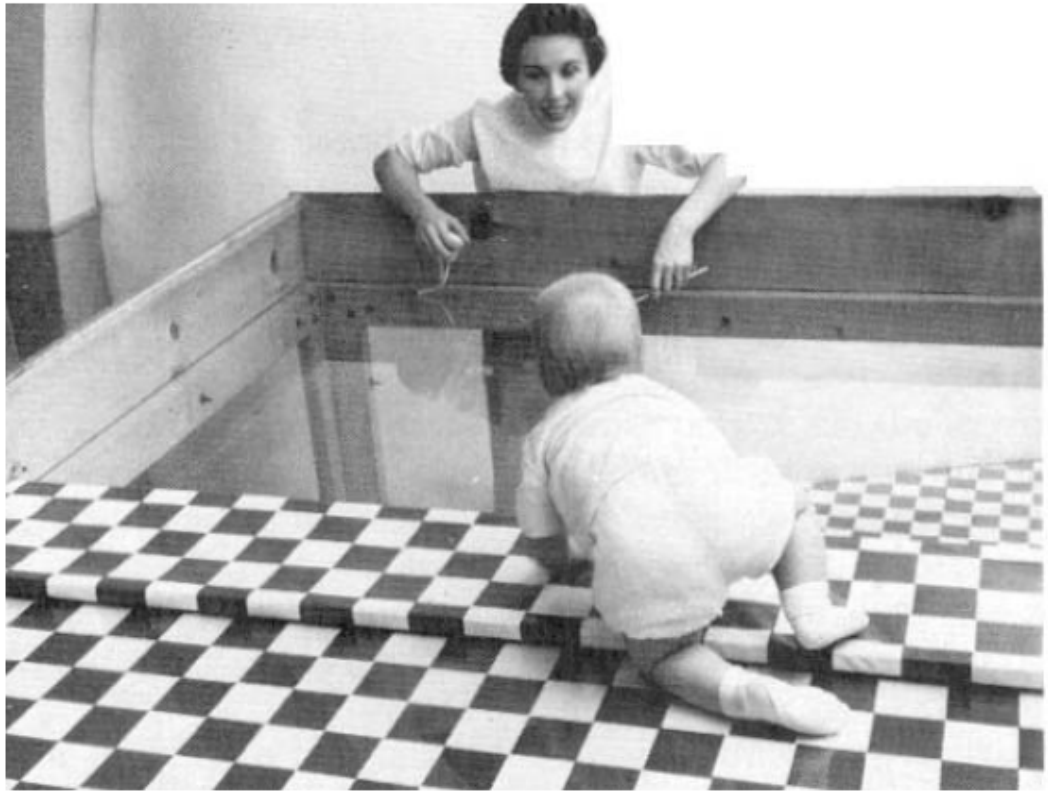
cromatostereopsi

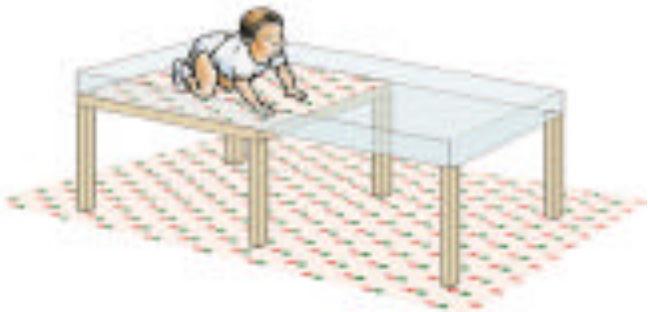


La percezione della profondità è innata

Sulla base degli indici fisiologici agiscono comportamenti innati, che si manifestano nei bambini e negli animali, come nel caso dell'esperimento di Gibson e Walk (1960), che hanno dimostrato che di fronte ad un **visual cliff**, cioè un pavimento di vetro trasparente sotto il quale vi è, a un certo punto, una buca, i bambini, già a 6 mesi, evitano di passarci sopra.

La percezione della profondità è innata





Indizi di profondità: indizi pittorici

Gli ***indizi pittorici*** (o ***psicologici***) sono:

- L'**occlusione**: quando un oggetto è interposto, nascondendone quindi in parte un altro, il secondo viene automaticamente percepito come più lontano.
- La **grandezza relativa**: a parità di condizioni, l'oggetto più grande viene visto più vicino.
- L'**altezza relativa**: sotto all'orizzonte, oggetti più in alto nel campo visivo appaiono più lontani.
- La **luminosità**: l'oggetto più luminoso appare più vicino.
- La **prospettiva aerea**: gli oggetti più nitidi e brillanti sono visti più vicini.
- La **prospettiva lineare**: le linee parallele tendono a convergere all'aumentare della distanza.
- Il **gradiente di tessitura**: gli oggetti con trama più fitta appaiono più lontani.
- La **dimensione familiare**: la conoscenza delle dimensioni degli oggetti aiuta a giudicare la distanza da essi e da quelli che li circondano.

→ ***Rispecchiano il funzionamento della mente nell'organizzare i dati sensoriali.***

Indizi di profondità

Gli indizi fisiologici sono meno forti di quelli psicologici, e in caso di contrasto, prevalgono i secondi sui primi.

Indizi di profondità

1. **Indizi monoculari**

   Le informazioni provenienti da ognuno dei due occhi sono sufficienti per raggiungere una stima di distanza e di profondità.

2. **Indizi binoculari**

   Le operazioni che determinano una percezione *ottimale* della terza dimensione richiedono però che le informazioni provenienti dai due occhi siano combinate/confrontate.

Provereste a guidare con un occhio solo?

Gli indizi monoculari

- *Fisiologici*
  - L'accomodazione
  (o accomodamento)
  - La proiezione retinica

- *Pittorici*

  - L'occlusione
  (o interposizione)
  - La grandezza relativa
  - L'altezza relativa
  - La dimensione familiare
  - La luminosità
  e l'ombreggiatura

- *Pittorici-Prospettici*

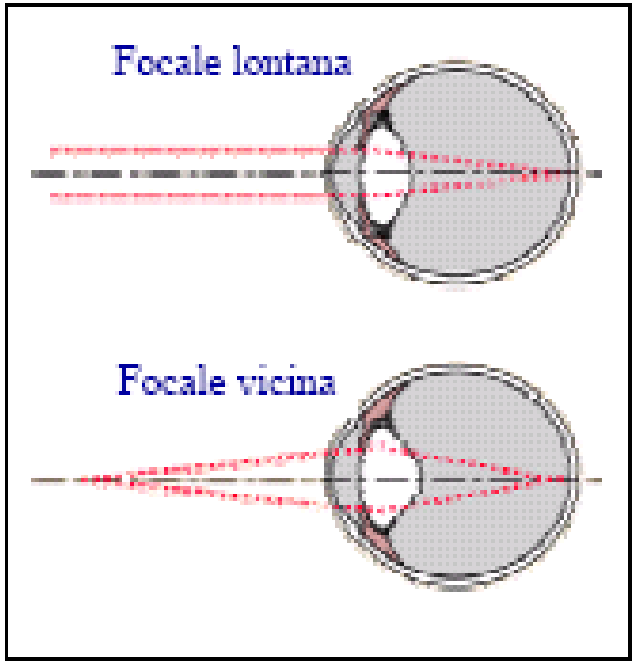
  - Il gradiente di tessitura
  - La prospettiva lineare
  - La prospettiva aerea

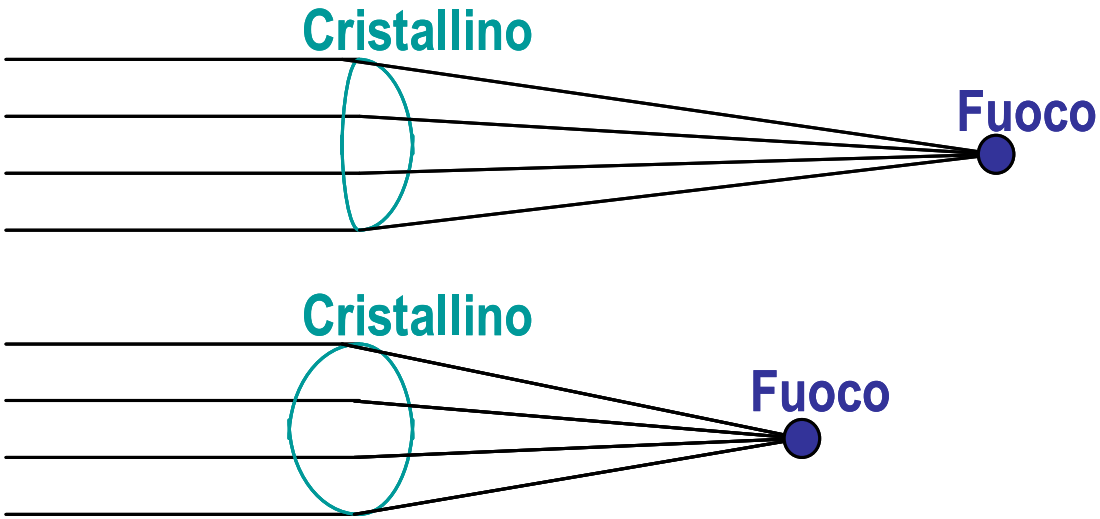
- *Cinetici*

  - La parallasse di movimento
  - L'effetto cinetico di profondità

Gli indizi monoculari (fisiologici): l'accomodazione

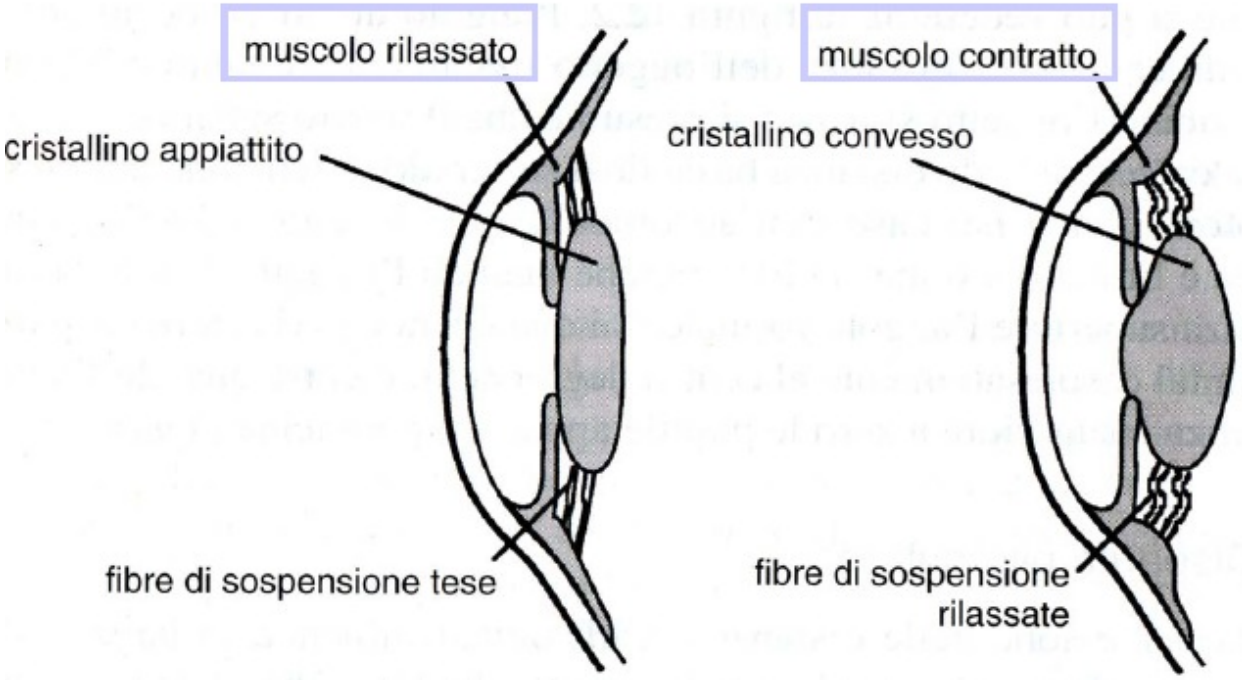
L'**accomodamento** del cristallino: il cristallino modifica la sua forma in funzione della distanza del fuoco





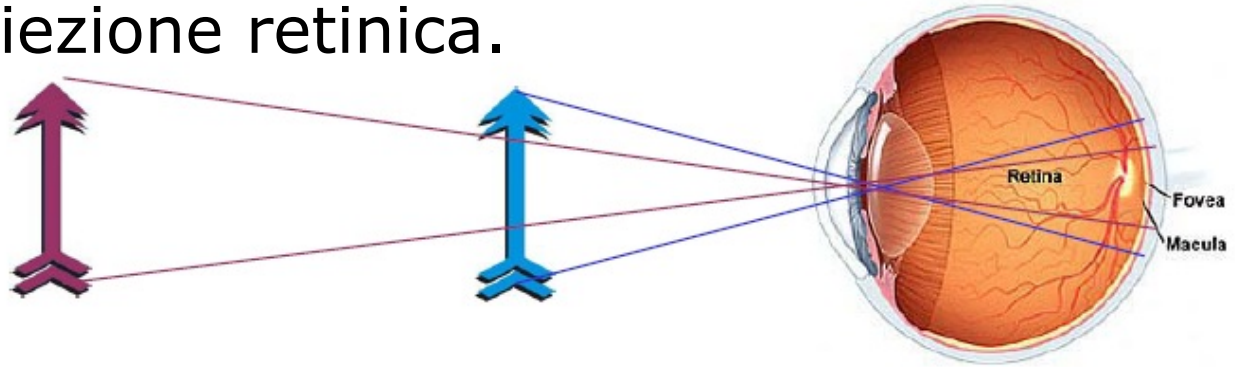
Gli indizi monoculari (fisiologici): l'accomodazione

Il grado di contrazione dell'anello di muscoli ciliari viene usato per valutare la distanza degli oggetti.

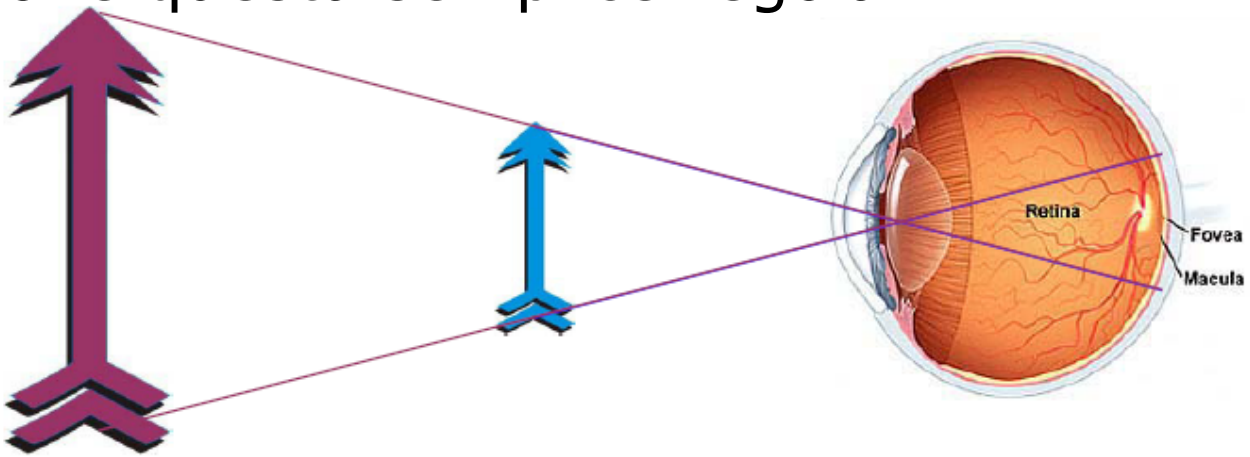


Gli indizi monoculari (fisiologici): la proiezione retinica

Maggiore è la distanza di un oggetto e minore sarà la sua proiezione retinica.

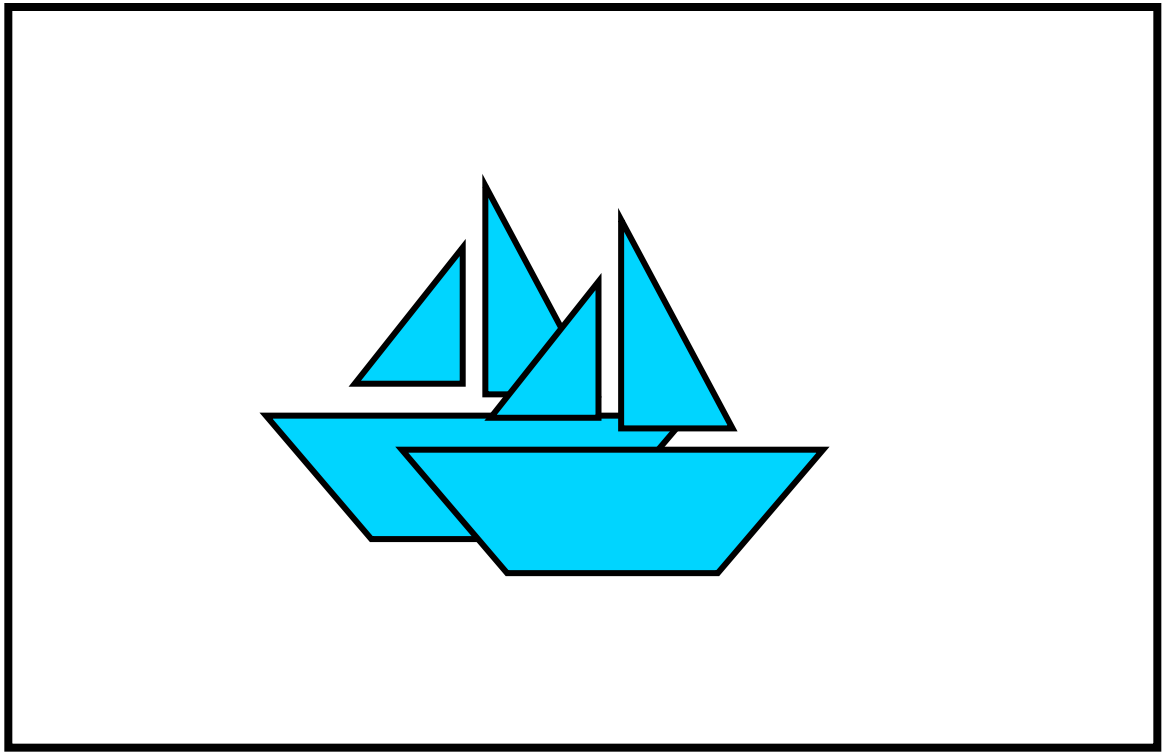


Oggetti di dimensioni molto diverse possono però occupare lo stesso angolo visivo, mettendo in discussione questa semplice regola.



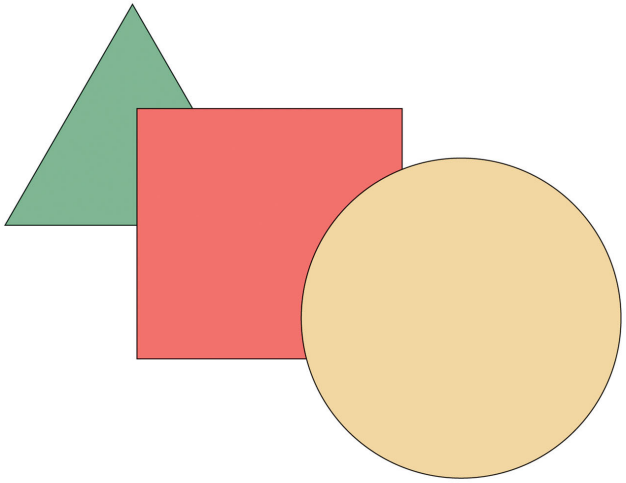
Gli indizi monoculari (pittorici): l'occlusione

L'**occlusione (**o **interposizione** o **sovrapposizione)**: quando un oggetto nasconde in parte un altro, il secondo (oggetto occluso) viene automaticamente percepito come più lontano, dietro all'oggetto che lo copre (oggetto occludente). Notare che per l'oggetto occluso vale anche un altro fenomeno percettivo, il **completamento amodale**: "completamento" perché l'oggetto occluso appare completarsi dietro l'occludente, e "amodale" perché la parte nascosta è presente nella nostra esperienza ma non è specificata nella modalità sensoriale.

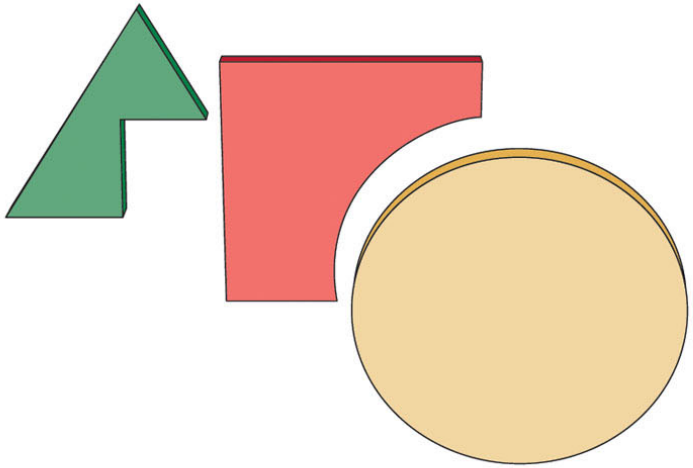


Gli indizi monoculari (pittorici): l'occlusione

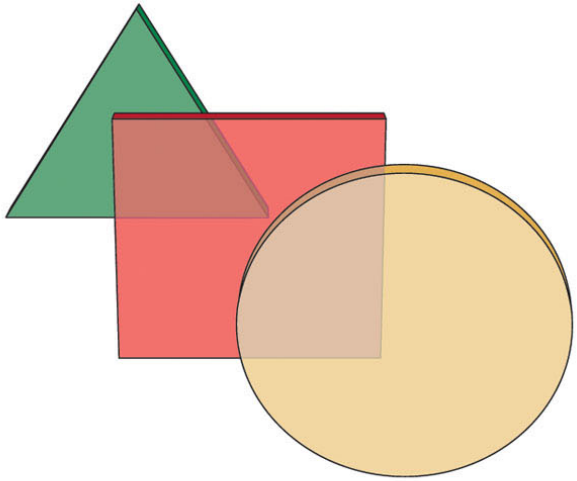
Indizio "non-metrico": determina l'ordine, non le distanze.



(a)



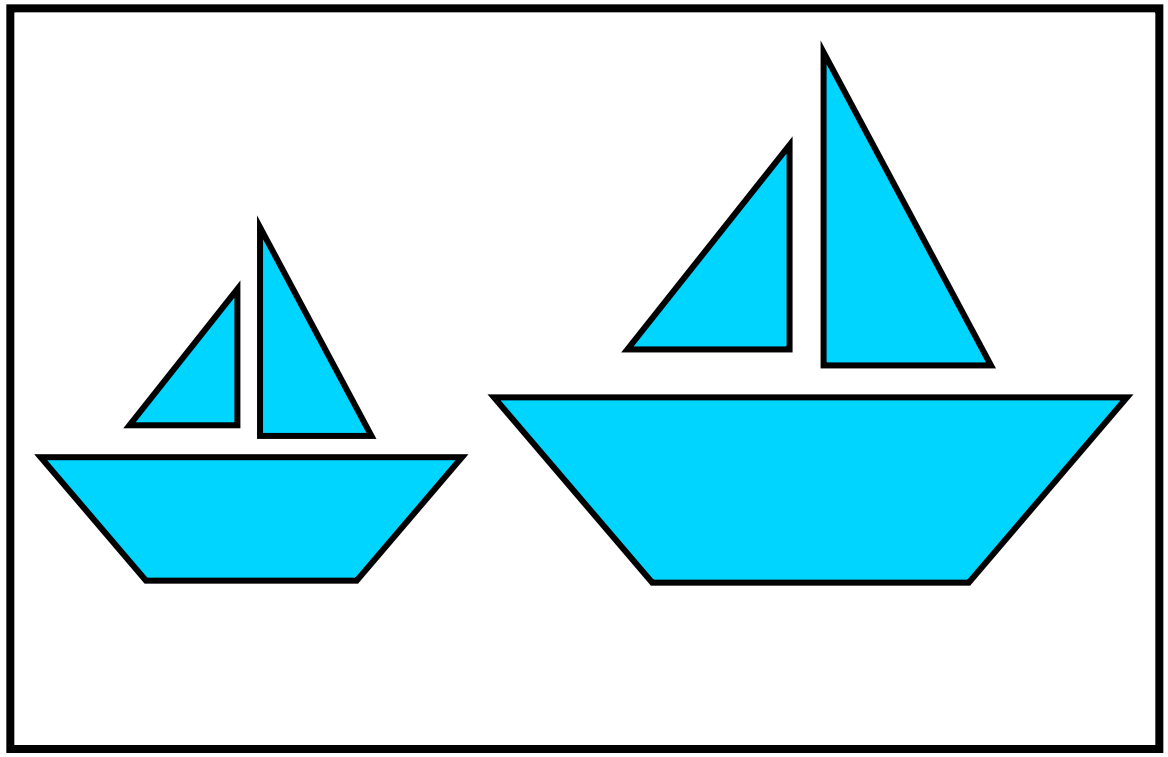
(b)



Gli indizi monoculari (pittorici): l’occlusione

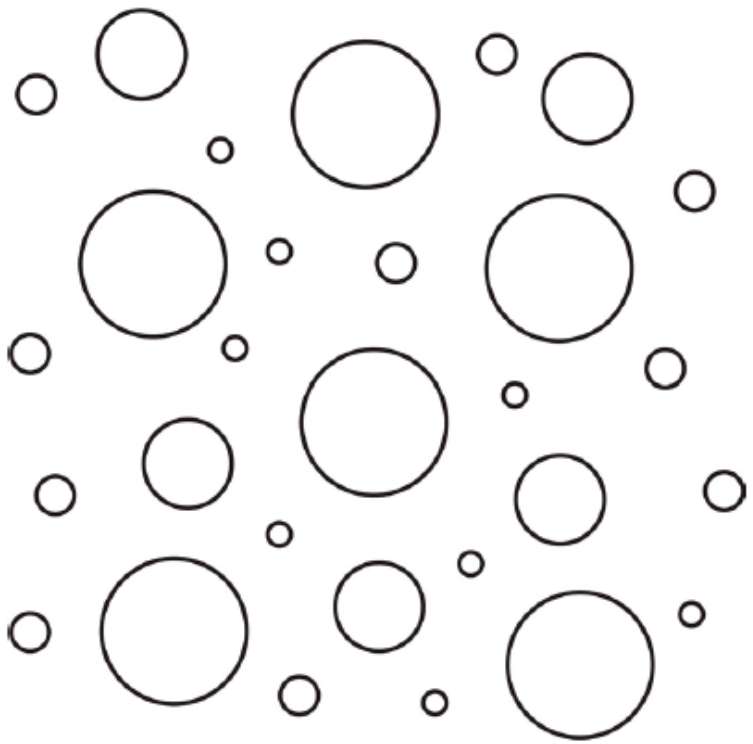
Gli indizi monoculari (pittorici): la grandezza relativa

La **grandezza relativa**: a parità di condizioni, l'oggetto più grande viene visto più vicino.



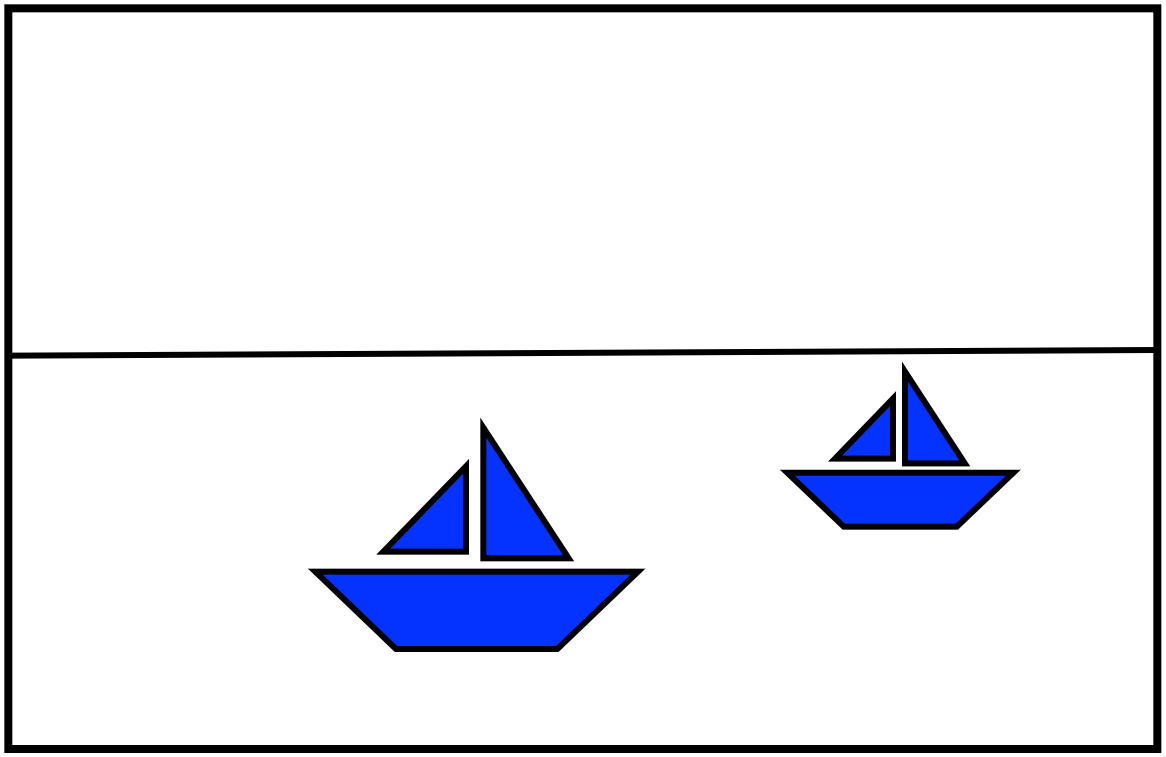
Gli indizi monoculari (pittorici): la grandezza relativa

La **grandezza relativa**: a parità di condizioni, l'oggetto più grande viene visto più vicino.



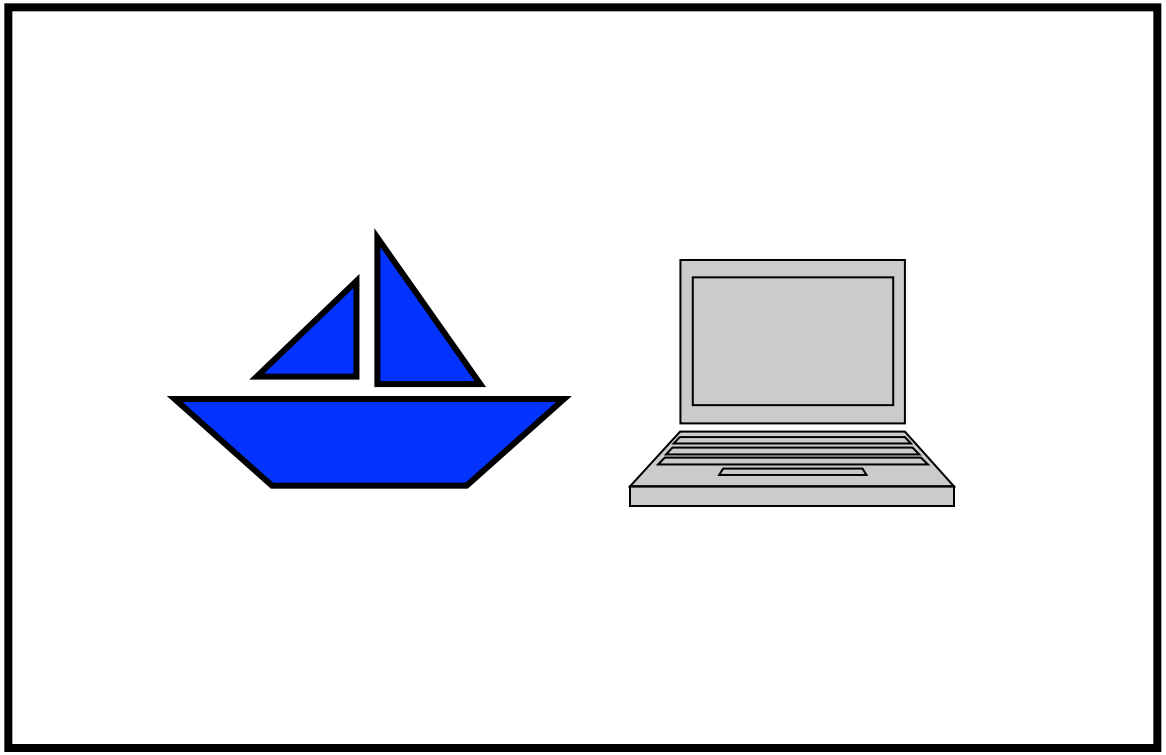
Gli indizi monoculari (pittorici): l'altezza relativa

L'**altezza relativa**: sotto all'orizzonte, oggetti più in alto nel campo visivo appaiono più lontani. Quando un osservatore giudica la distanza di un oggetto, considera la sua altezza nel campo visivo in relazione all'altro oggetto.



Gli indizi monoculari (pittorici): la dimensione familiare

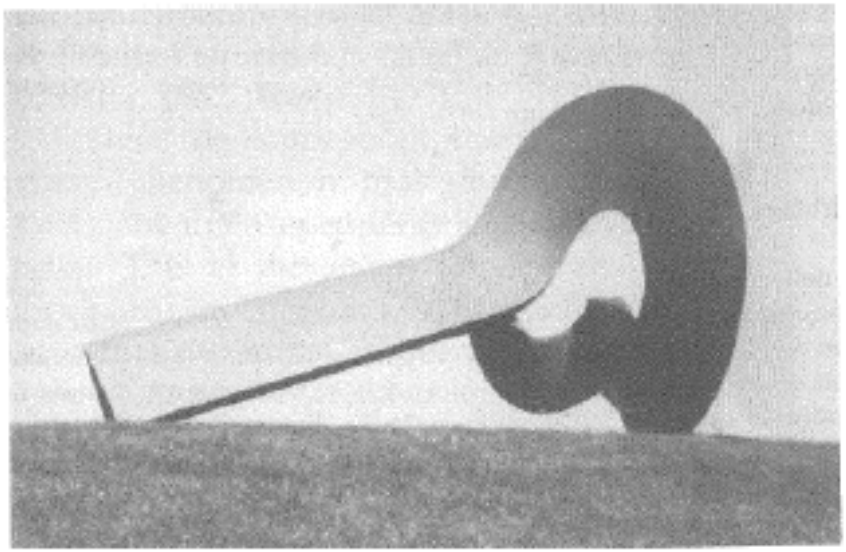
La **dimensione familiare**: attraverso l'esperienza, gli osservatori diventano familiari con la dimensione tipica di certi oggetti. La conoscenza delle dimensioni degli oggetti aiuta a giudicare la distanza da essi e da quelli che li circondano.

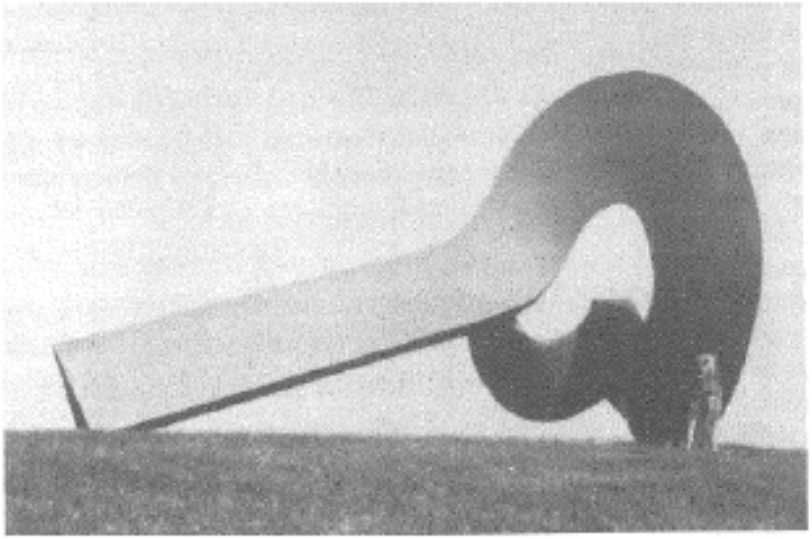


Gli indizi monoculari (pittorici): la dimensione familiare

A prescindere dall'angolo visivo che ricoprono, è molto difficile stimare la distanza di oggetti nuovi, che non abbiamo mai visto prima.

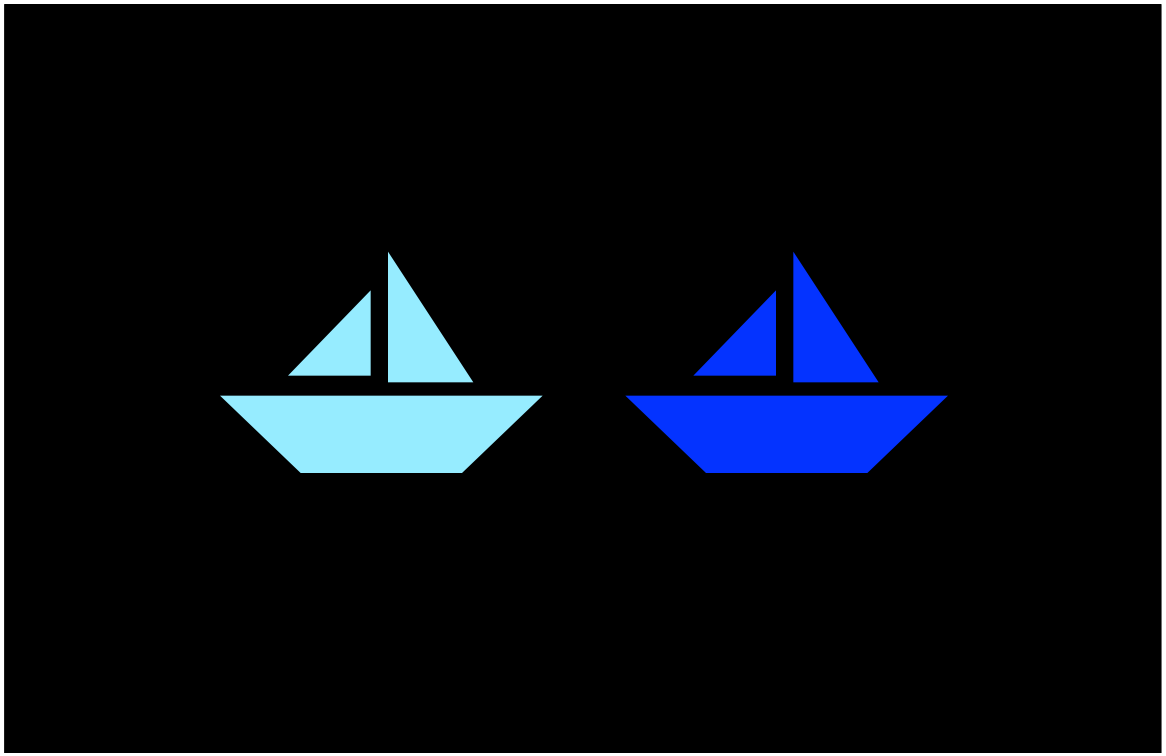
Questa operazione diventa immediatamente più facile se abbiamo a disposizione degli oggetti familiari che possono essere usati come riferimento.





Gli indizi monoculari (pittorici): la luminosità

La **luminosità**: l'oggetto più luminoso appare più vicino.



Gli indizi monoculari (pittorici): la luminosità e l'ombreggiatura

La **luminosità**: l'oggetto più luminoso appare più vicino.

Gli indizi monoculari (pittorici): la luminosità e l'ombreggiatura

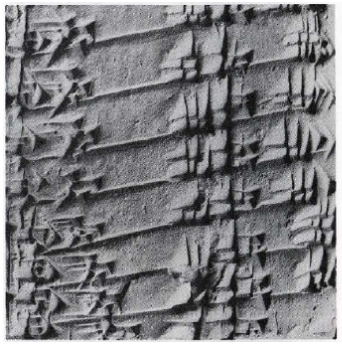
Gli indizi monoculari (pittorici): la luminosità e l'ombreggiatura

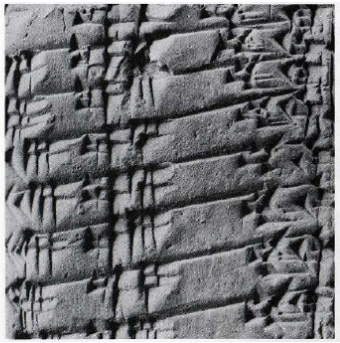
Gli indizi monoculari (pittorici): l'ombreggiatura

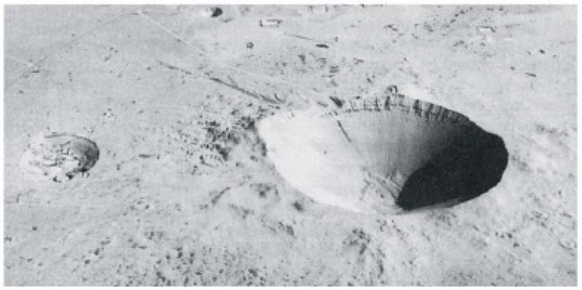
Il sistema percettivo fa l'assunzione che luce proviene dall'alto.

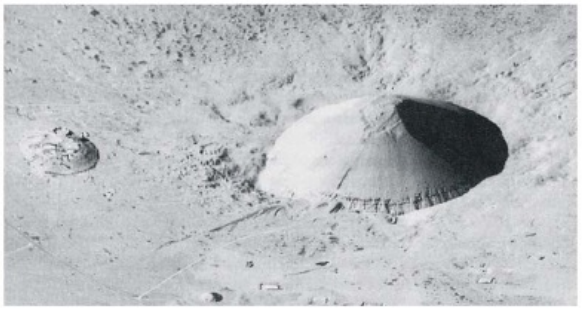
Cambiando la direzione di provenienza della luce si altera il modo in cui gli oggetti vengono percepiti, ad esempio se concavi o convessi.

Questi effetti sono più marcati se gli oggetti illuminati sono poco significativi e/o poco conosciuti.



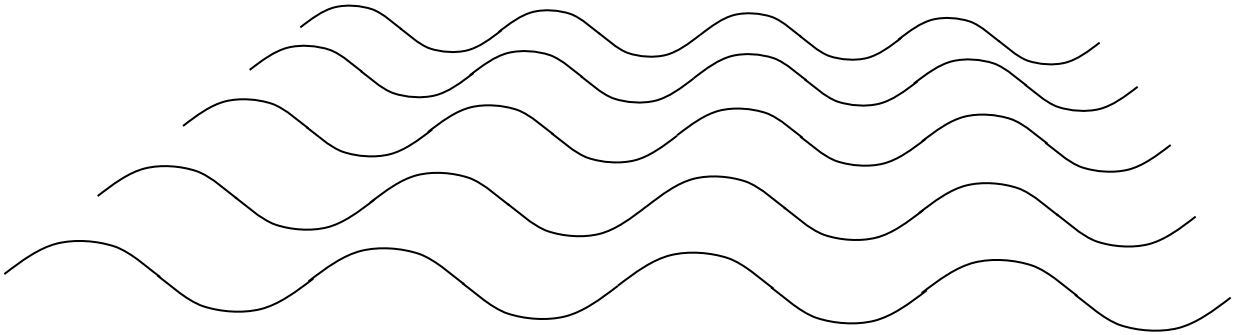


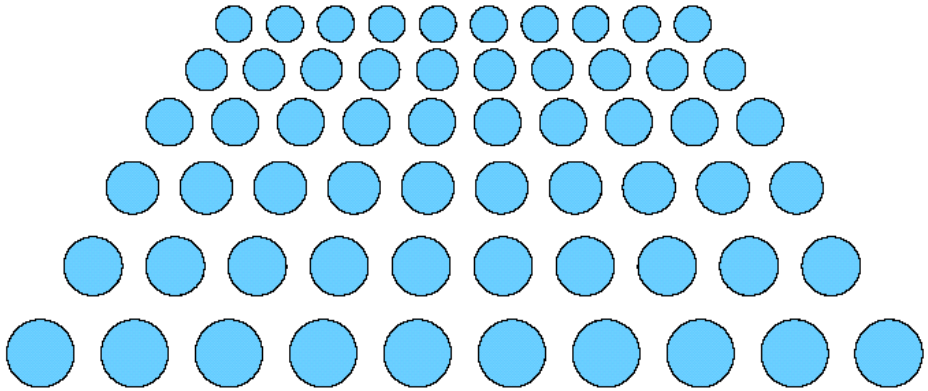




Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): il gradiente di tessitura

Il **gradiente di tessitura**: gli oggetti con trama più fitta appaiono più lontani.
Un gradiente di tessitura si osserva ogni volta che una superficie viene vista in prospettiva invece che direttamente dall'alto.
La tessitura diviene più densa e meno dettagliata mano a mano che la superficie si allontana sullo sfondo, e questa trasformazione aiuta a giudicare la profondità.

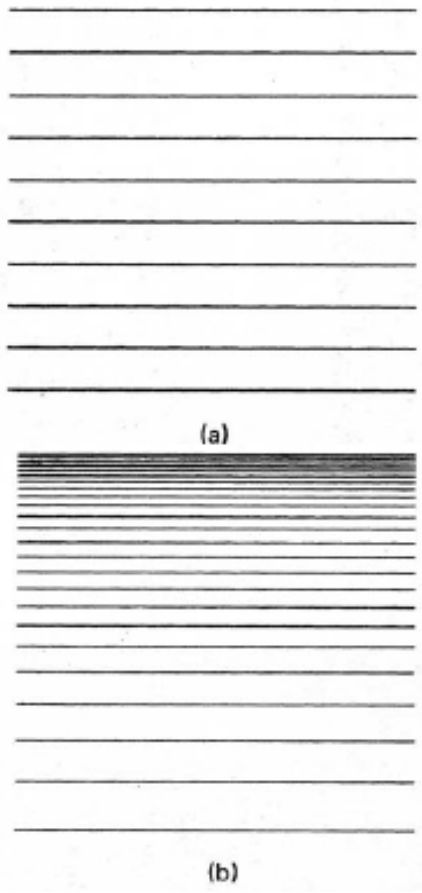




Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): il gradiente di tessitura

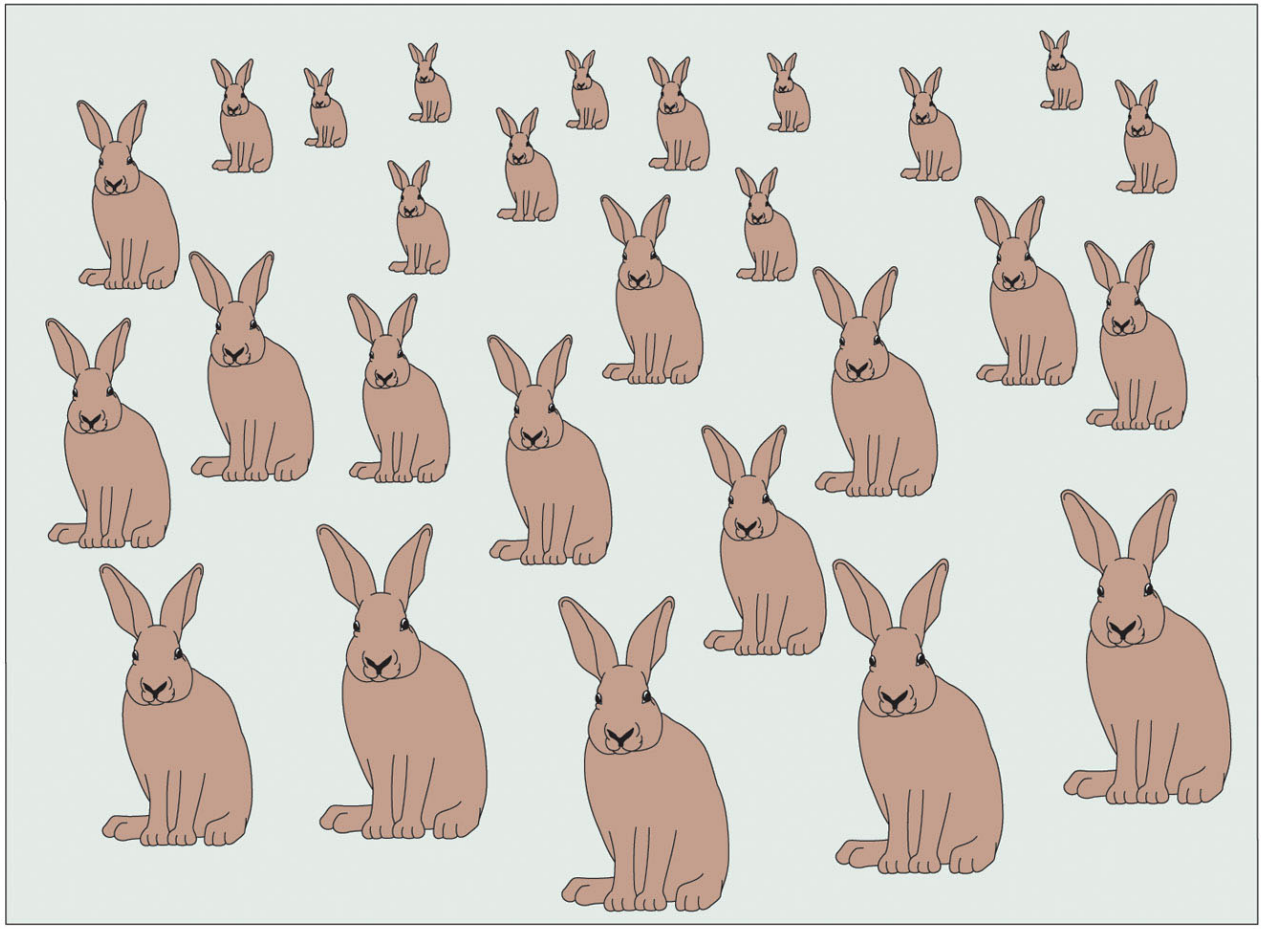
Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): il gradiente di tessitura

Se una tessitura regolare non ha una densità uniforme, la parte più densa di elementi appare più lontano.



Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): il gradiente di tessitura

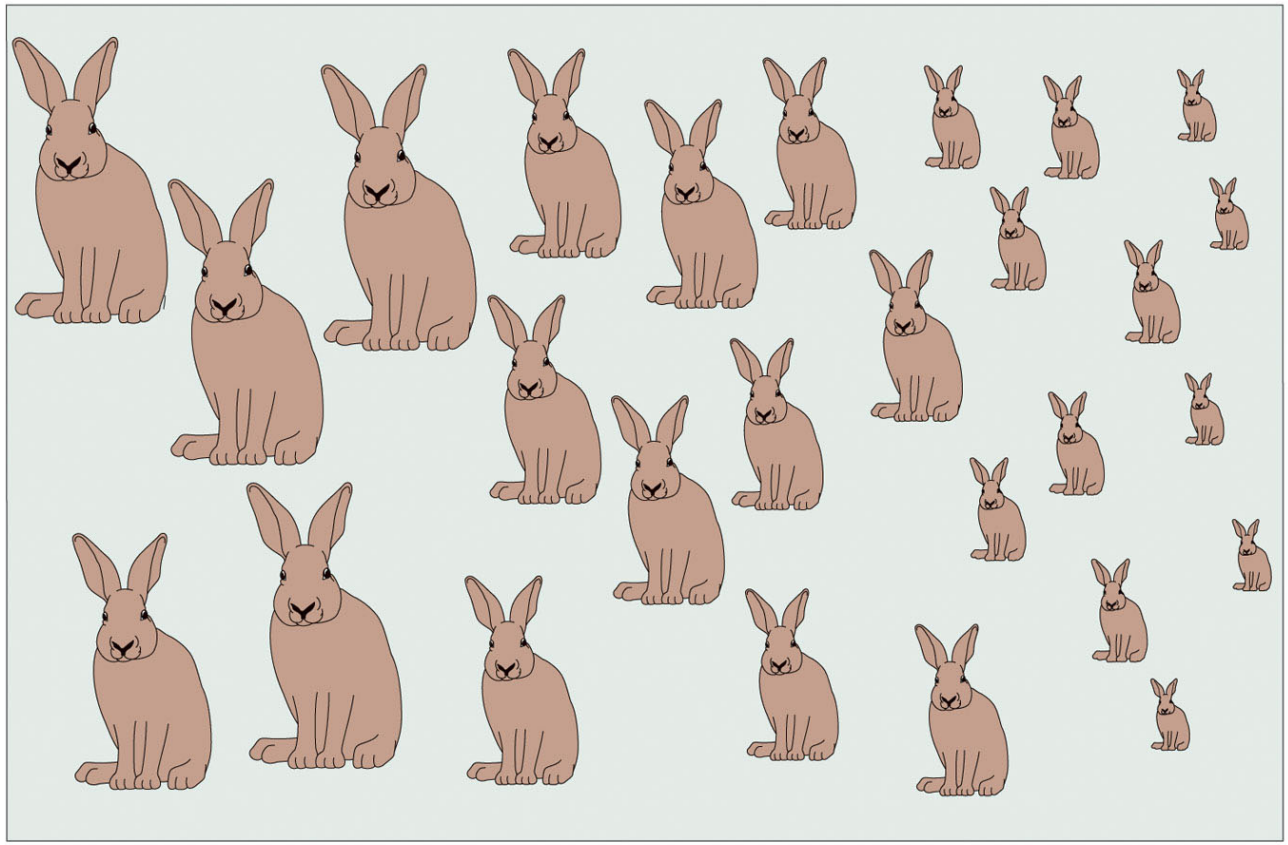
Gradiente ecologico



SENSATION AND PERCEPTION, **Figure 6.7** © 2006 Sinauer Associates, Inc.

Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): il gradiente di tessitura

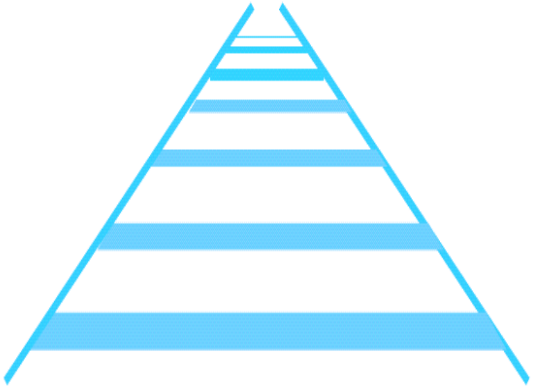
Gradiente di tessitura non ecologico



SENSATION AND PERCEPTION, **Figure 6.8** © 2006 Sinauer Associates, Inc.

Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): la prospettiva lineare

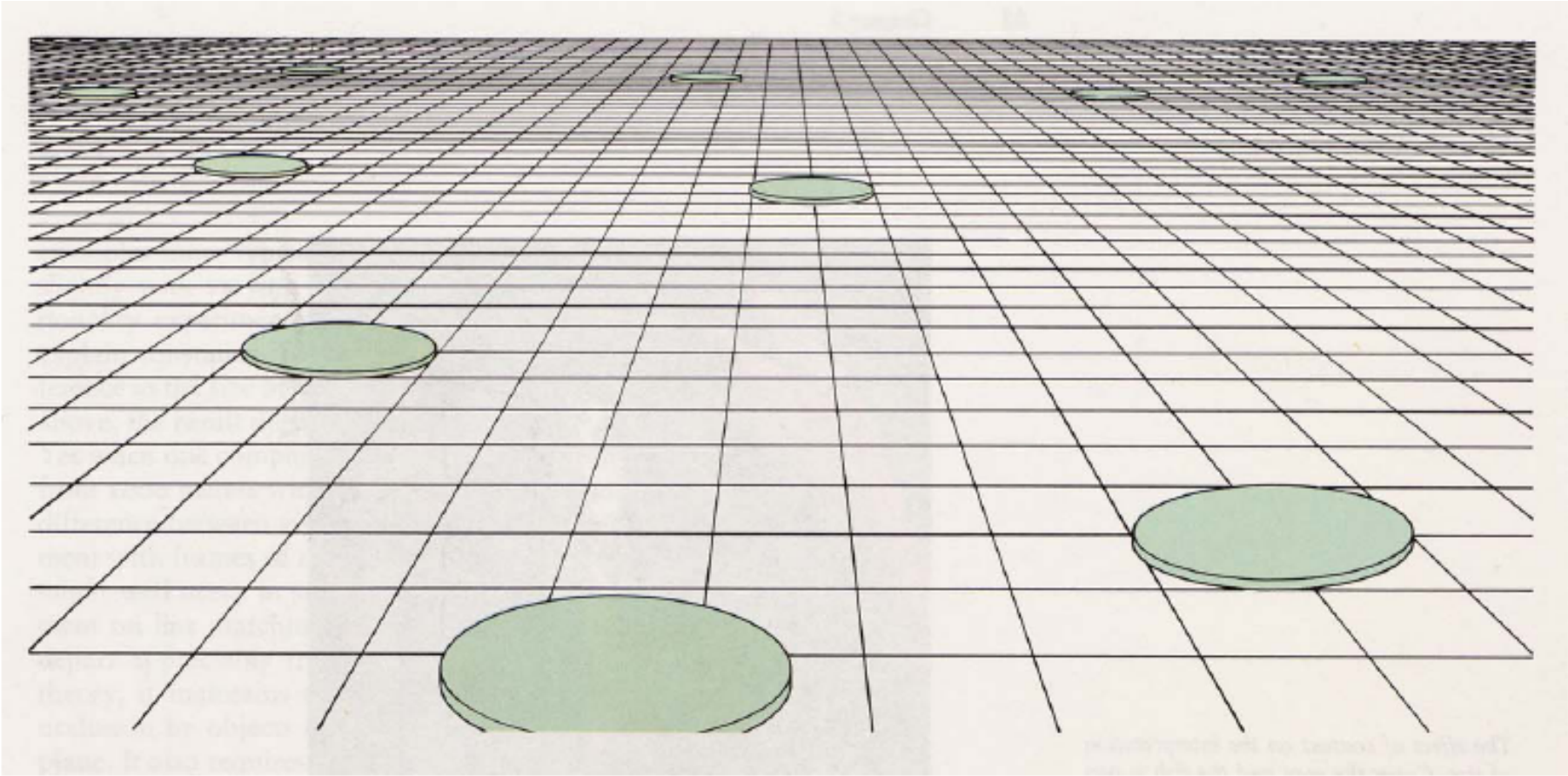
La **prospettiva lineare**: le linee parallele tendono a convergere all'aumentare della distanza.



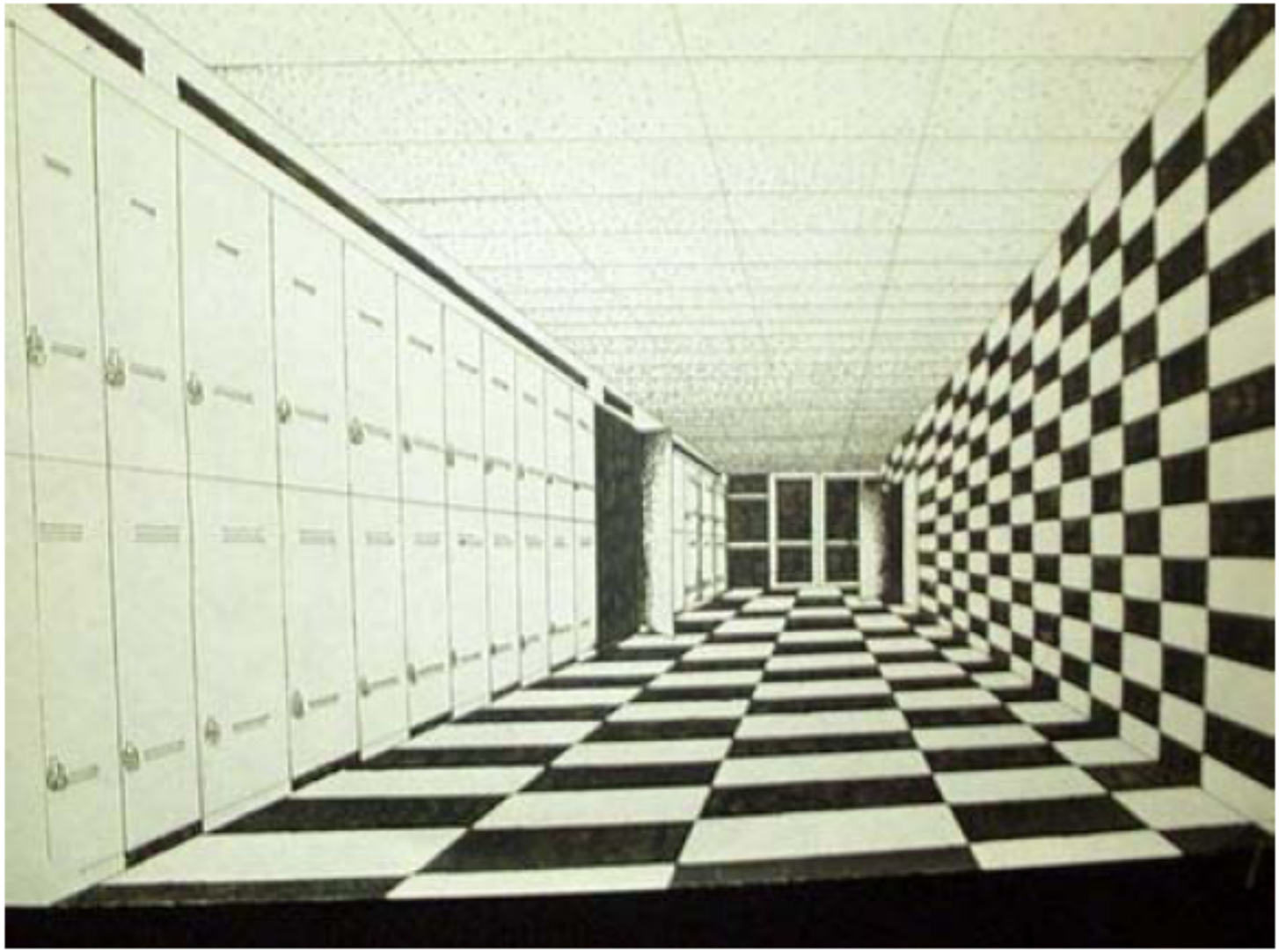
Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): la prospettiva lineare

La **prospettiva lineare**: le linee parallele tendono a convergere all'aumentare della distanza.

Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): la prospettiva lineare



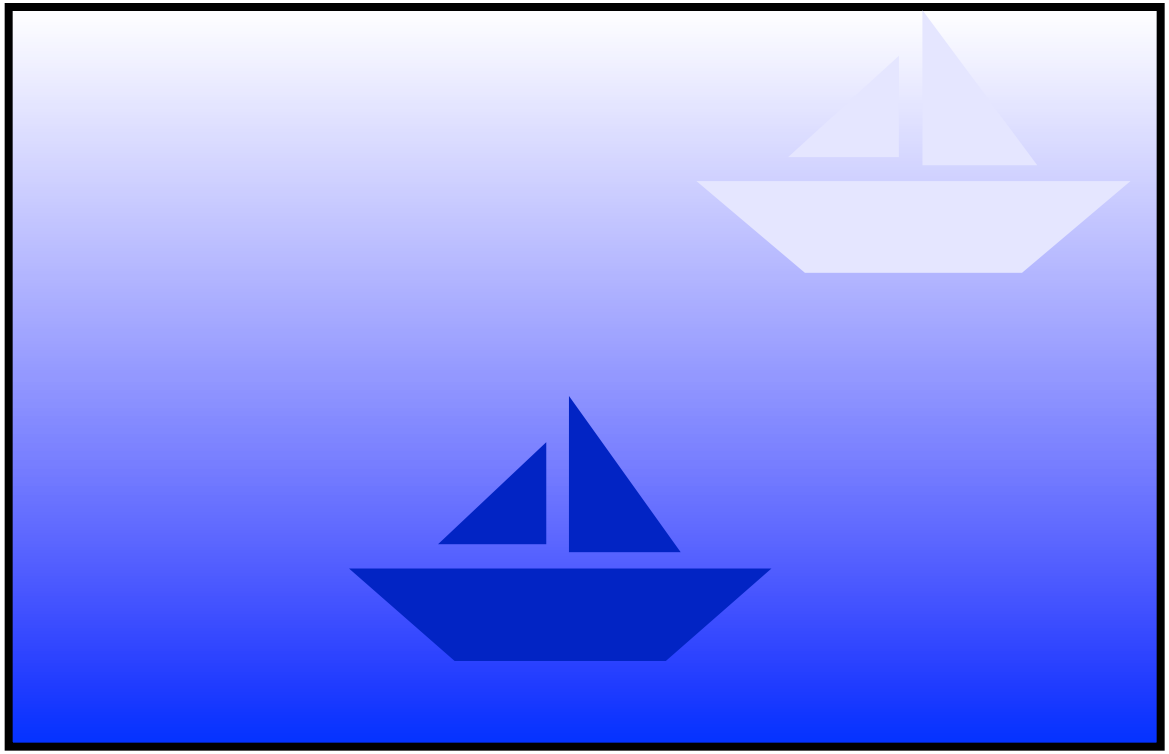
Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): la prospettiva lineare



Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): la prospettiva aerea

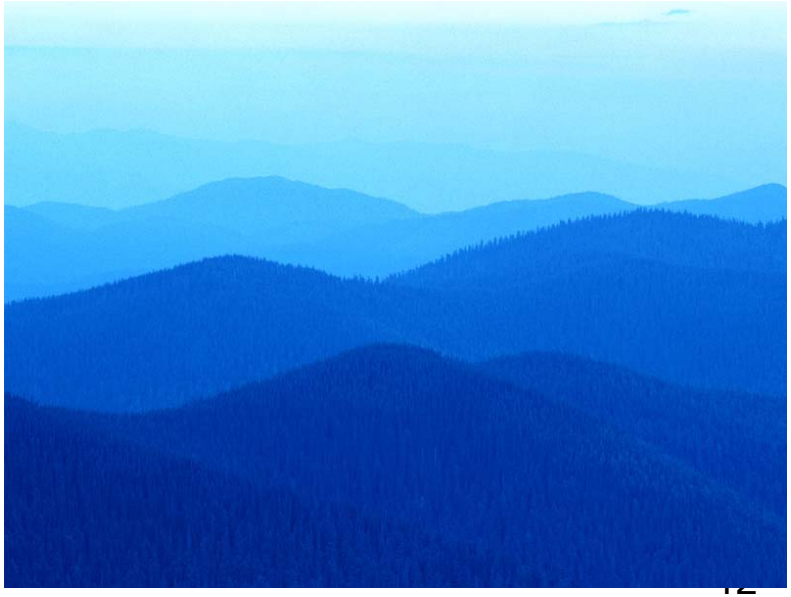
La **prospettiva aerea**: gli oggetti più nitidi e brillanti sono visti più vicini.

L'aria contiene particelle microscopiche di polvere e umidità che fanno apparire gli oggetti lontani sfuocati o nebbiosi, e questo effetto viene usato per giudicare la distanza.



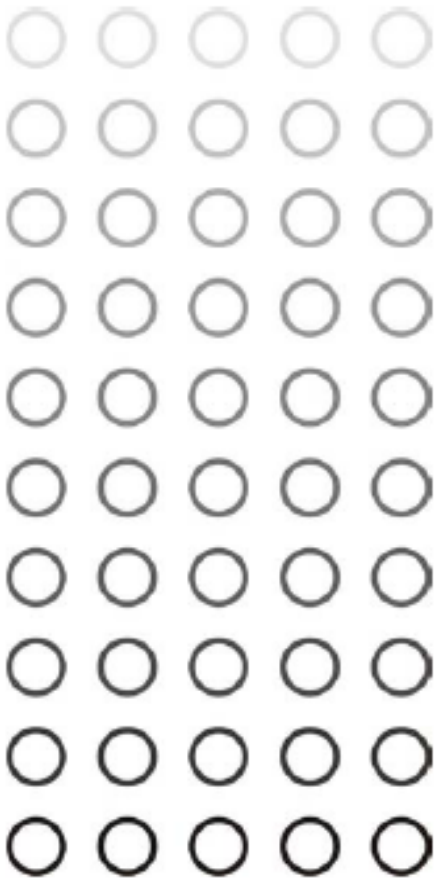
Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): la prospettiva aerea

La **prospettiva aerea**: le montagne più lontane appaiono grigio-azzurro.



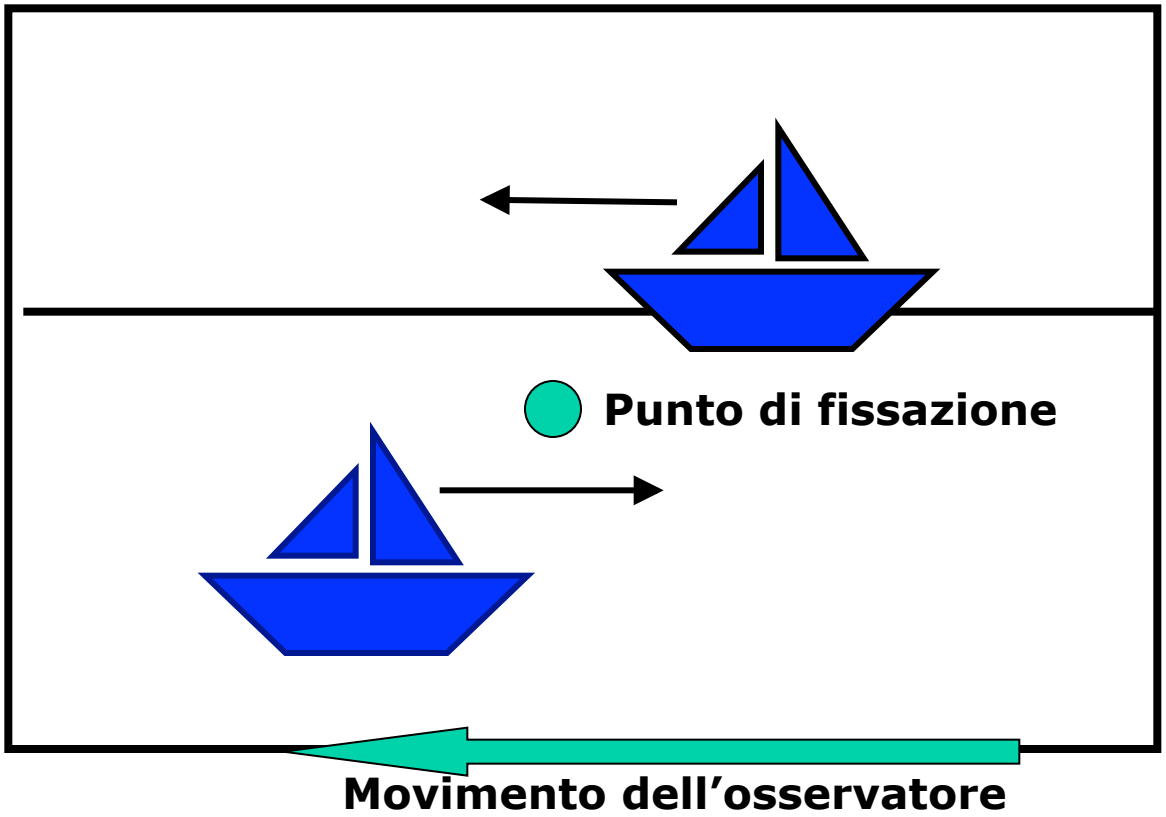
Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): la prospettiva aerea

Gli oggetti che hanno un contrasto minore con lo sfondo sono percepiti come più distanti.



Gli indizi monoculari (cinetici): la parallasse di movimento

La **parallasse di movimento**: rispetto al punto di fissazione, gli oggetti più lontani appaiono muoversi nella stessa direzione del movimento dell'osservatore, mentre quelli più vicini sembra che si muovano in direzione opposta.
La velocità del movimento di un oggetto fornisce un indizio anche sulla sua distanza.
Gli oggetti più lontani appaiono muoversi più lentamente.

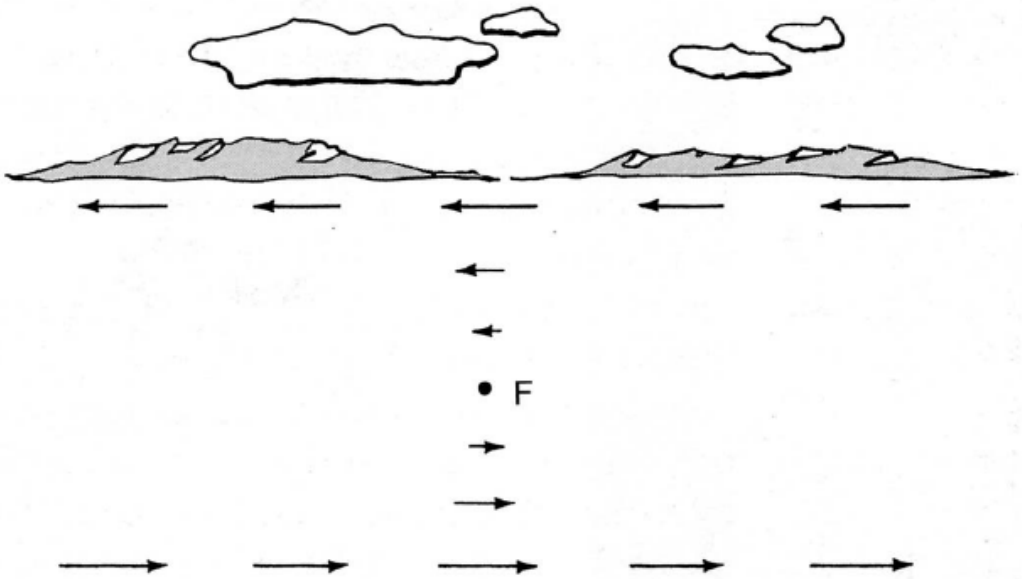


Gli indizi monoculari (cinetici): la parallasse di movimento

La distanza degli oggetti viene stimata in base alla velocità con cui le rispettive proiezioni si spostano sulla retina.

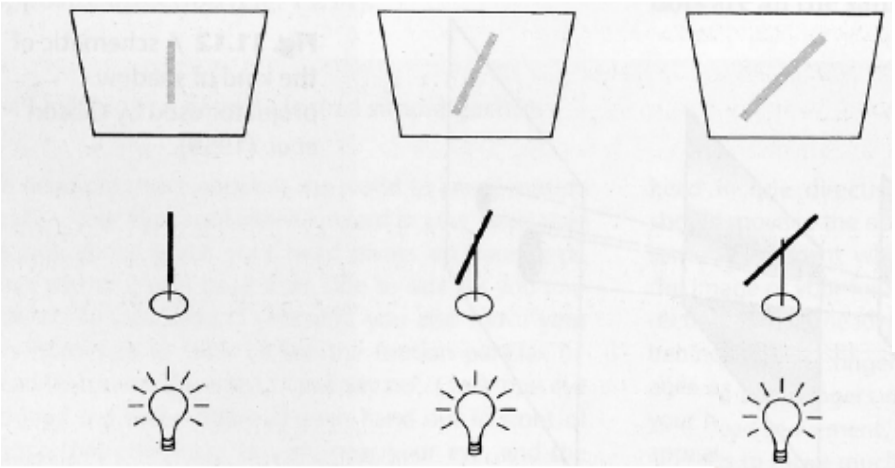
Gli oggetti che all'interno della scena si spostano più velocemente sono considerati più vicini.

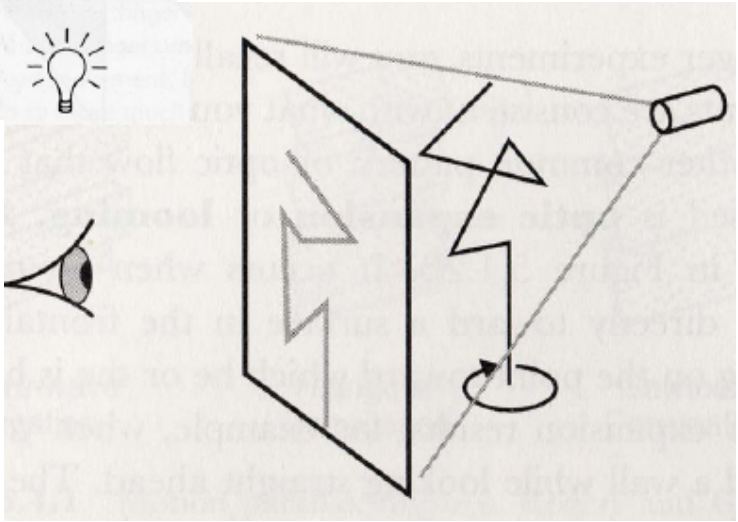
Per sfruttare la parallasse di movimento come indizio di profondità è ovviamente necessario essere in movimento.



Gli indizi monoculari (cinetici): l'effetto cinetico di profondità

Degli oggetti che se immobili appaiono bidimensionali, possono apparire tridimensionali quando sono in movimento.

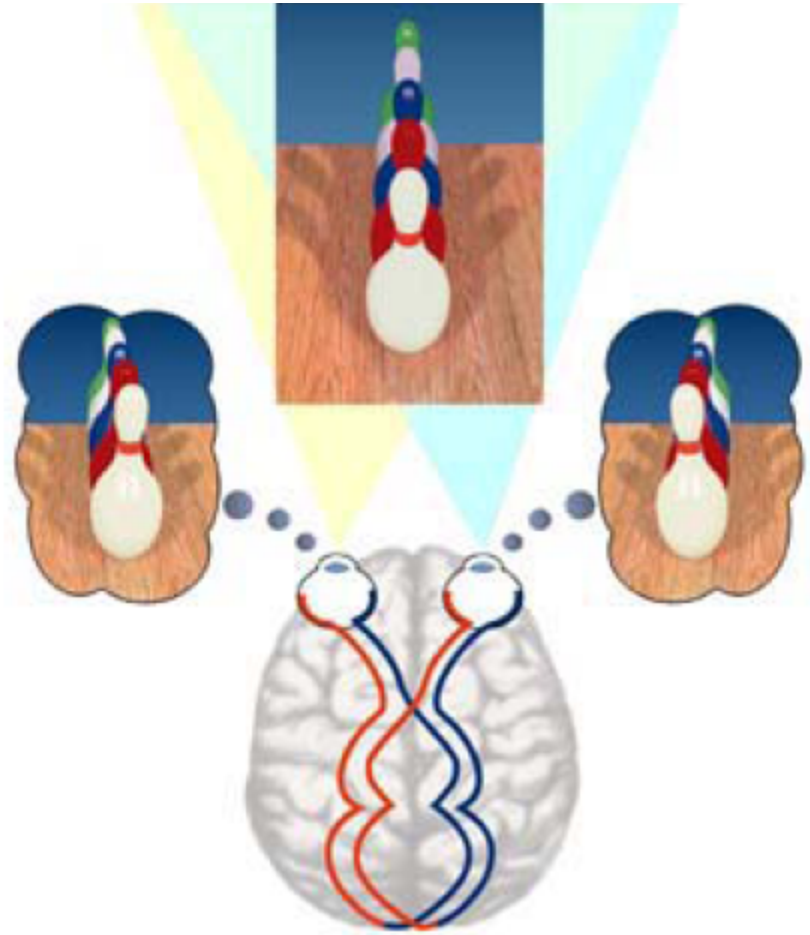




Due retine, una sola immagine

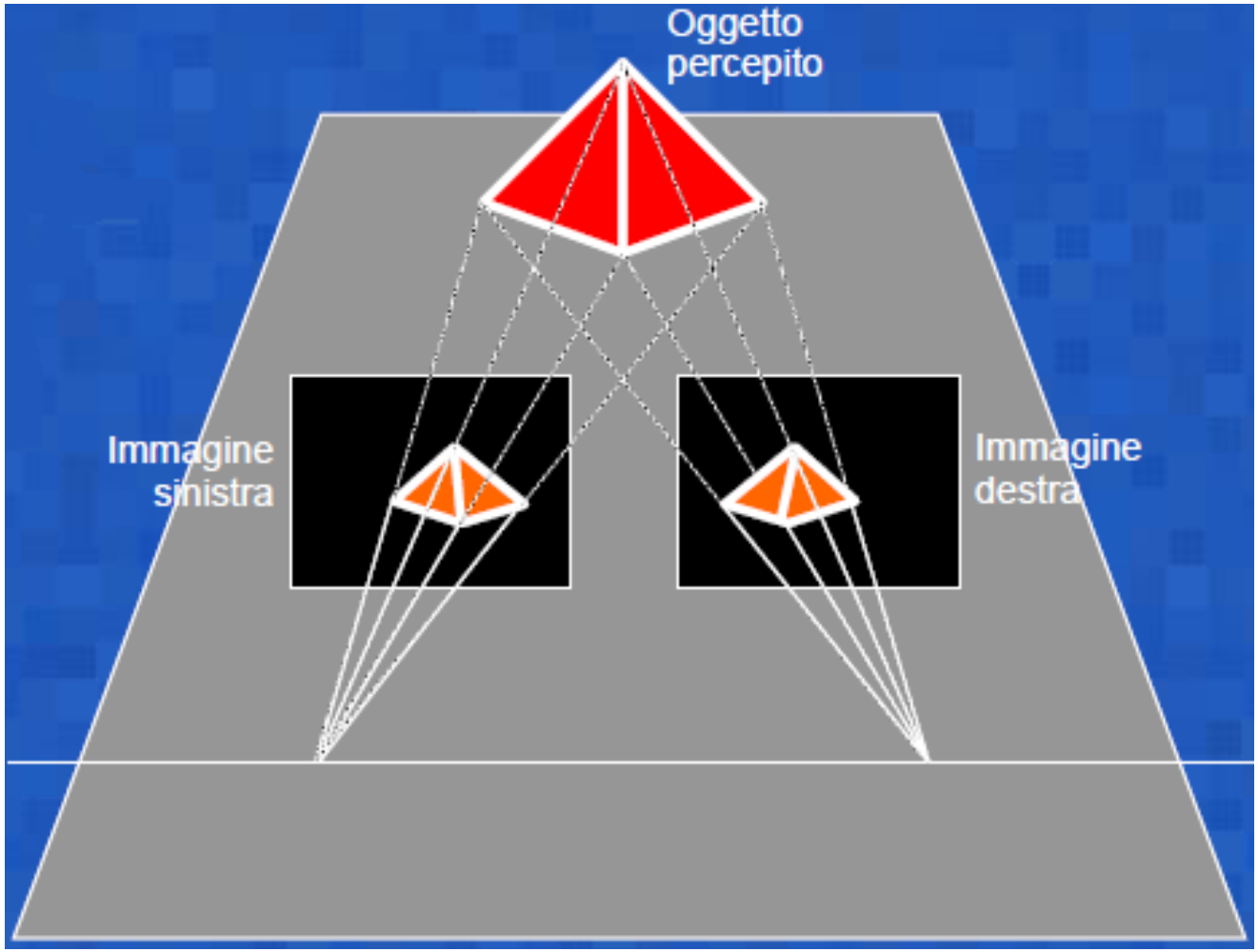
I due occhi hanno punti di vista differenti: in ogni momento ci sono quindi due diverse immagini retiniche disponibili.

Dal confronto fra queste due immagini è possibile ottenere una percezione molto accurata della profondità.



Due retine, una sola immagine

Differenti posizioni di osservazione risultano in viste 2D differenti della stessa scena a 3D.



Due retine, una sola immagine

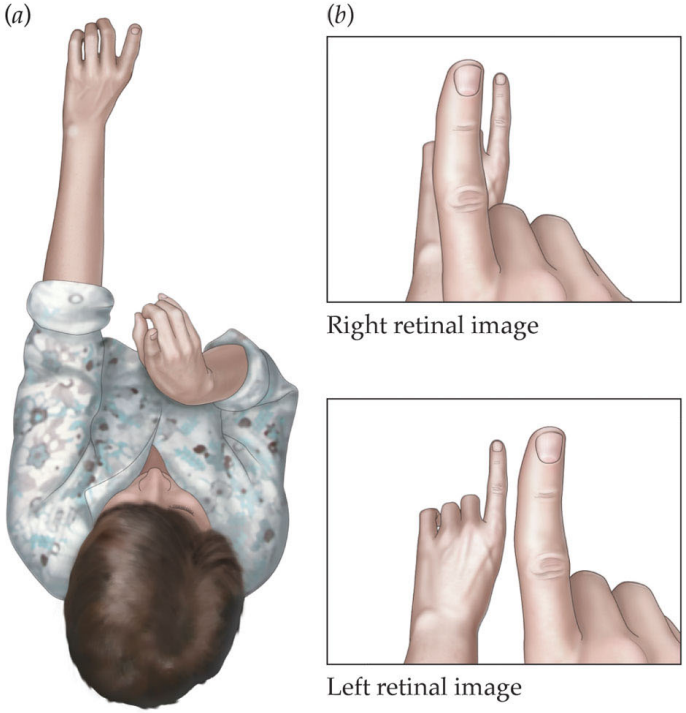
Avere due occhi invece comporta molti vantaggi, molti dei quali sono legati alla percezione della profondità.

Avere due occhi permette anche:

a) di avere un campo visivo più esteso

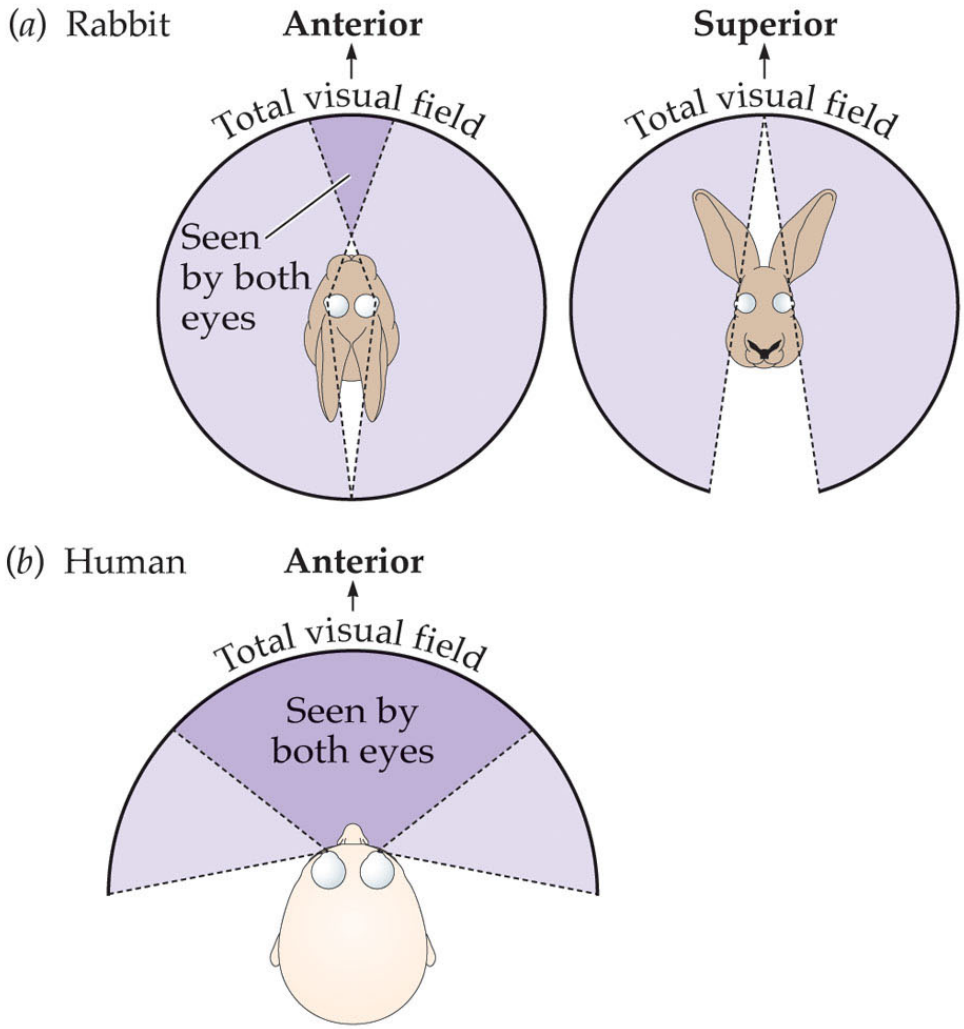
b) di poter ottenere sommazione binoculare

c) di avere un sistema ridondante capace di permettere la visione anche nel caso che uno dei due occhi venga danneggiato



Due retine, una sola immagine

I predatori hanno occhi frontali (per la visione binoculare), mentre le prede hanno occhi laterali (per massimizzare il campo).



Gli indizi binoculari

Fisiologici

– Convergenza

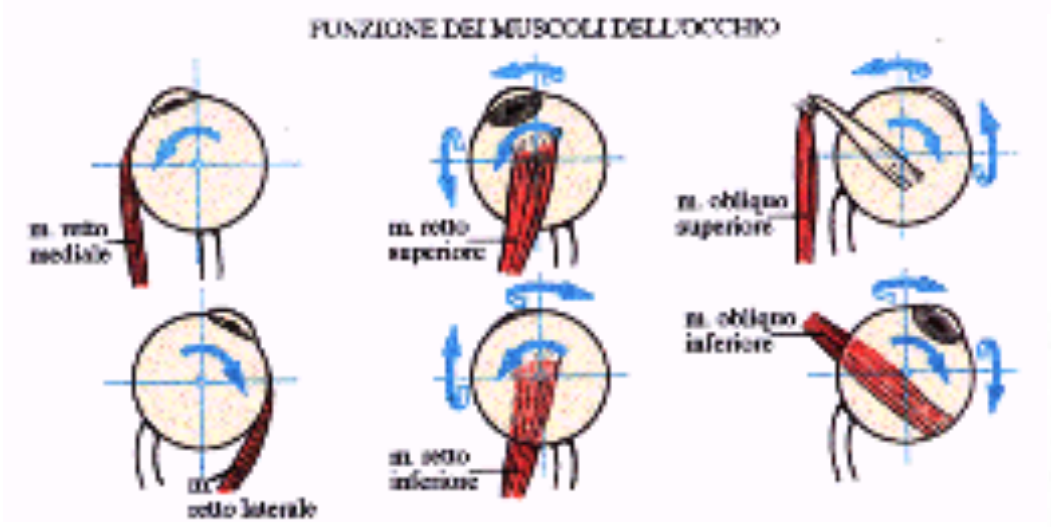
(o vergenza)

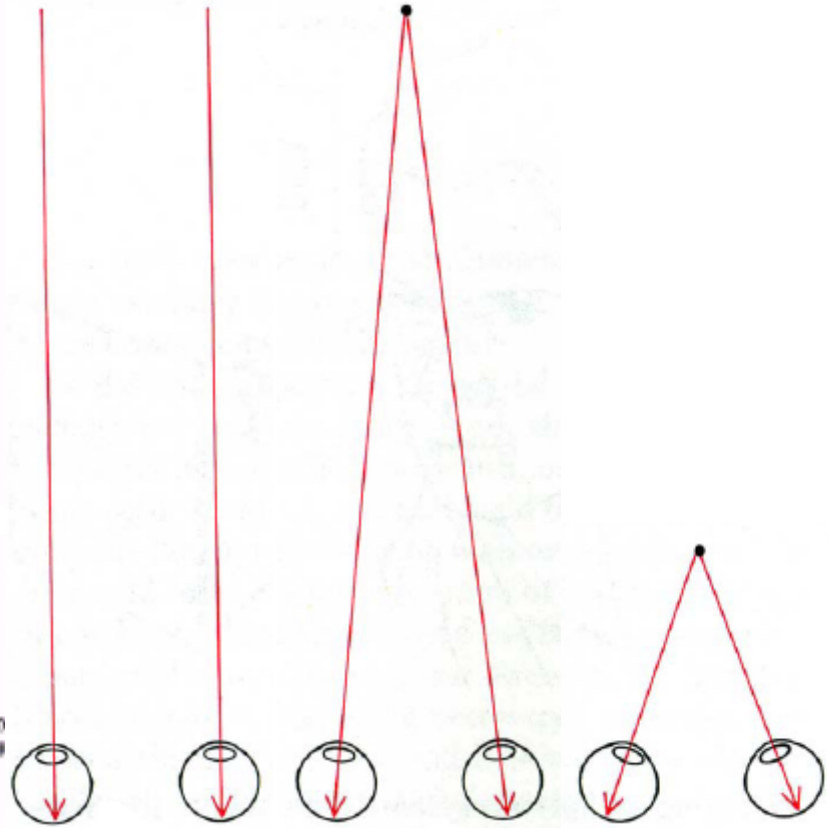
– Disparità retinica

La visione della profondità mediata dalla disparità retinica è detta ***stereopsi***.

Gli indizi binoculari (fisiologici): la convergenza

La **vergenza** degli occhi: l'azione coordinata dei muscoli che controllano il movimento degli occhi

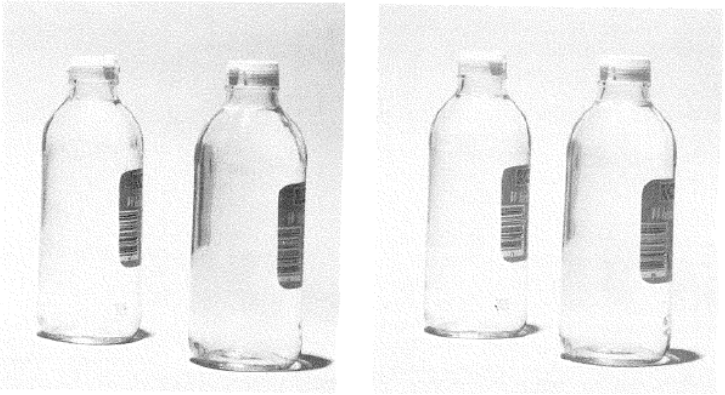




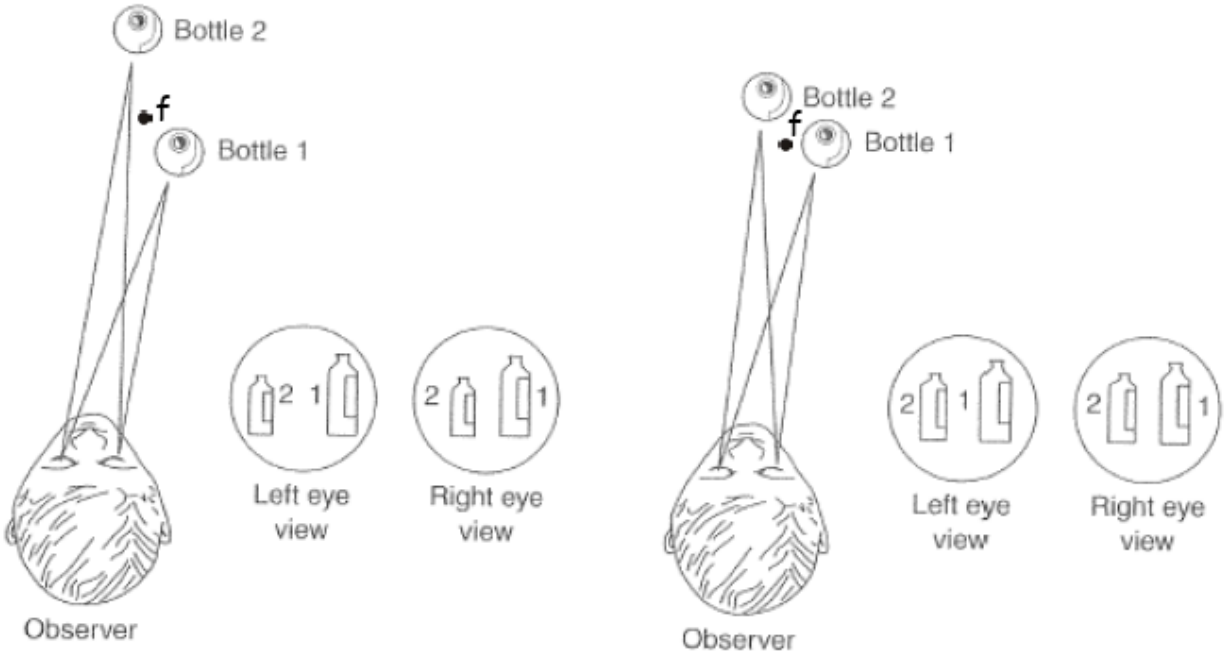
infinito **lontano** **vicino**

Gli indizi binoculari (fisiologici): la disparità retinica

In molti casi gli oggetti nel campo visivo non proiettano a punti corrispondenti, e si avrà una disparità fra le immagini elaborate da ciascuna retina.



La disparità è maggiore con l'aumentare della distanza fra gli oggetti visibili nella scena.

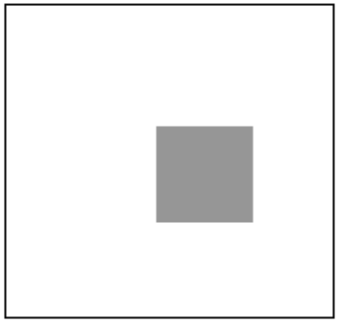


Studiare la visione stereoscopica

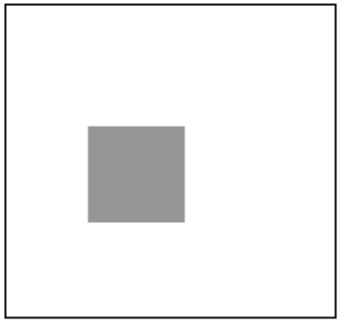
La visione stereoscopica ci conferisce una straordinaria capacità di valutare le distanze relative fra oggetti.

Grazie a questi meccanismi siamo in grado di rilevare una differenza di meno di 0,05 mm fra le distanze di oggetti collocati a 50 cm da noi.

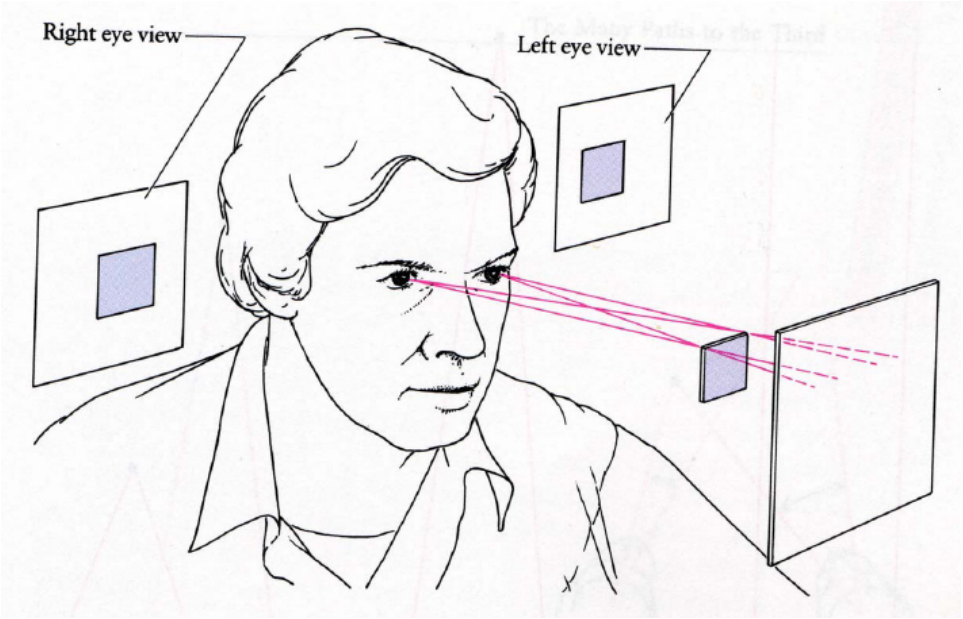
Se ai due occhi vengono proiettate immagini leggermente disparate queste verranno fuse fra loro e si avrà la sensazione di tridimensionalità.



Occhio sinistro



Occhio destro



Studiare la visione stereoscopica

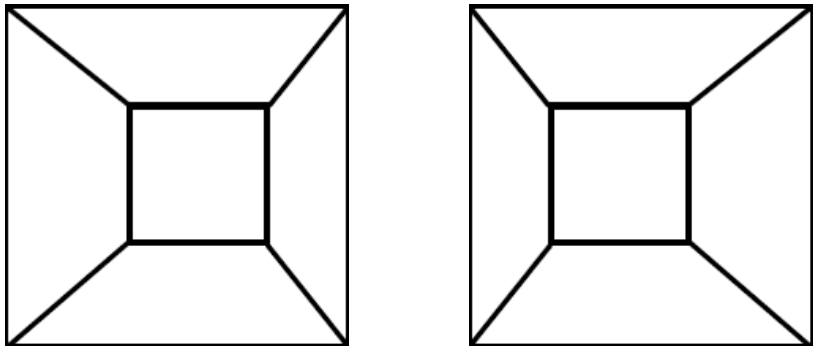
Molti ma non tutti percepiscono la profondità ottenuta dalla stereopsi, una condizione conosciuta come **stereoblindness**.

Può esser causata per esempio di disturbi visivi patiti durante l'infanzia, come lo strabismo, che consiste in un errato allineamento dei due occhi.

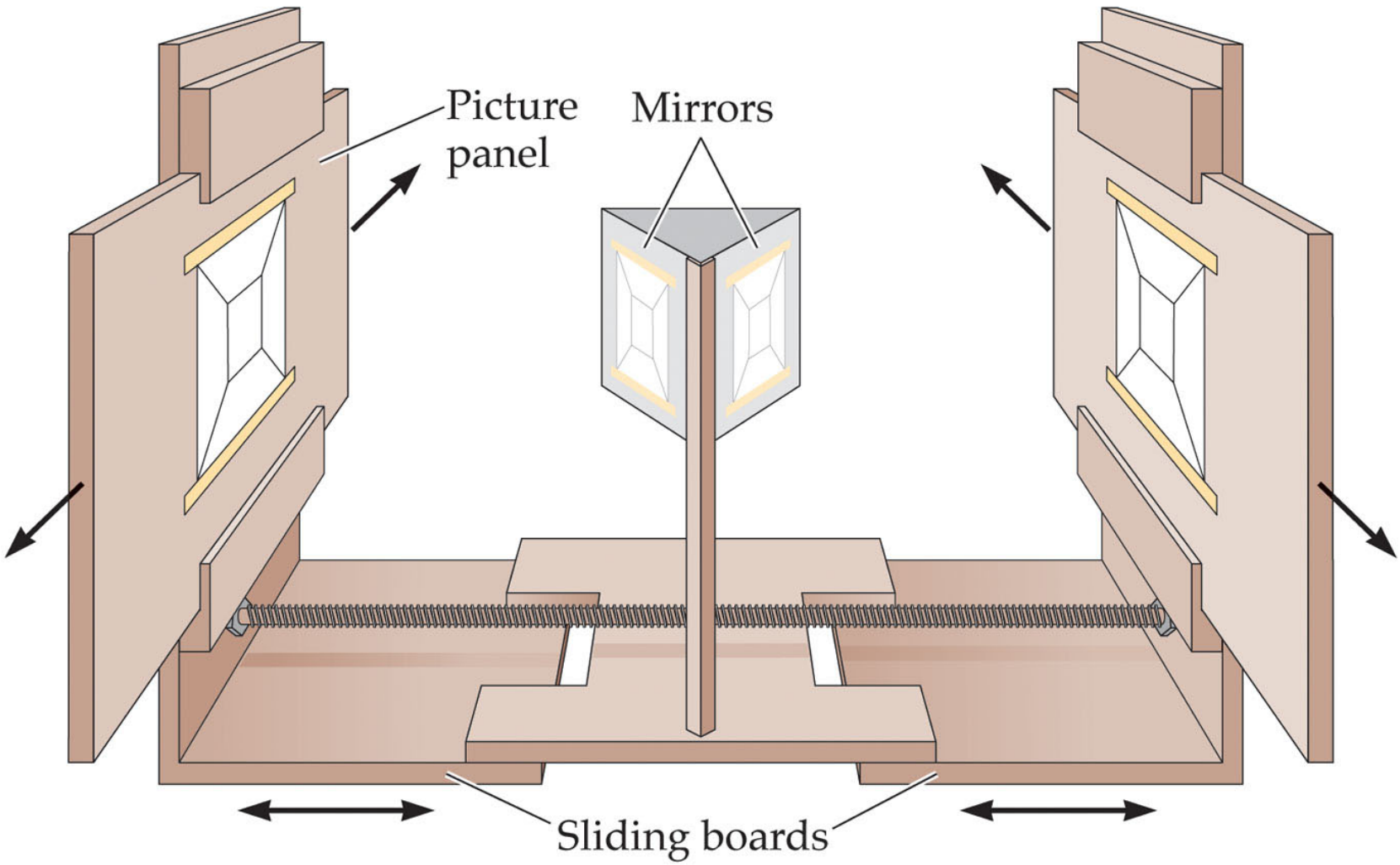
Gli stereogrammi

Sono delle immagini che differiscono fra loro quanto potrebbero differire se fossero osservate dai nostri due occhi separatamente.

I primi stereogrammi risalgono al 1838 ad opera del fisico inglese Charles Wheatstone, che inventò lo **stereoscopio**, apparecchio che ricomponeva, grazie ad un sistema di specchi, due immagini poste a pochi centimetri l'una dall'altra e raffiguranti lo stesso oggetto, ma con un angolo di visuale leggermente diverso.

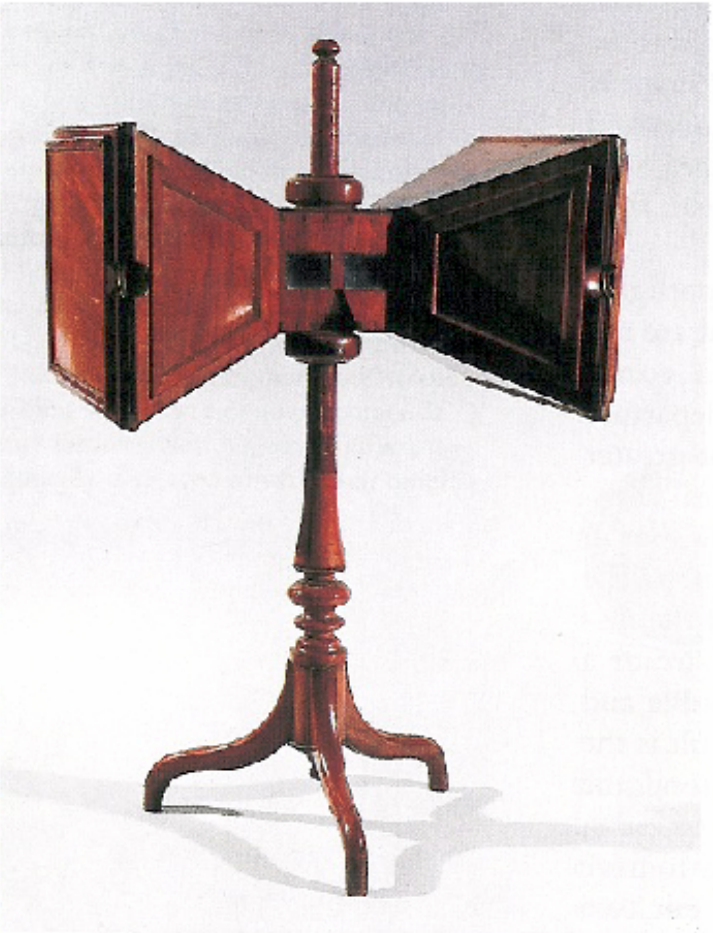


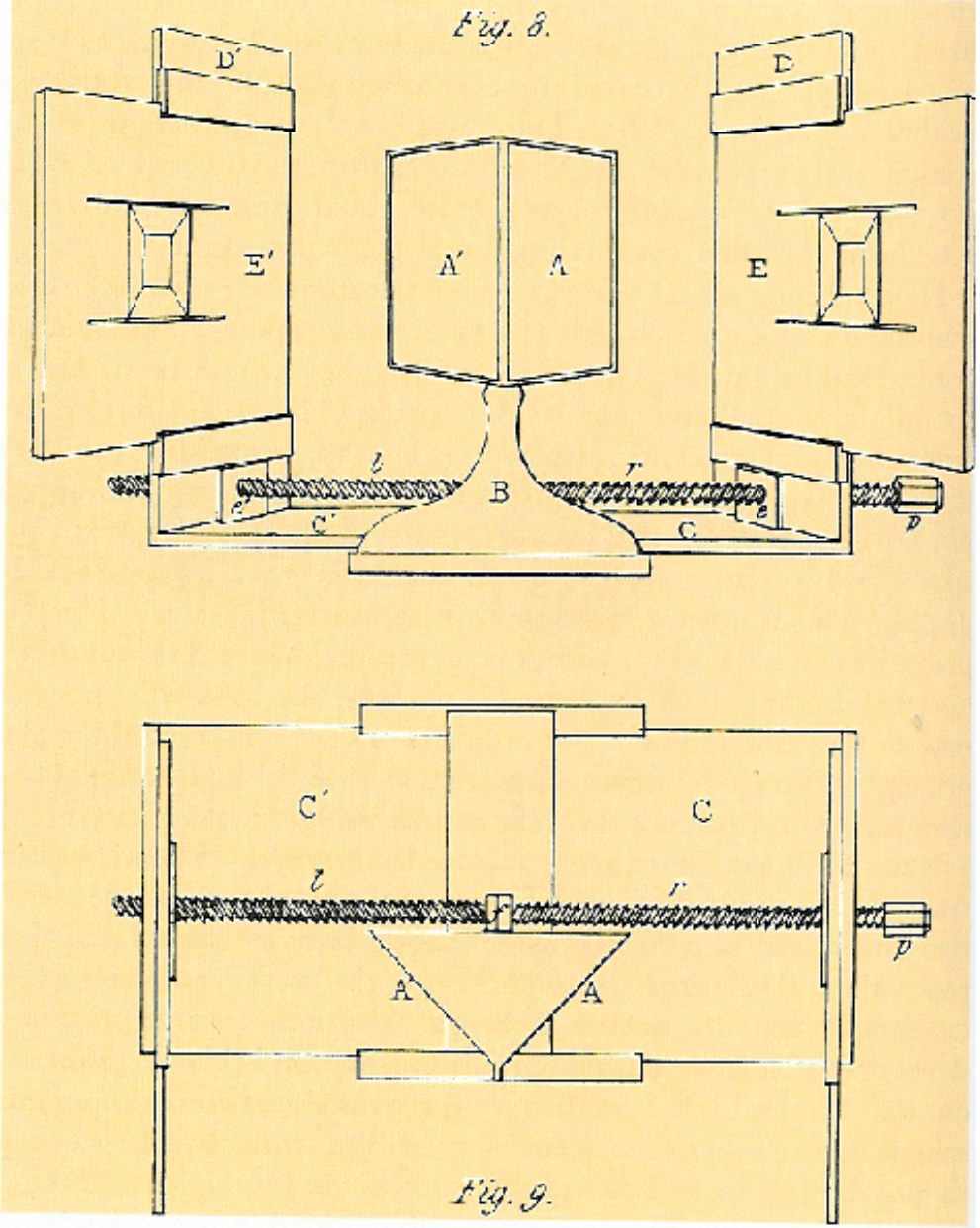
Lo stereoscopio di Wheatstone



SENSATION AND PERCEPTION, **Figure 6.25** © 2006 Sinauer Associates, Inc.

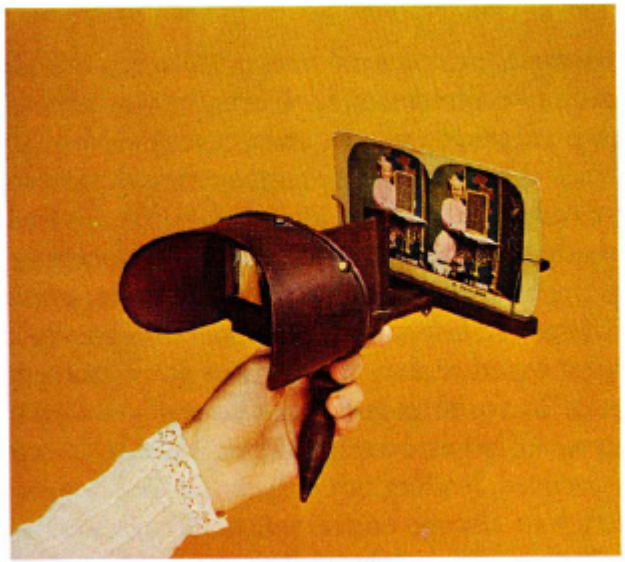
Lo stereoscopio di Wheatstone



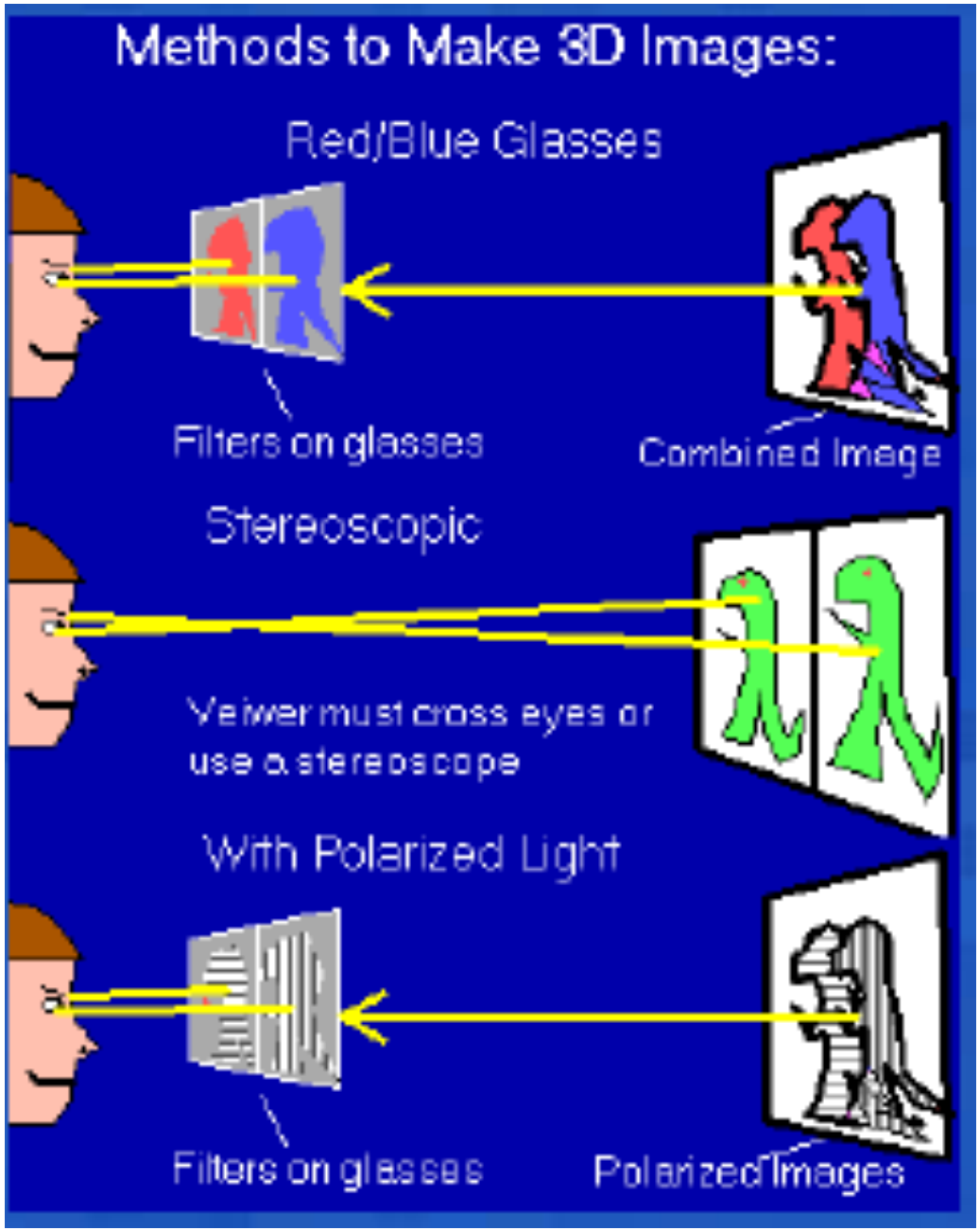


Vedere gli stereogrammi

Il modo più efficace per vedere la tridimensionalità generata dagli stereogrammi è usare uno *stereoscopio*, che mostrando le due immagini separatamente ad ogni occhio ci porta a fondere le due immagini in una sola, tridimensionale.



Vedere gli stereogrammi



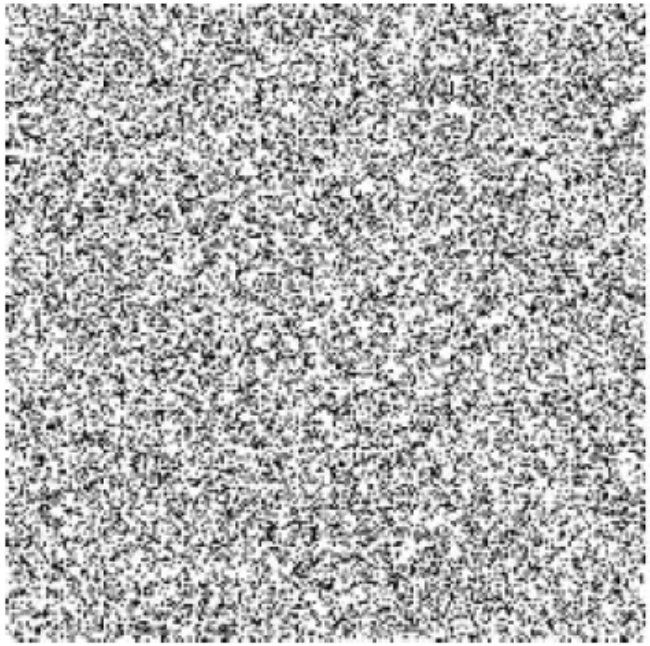
Gli anaglifi

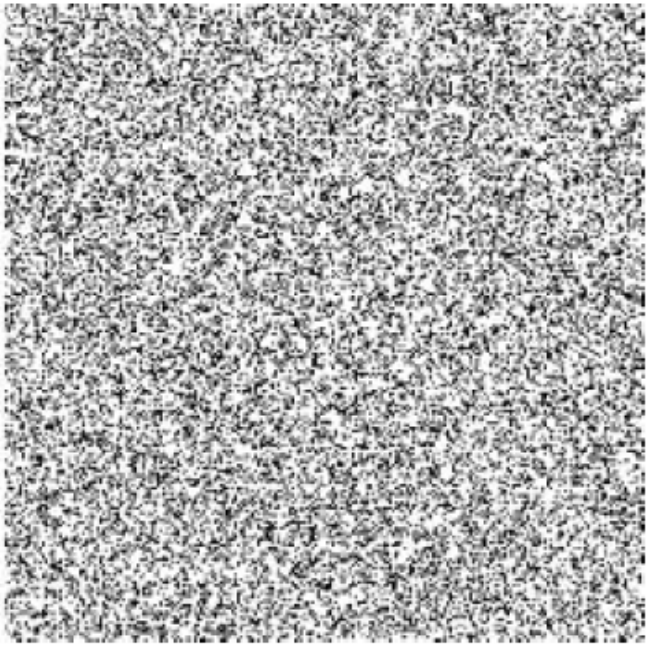
Indossando degli occhiali con una lente rossa e una verde (o blu) le linee rosse vengono viste da un occhio e quelle verdi (o blu) dall'altro, creando un illusione di profondità stereoscopica.

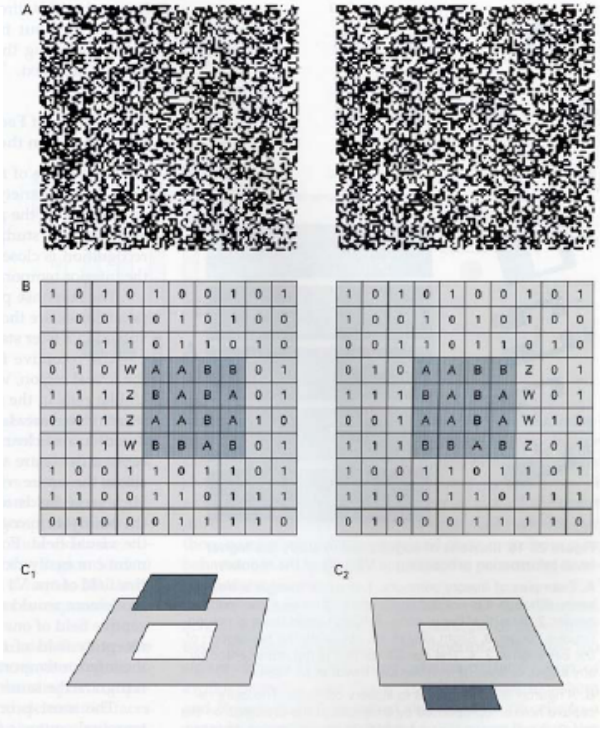
I random-dot stereograms (Julesz)

La visione della tridimensionalità può essere ottenuta anche usando stereogrammi molto semplificati.

Risalgono agli anni ‘70, e consistono in un apparente coppia di disegni puntiformi casuali che invece forniscono, in particolari condizioni di osservazione, una singola immagine tridimensionale.

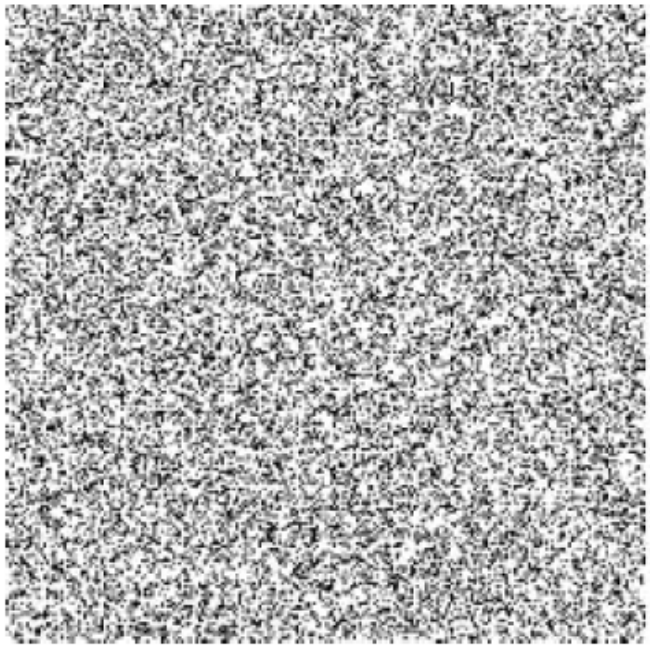


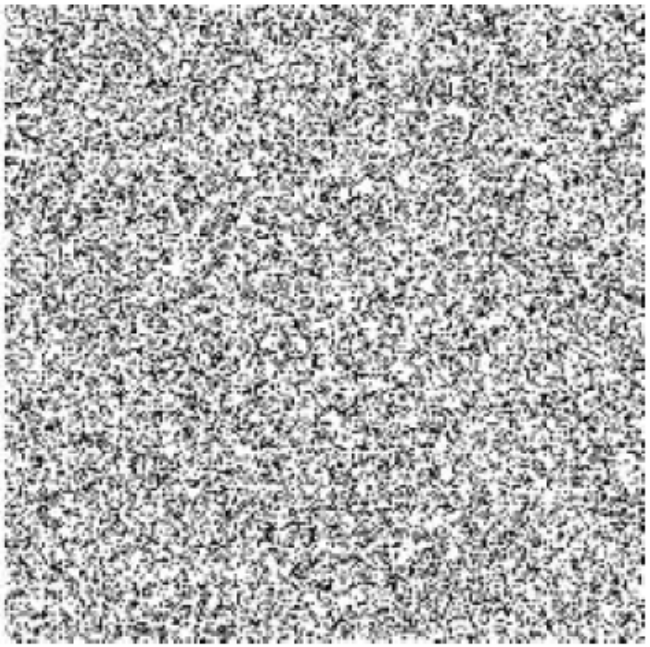


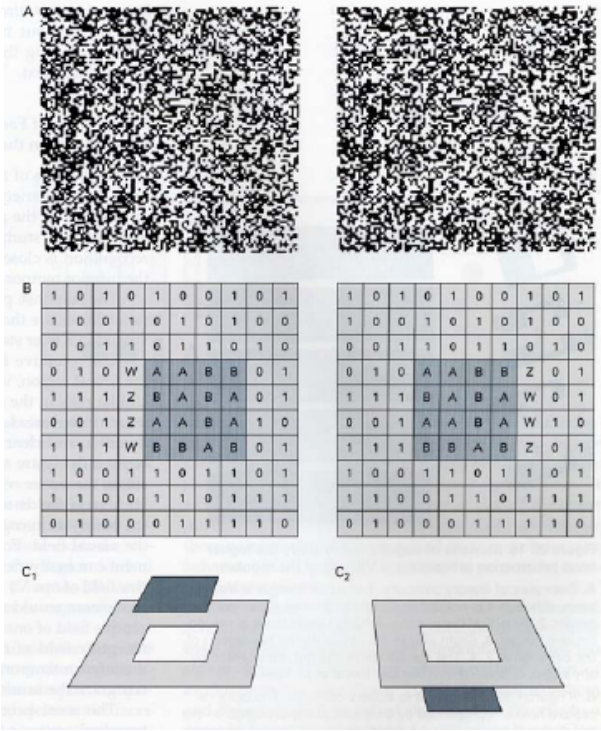


I random-dot stereograms (Julesz)

Gli stereogrammi “Random dot” possono solo essere visti utilizzando indici di profondità binoculari: essi infatti non contengono indici di profondità monoculari.

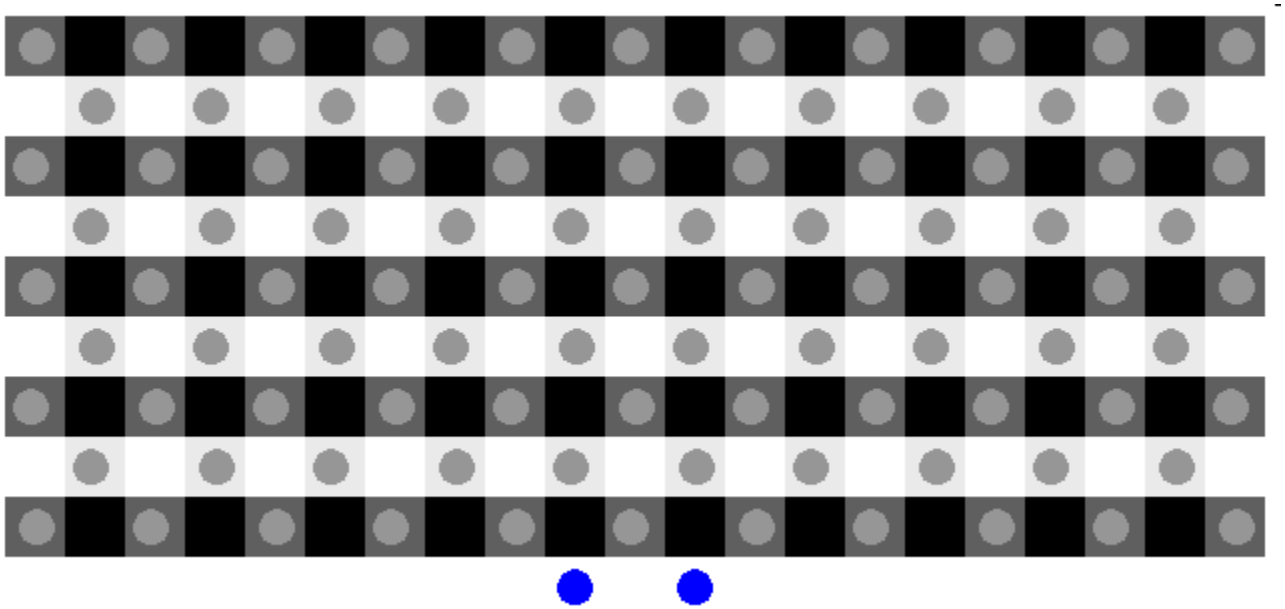






Autostereogrammi

Un autostereogramma è uno stereogramma a immagine singola, studiato per creare l'illusione visiva di una scena 3D da un'immagine 2D.
Quando visti con la vergenza appropriata i pattern appaiono galleggiare sopra o sotto lo sfondo. Ogni pixel dell'immagine è calcolato da una mappa di profondità.
Gli autostereogrammi sono simili agli stereogrammi normali solo che non devono essere visti tramite uno stereoscopio.
Possono essere visti in uno di due modi: in uno è richiesto che gli occhi adottino un angolo il più possibile parallelo, nell'altro viene richiesto di convergere gli occhi.

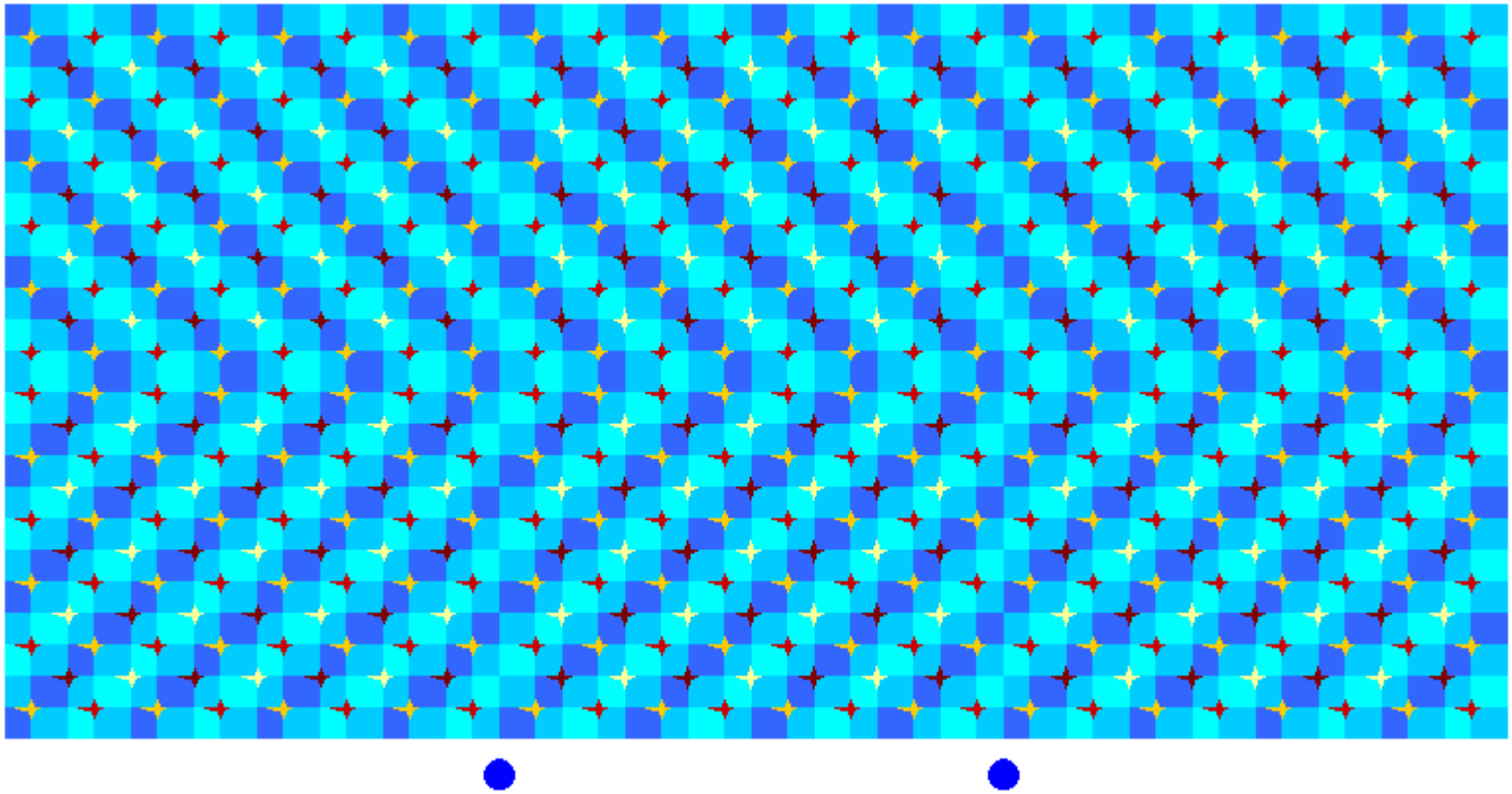


In questo autostereogramma i punti appaiono a diverse profondità.

Autostereogrammi

I SIS (Single Image Stereograms) riescono ad incorporare in una singola immagine le informazioni di due RDS.

L'immagine viene creata tramite un pattern di punti apparentemente casuali, ma che invece, sapientemente disposti, formano il profilo della figura nascosta.



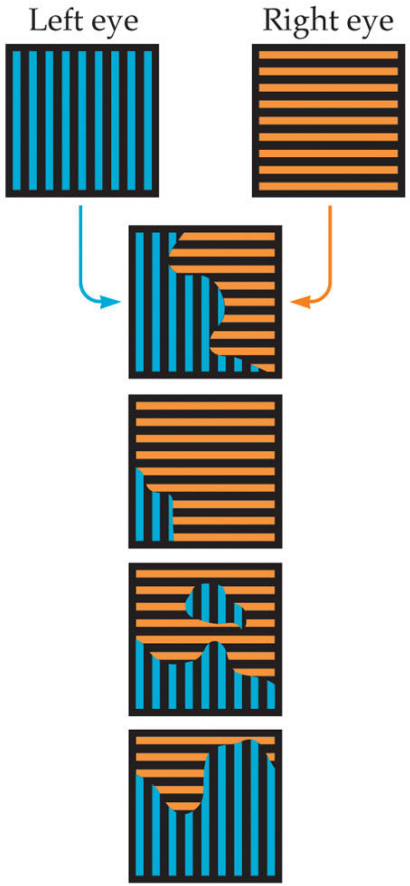
L’autostereogramma 'Rankyo‘ di Kitaoka rappresenta un fiume con foglie che galleggiano.

Rivalità binoculare

Quando stimoli completamente differenti vengono mostrati ai due occhi il sistema visivo decide di sopprimere un'immagine e percepire l'altra.

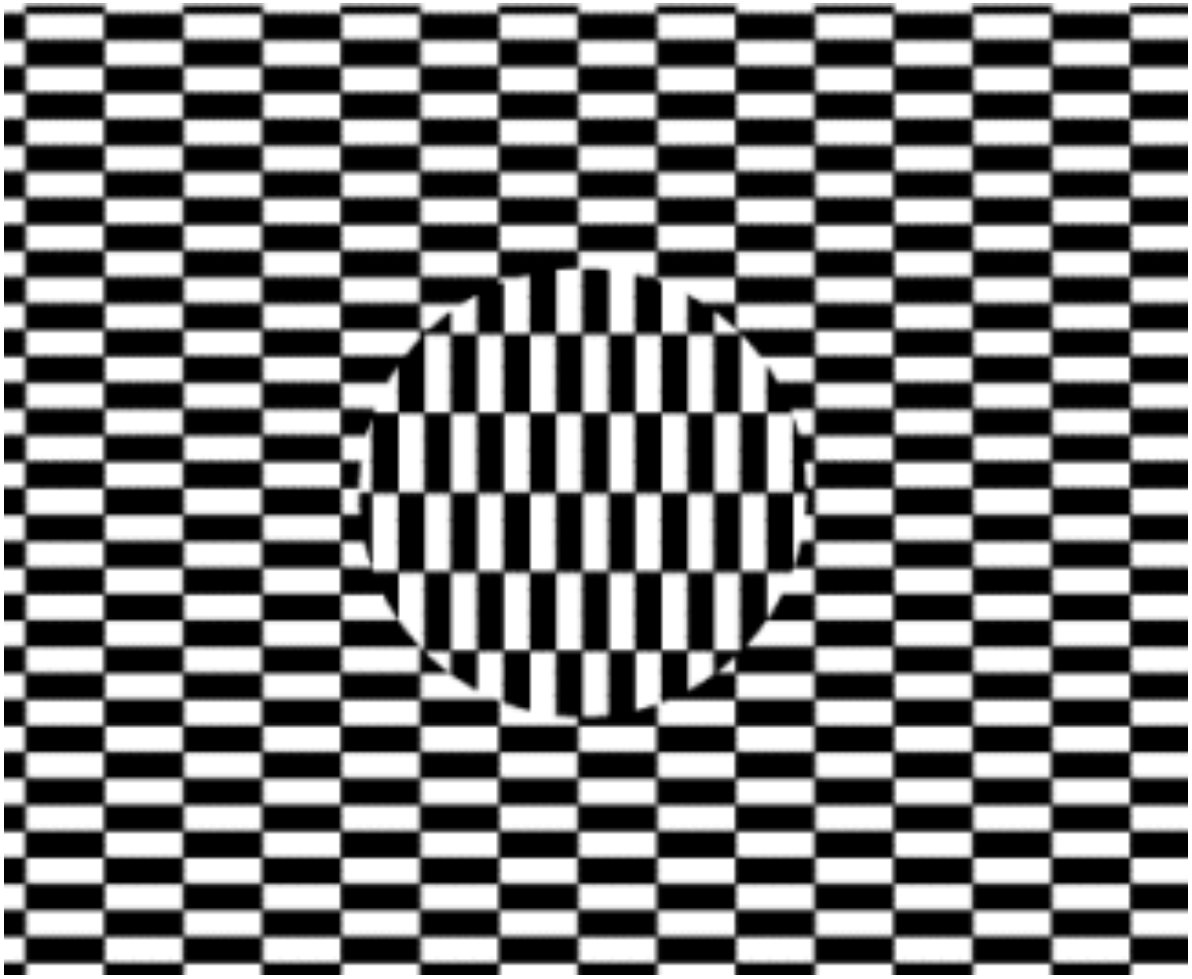
Sembra che il sistema veda lo stimolo più rilevante per i primi stadi di elaborazione corticale: i contrasti più alti, gli oggetti più luminosi, quelli in movimento, etc.

La competizione tra i 2 occhi è detta **rivalità binoculare** e non è mai vinta definitivamente da uno dei 2 occhi.

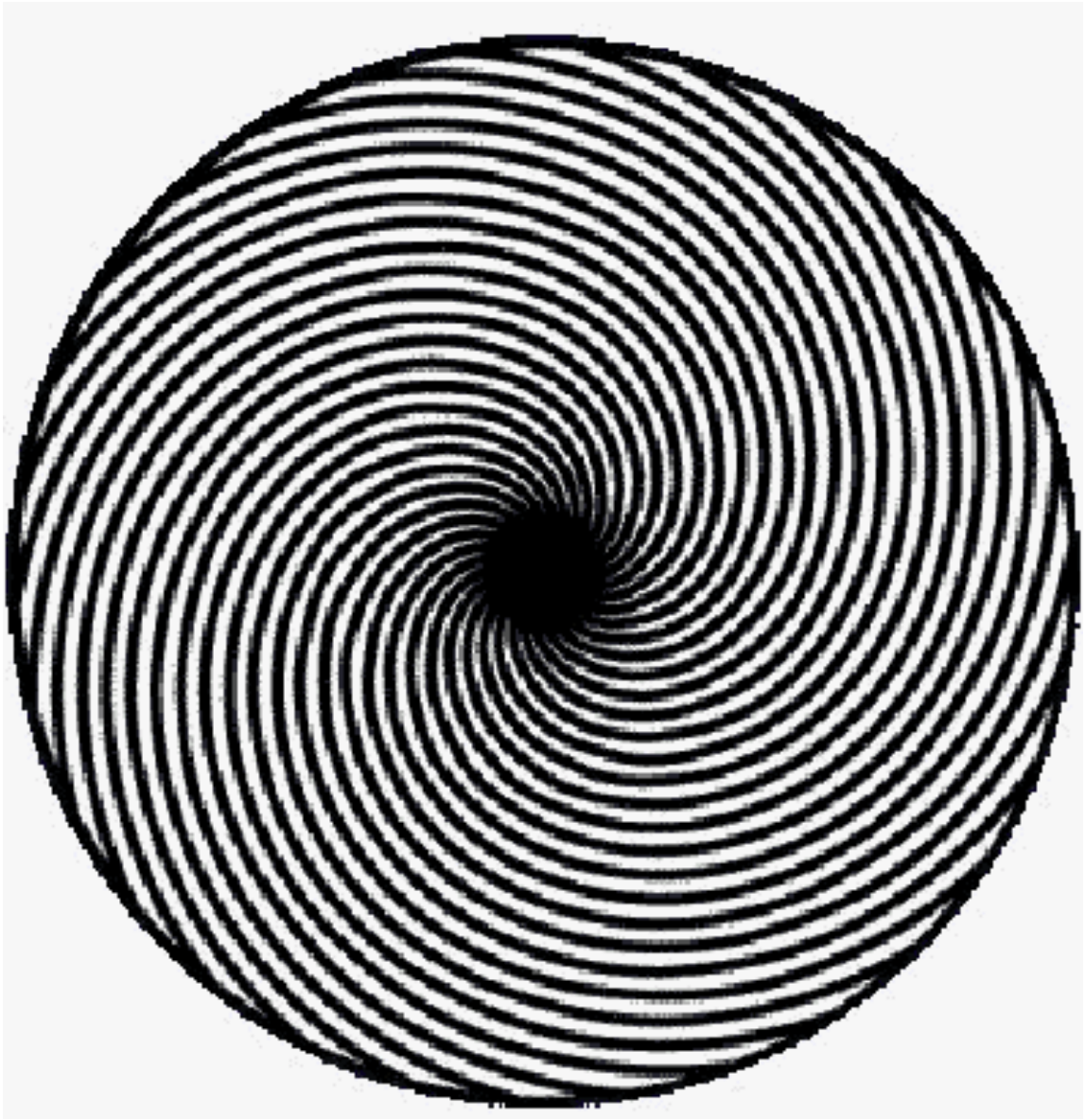


La percezione del movimento

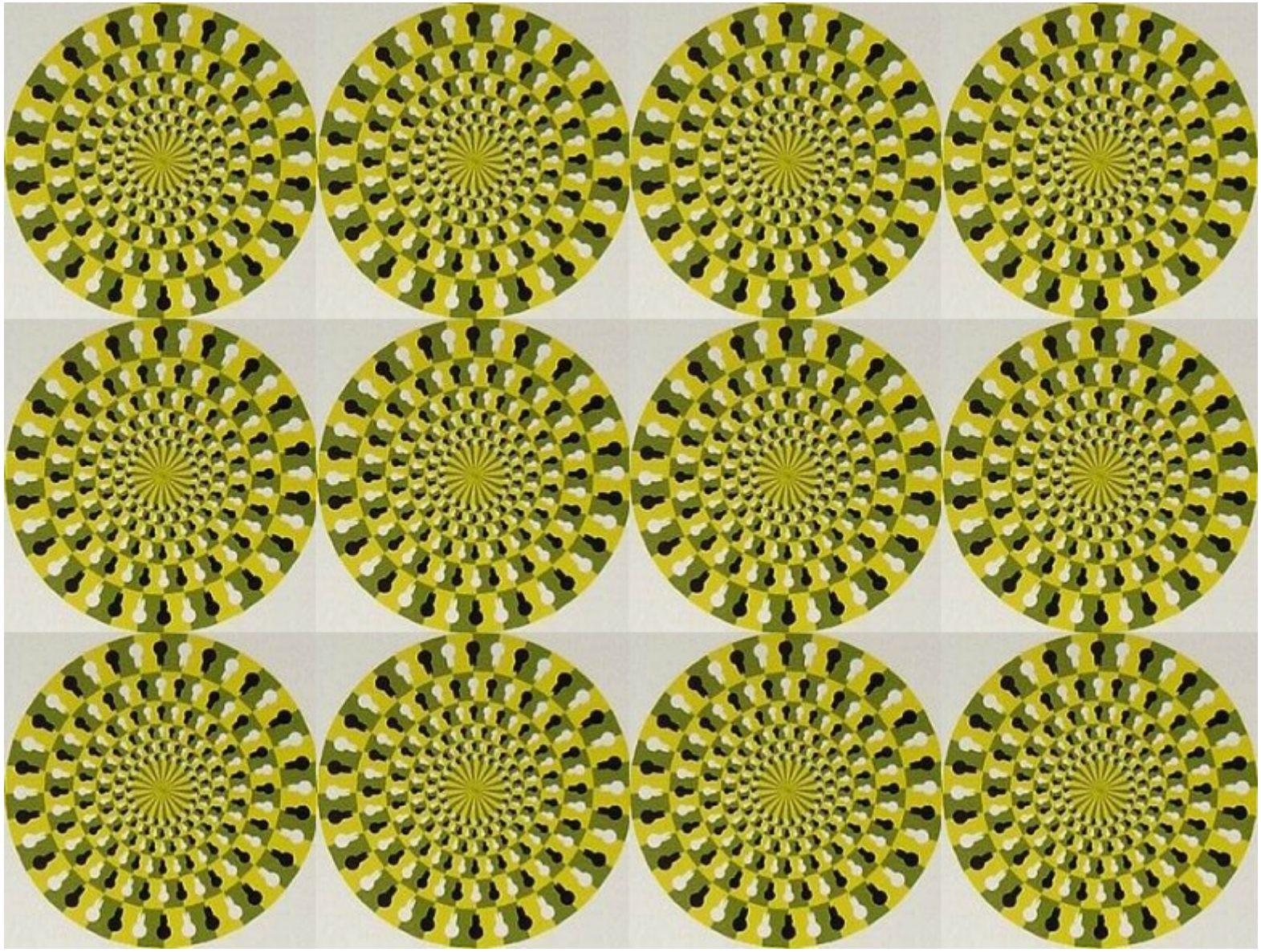
Un serie di illusioni di movimento spiegabili dai movimenti oculari…



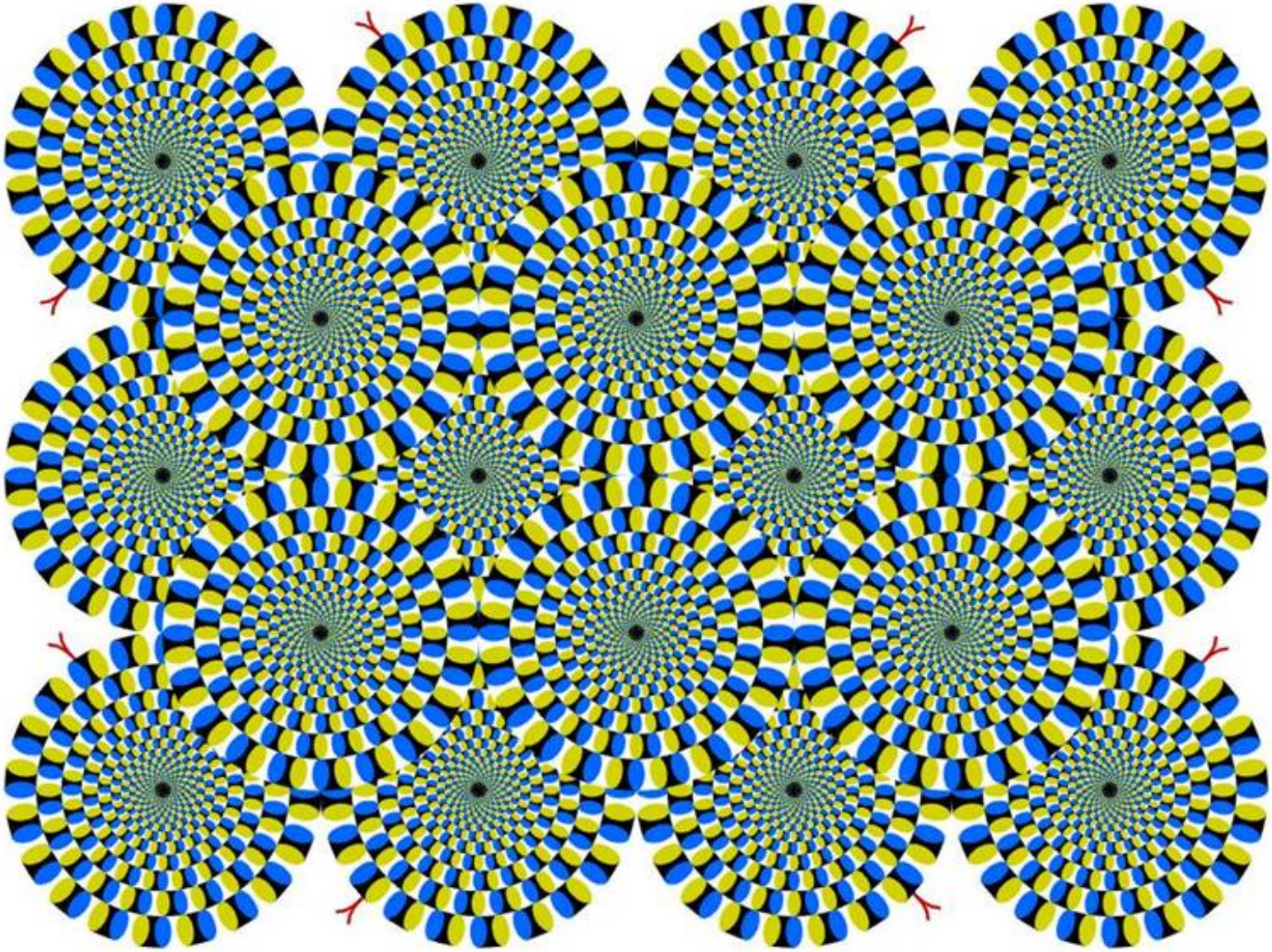
La percezione del movimento



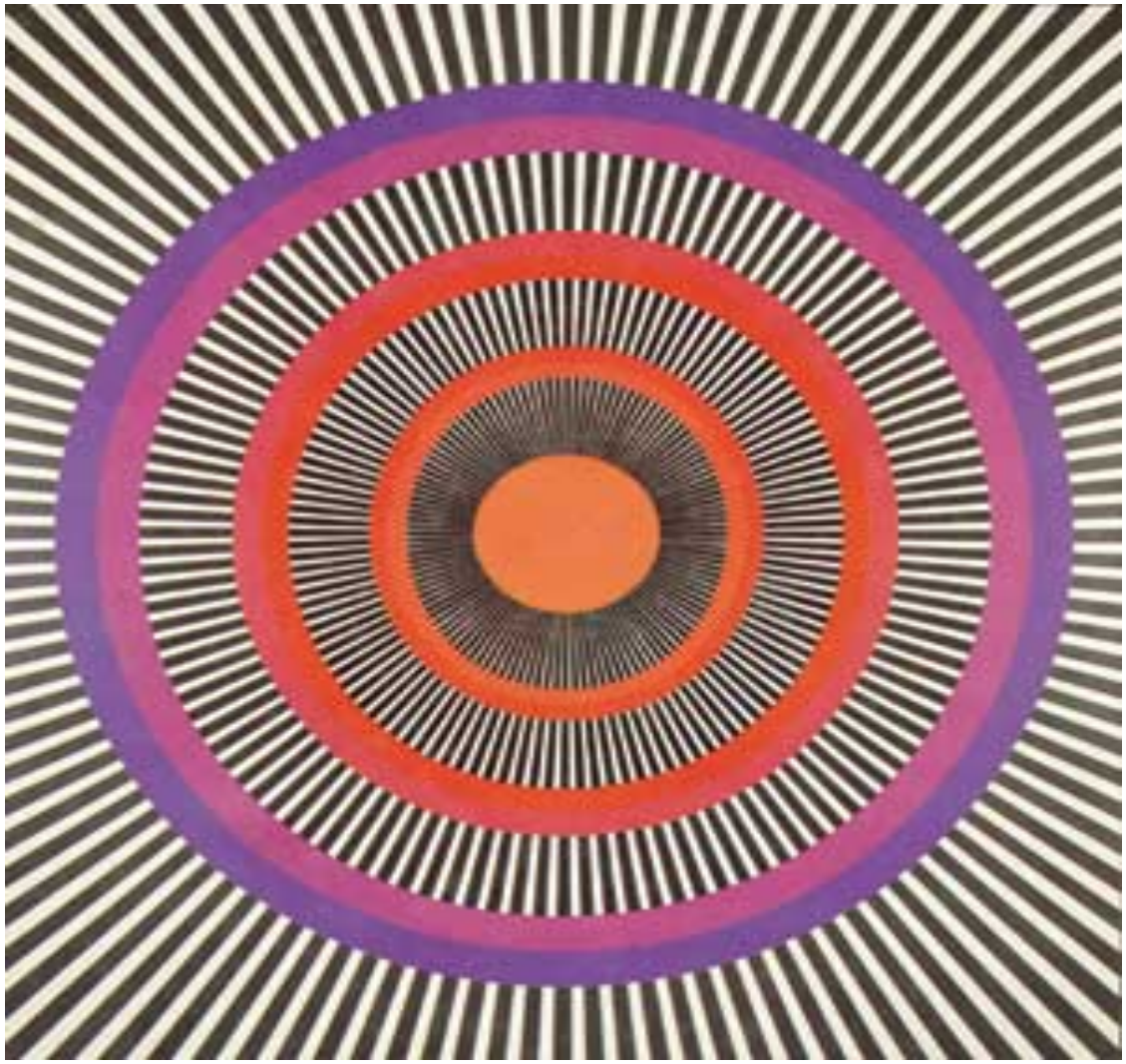
La percezione del movimento



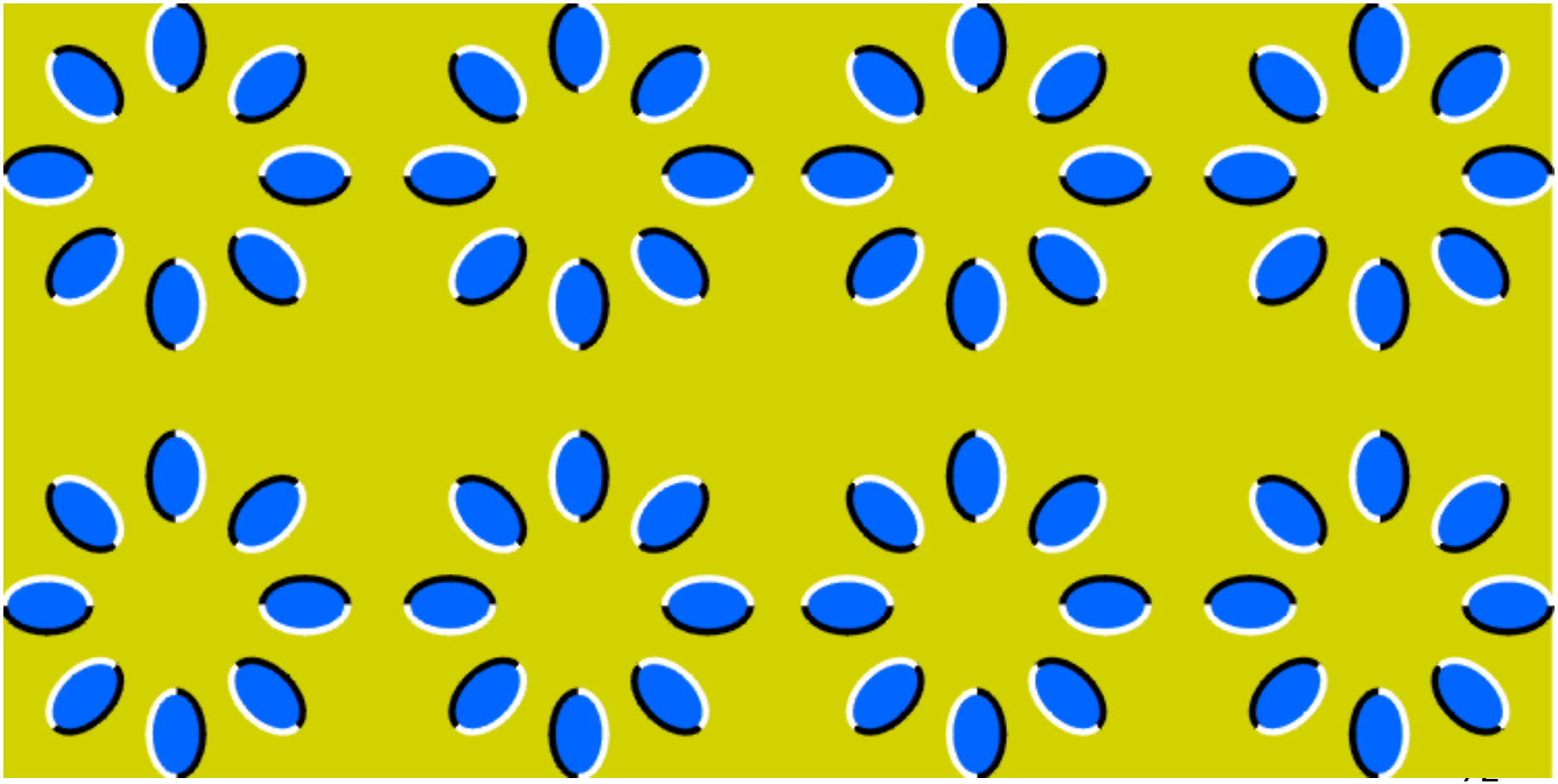
La percezione del movimento



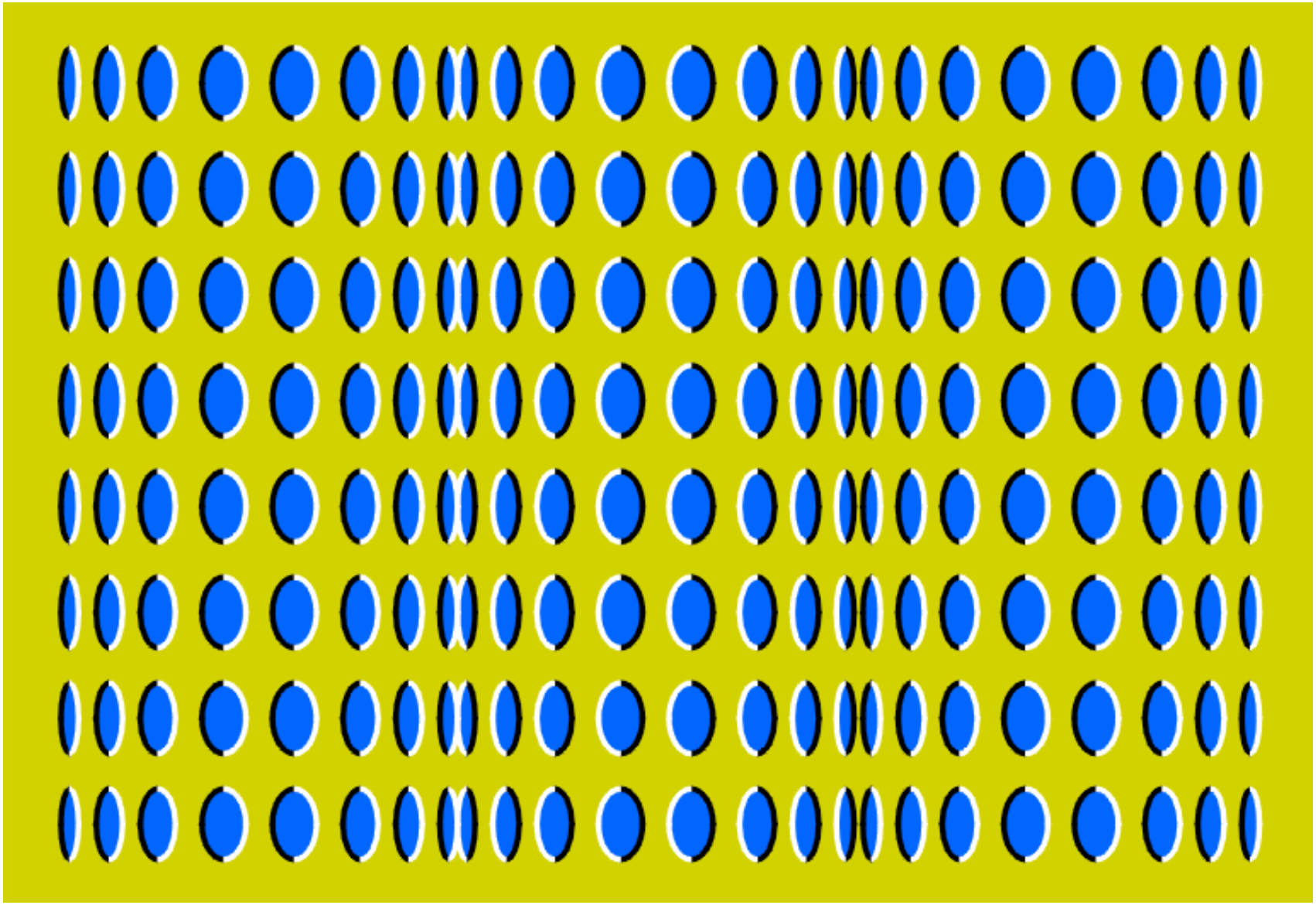
La percezione del movimento



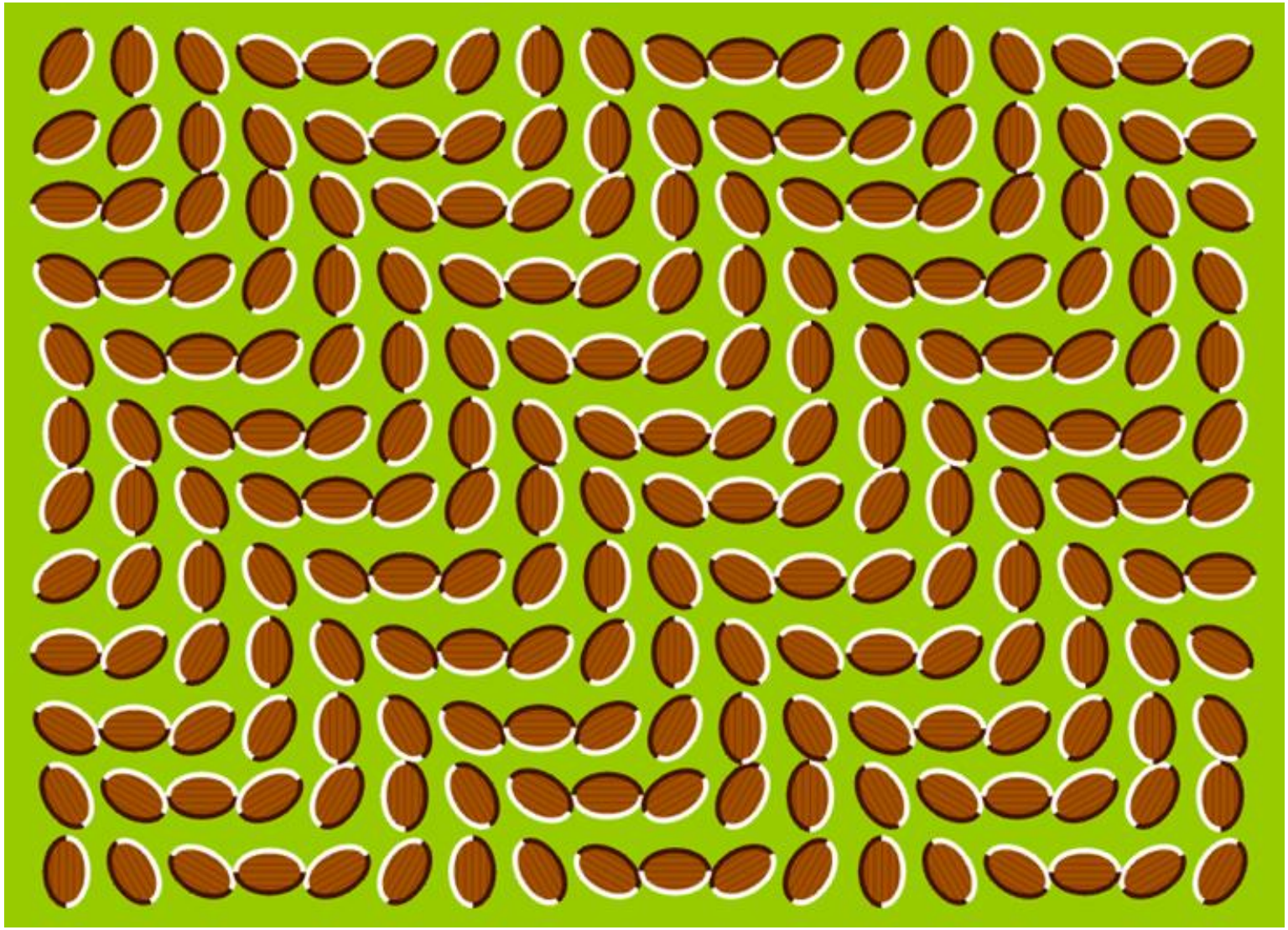
La percezione del movimento



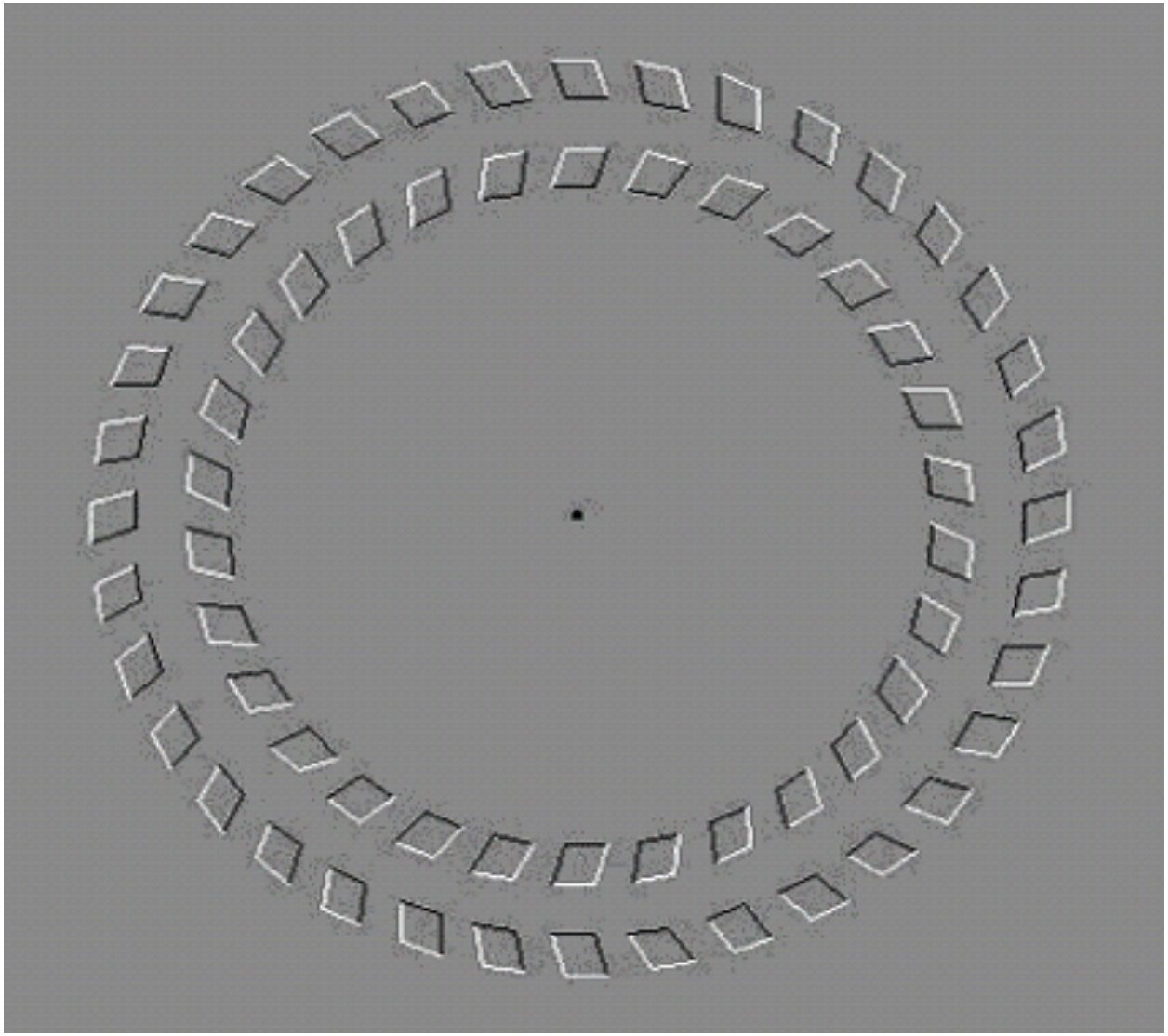
La percezione del movimento



La percezione del movimento



La percezione del movimento



La percezione del movimento

Il movimento *fisico* è sempre relativo ad un sistema di riferimento.

Il movimento *percepito* è sempre assoluto rispetto ad elementi considerati stazionari.

Non è semplicemente conseguenza del movimento fisico: infatti si può avere percezione di movimento senza movimento fisico e assenza di percezione di movimento in presenza di movimento fisico.

Ci sono evidenze sperimentali neurofisiologiche che dimostrano che lo spostamento di un'immagine sulla retina eccita neuroni specializzati nell'area MT (Middle Temporal o V5) detti "rilevatori di movimento".

Ma lo spostamento di immagini sulla retina non è necessario e nemmeno sufficiente per produrre una percezione di movimento.

Il sistema che produce la percezione di movimento considera l'output dei rilevatori di movimento ma anche il movimento degli occhi.

La percezione del movimento

Il movimento apparente

Il termine "movimento apparente" si riferisce ad ogni situazione dove al movimento fenomenico percepito non corrisponde un movimento reale nello stimolo distale.

I principali fenomeni di movimento apparente sono:

- *Movimento stroboscopico*
- *Movimento indotto*
- *Autocinesi*
- *Effetti consecutivi di movimento*

La percezione del movimento

Il movimento stroboscopico

Date due lampadine – a e b – poste ad una distanza opportuna, il paradigma di presentazione è il seguente:

1. entrambe le luci spente
2. accensione della lampadina a
3. entrambe le luci spente
4. accensione di una lampadina b
5. entrambe le luci spente

La percezione del movimento

Il movimento stroboscopico

Date due lampadine – a e b – poste ad una distanza opportuna, il paradigma di presentazione è il seguente:

1. entrambe le luci spente
2. accensione della lampadina a
3. entrambe le luci spente
4. accensione di una lampadina b
5. entrambe le luci spente

La percezione del movimento

Il movimento stroboscopico

Fattori rilevanti:

- *Corrispondenza degli elementi*: nel cambiamento di posizione relativa nel tempo deve essere confermata la corrispondenza fra elementi al tempo 1 e al tempo 2 (anche se occupano la stessa posizione retinica in presenza di movimento oculare).

- *Vicinanza*: principio della Gestalt che, in parte, spiega il movimento apparente.

- *Destino Comune* e *Grouping*: assieme alla prossimità servono per confermare la corrispondenza degli elementi nel movimento apparente.

La percezione del movimento

Il movimento stroboscopico

Il tempo che intercorre tra l'accensione di una lampadina e l'altra viene definito come ISI (*Inter Stimulus Interval*).

A seconda del suo valore si ottengono 3 condizioni differenti:

1. Se ISI è superiore a circa 100 ms si vedono due luci che si accendono e si spengono in successione.

2. Se ISI è vicino a 0 ms si vedono due luci simultanee e compresenti lampeggiare velocemente.

3. Se ISI è inferiore a circa 100 ms ma superiore allo 0 si vede una luce *in movimento* tra a e b.

La percezione del movimento

Il movimento stroboscopico

Nella terza condizione è possibile distinguere tre tipi di movimento, incrementando via via il valore dell'ISI:

1. il movimento parziale
2. il movimento ottimale o continuo (anche detto movimento beta)
3. il movimento puro o fenomeno phi

Mentre il movimento parziale e il movimento ottimale comportano la percezione di un oggetto in movimento, il movimento puro o fenomeno phi è un'esperienza di movimento "senza oggetto".

Oggi il termine "fenomeno phi" viene usato spesso per tutte le forme di movimento stroboscopico ed in certi casi ci si riferisce al fenomeno phi originale col termine "phi puro".

http://www.indiana.edu/~audioweb/T284/beta-phi.swf

http://www2.psych.purdue.edu/Magniphi/ARVODemo.html

La percezione del movimento

Il movimento indotto

Con il termine movimento indotto sono indicate tutte quelle "illusioni di movimento" dove il moto è attribuito ad uno stimolo distale fermo, mentre uno in movimento viene visto stabile.

Un esempio quotidiano di movimento indotto è quello sperimentato in stazione, quando si ha l'impressione di muoversi sul proprio treno, quando invece è quello adiacente a noi che parte (*illusione del treno*).

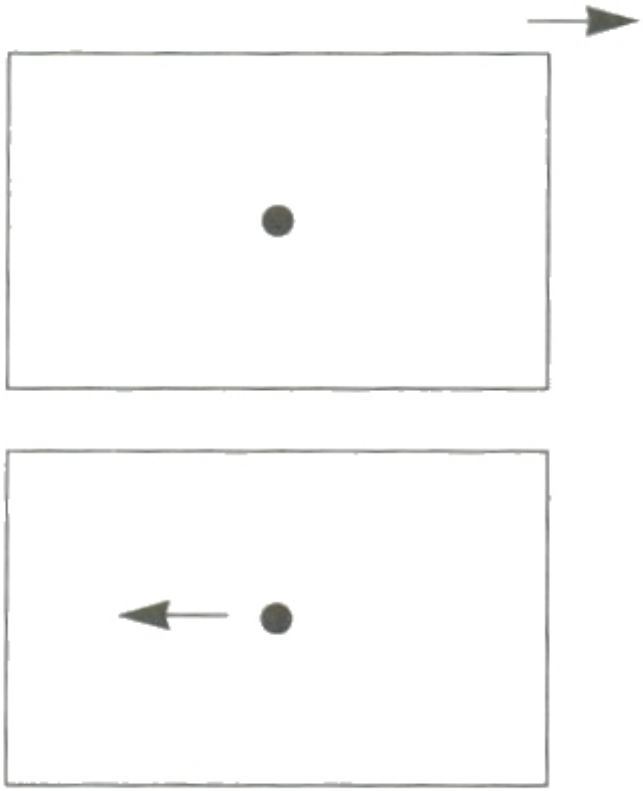
Avviene in mancanza di un evidente segnale di movimento personale (propriocezione) e con uno stimolo che occupa la maggior parte del nostro campo visivo, in assenza di altri oggetti stazionari della scena.

La mancanza di informazioni non visive sul movimento personale, come l'attivazione labirintica che normalmente si ha in conseguenza di variazioni repentine di velocità e/o direzione (assente a velocità costante o in assenza di movimento), crea una sensazione di contraddittorietà.

La percezione del movimento

Il movimento indotto

La dimostrazione classica di movimento indotto consiste in un punto luminoso incluso dentro un rettangolo a sua volta luminoso in un stanza buia. Se il rettangolo viene mosso, di norma è il punto al suo interno ad essere visto in movimento (Dunker, 1929).



La percezione del movimento

Il movimento indotto

Nel movimento indotto sono quasi sempre oggetti piccoli che si muovono rispetto ad oggetti di dimensione maggiore che li includono.

In questi casi la figura includente è presa come quadro di riferimento (come avviene del resto in condizioni ecologiche).

Il movimento indotto non si limita a movimenti lineari, ma si può verificare per movimenti circolari o di altra forma.

Il movimento indotto diminuisce aumentando la velocità del movimento della configurazione inducente e richiede che le due figure (l'inducente e l'indotto) siano viste sullo stesso piano.

http://psychlab1.hanover.edu/Classes/Sensation/induced/

http://www.uni-bielefeld.de/(en)/psychologie/ae/Ae01/forschung/indumo.html

La percezione del movimento

Il movimento indotto

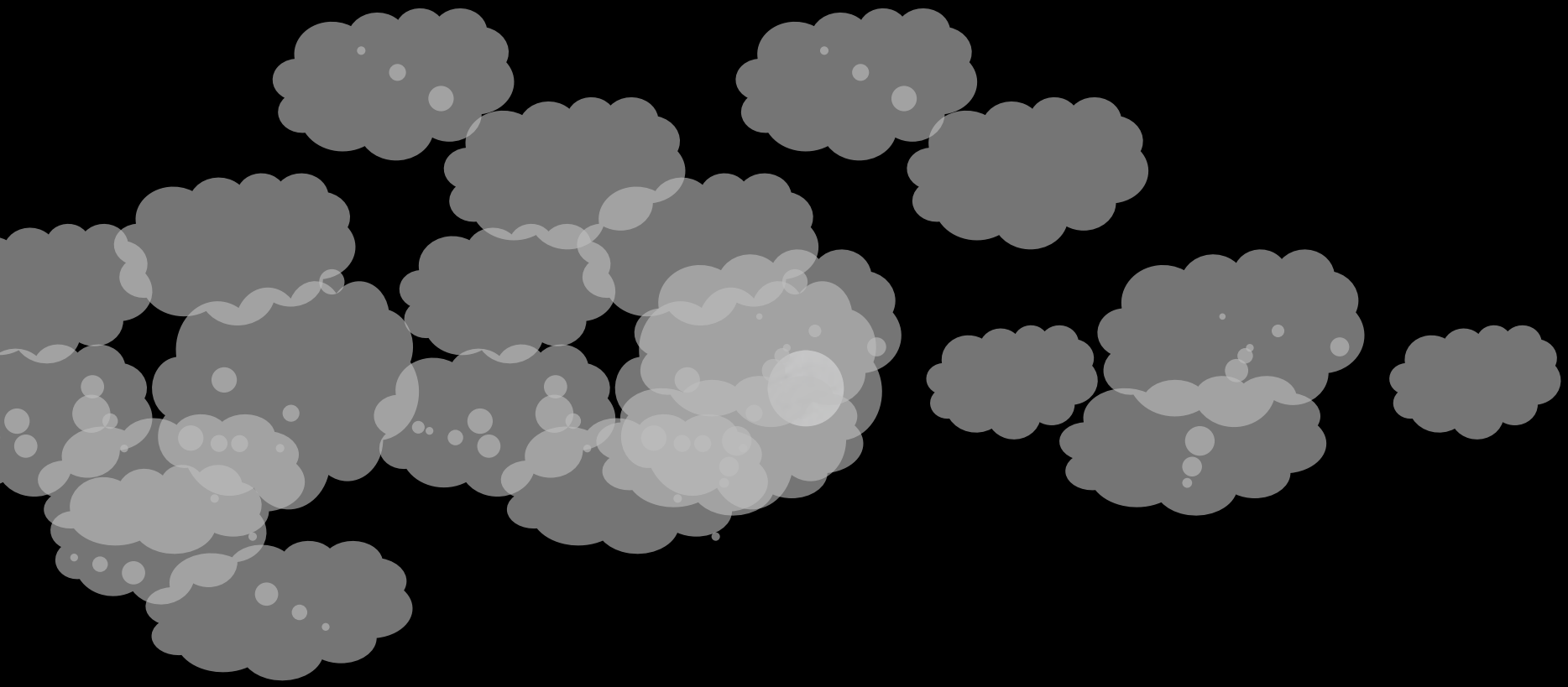
Nell'illusione "Luna-Nuvole" vi è un cambiamento egocentrico (della luna) di direzione.

Oggetti più grandi o che circondano un altro oggetto, vengono solitamente percepiti come stazionari e fungono da *sistema di riferimento.*

In certe condizioni quindi un oggetto della scena visiva verrà considerato sistema di riferimento (e assunto come stazionario), e rispetto ad esso gli altri oggetti della scena verranno percepiti in movimento.

Quando il sistema di riferimento viene percepito in movimento, gli oggetti in esso contenuti avranno diverse componenti di movimento.

L'osservatore può assumere di essere in movimento, in assenza di indicazioni propriocettive, quando la scena in cui è inserito, che è in movimento, viene considerata stazionaria (*vedi* illusione del treno).



La percezione del movimento

Autocinesi

L'autocinesi è un altro esempio di movimento apparente.

Il fenomeno appare quando viene osservato un punto luminoso in una stanza buia. Dopo un certo lasso di tempo, il punto luminoso appare muoversi irregolarmente compiendo piccole escursioni in tutte le direzioni.

La mancanza di ogni altro riferimento visivo è la condizione chiave perché l'autocinesi abbia luogo.

Il fenomeno dell'autocinesi sembra legato al ruolo dei movimenti oculari e dei segnali efferenti di movimento, in assenza di altri indici visivi.

La percezione del movimento

Effetti consecutivi di movimento

Gli effetti consecutivi di movimento costituiscono un’insieme di illusioni osservabili dopo aver guardato a lungo uno stimolo in movimento.

Spesso consistono in un movimento uguale e contrario a quello osservato.

Gli effetti consecutivi di movimento costituiscono una prova che il movimento fenomenico non è meramente legato a fattori retinici od oculari, ma è sostenuto da fattori di più alto livello di elaborazione.

La percezione del movimento

Costanza di movimento

La dimensione di un oggetto in movimento, in proporzione alle dimensioni dello sfondo in cui di muove, influenza notevolmente la velocità percepita.

Così come le dimensioni di un oggetto sono mantenute costanti nonostante il variare delle sue proiezioni retiniche, ovvero della sua distanza dall'osservatore, così *la velocità di oggetto è proporzionale alla distanza da cui viene osservato*.

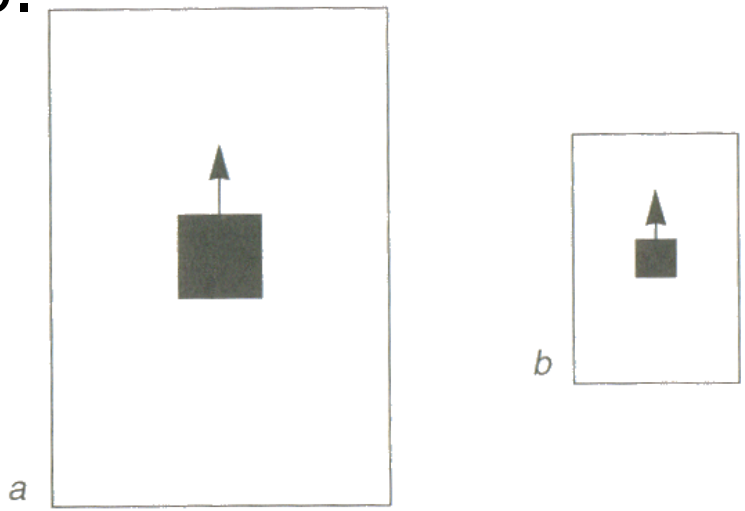
La percezione del movimento

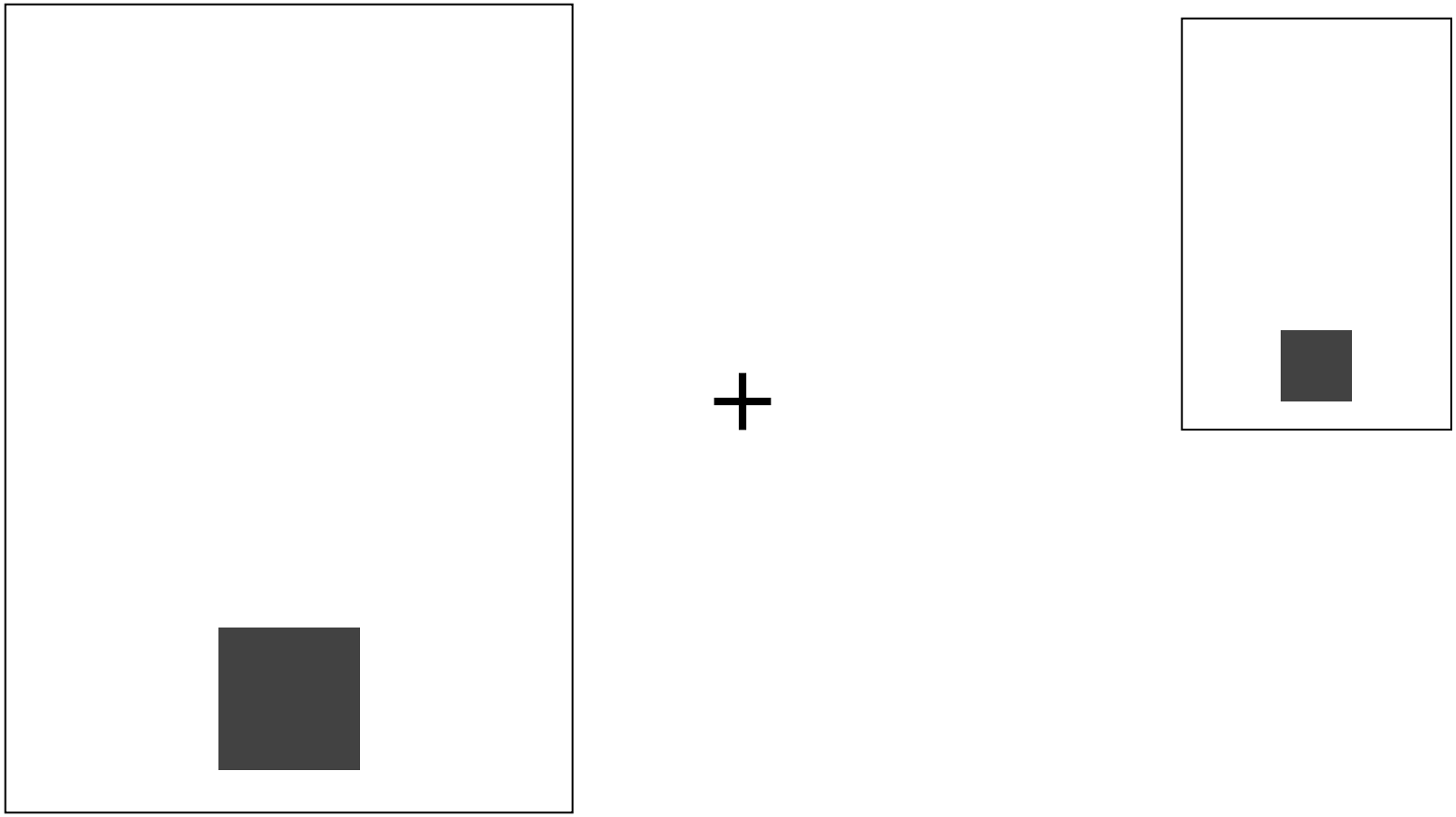
Costanza di movimento

La velocità di un immagine retinica in movimento è inversamente proporzionale alla distanza tra l'osservatore e l'oggetto in movimento.

Se, per la costanza di grandezza, un oggetto lontano ci appare più grande della sua proiezione retinica, allora un movimento di oggetto piccolo ci apparrà più veloce dello stesso movimento di un oggetto grande.

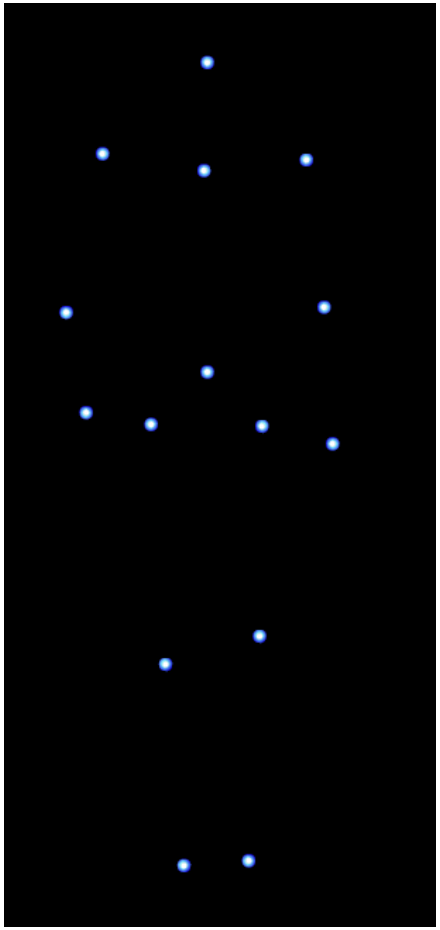
Osservando due quadrati in movimento (il primo di grandezza doppia del secondo) da due aperture (la prima di grandezza doppia rispetto alla seconda), le due velocità ci apparranno uguali quando il primo quadrato si muove al doppio della velocità del secondo.





La percezione del movimento

Movimento biologico



La percezione del movimento

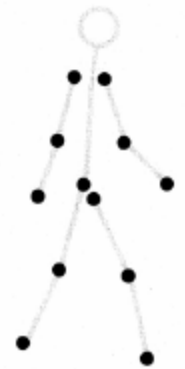
Movimento biologico

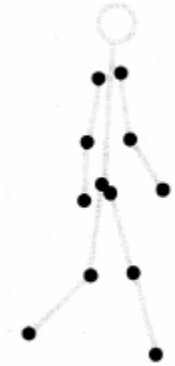
Movimento biologico o biomeccanico (Johansson, 1973).

Un attore vestito di nero, al buio, con 12 punti luminosi posti sulle giunture significative.

Se è fermo è irriconoscibile, mentre se si muove, in 100 msec si capisce che è una persona.

Abbiamo anche la capacità di identificarne il genere. E siamo in grado anche di distinguere diversi animali.





La percezione del movimento

Movimento biologico

A seguito degli studi di Johansson, la tecnica dei ***point light display***, che consiste nella presentazione di un film, o di display "in diretta" o simulati al computer che consistono nel movimento di punti di luce che rappresentano lo spostamento dei centri di articolazione e i punti di riferimento chiave dell'azione di una persona, è stata molto utilizzata per studiare il movimento biologico in generale e le azioni sportive in particolare.

Per esempio, Abernethy & Packer (1989) hanno usato questa tecnica nello squash: atleti di diverso livello dovevano giudicare la direzione e la forza del colpo di un avversario da un filmato a 26 punti luce. Sebbene ci fosse un calo nella prestazione di previsione, dovuto alla mancanza di informazione dai contorni e dallo sfondo, sia esperti che inesperti erano in grado di percepire le informazioni cinematiche rilevanti per prevedere la direzione del tiro e la forza. Pertanto sembra esserci uno stretto legame tra abilità percettive e proprietà cinematiche dell'immagine vista.

L'idea è che manipolando i point light display i ricercatori possono identificare le rappresentazioni dei centri di articolazione necessari a preservare l'accuratezza della previsione.

La riduzione nella prestazione che si osserva quando un certo punto luce viene occluso mette in luce che quel indizio è usato normalmente dai soggetti per prevedere il colpo dell'avversario.

Usando questa tecnica è possibile determinare sia gli indizi importanti usati nella previsione anticipatoria del colpo e il momento nel tempo in cui questi diventano preminenti durante il processo di anticipazione.

La percezione del movimento

Movimento biologico

Nella *backscroll illusion*, un reticolo di sfondo appare scorrere nella direzione opposta alla direzione della persona in cammino, come avviene nel flusso ottico di un muro a strisce mentre si segue con lo sguardo uno che cammina.

In realtà, il reticolo ha direzione ambigua (provare a occludere quello che cammina con il dito).

Questa illusione indica che il sistema visivo valuta i segnali di movimento retinici in relazione a una rappresentazione di più alto livello del movimento dell'oggetto, definita dal movimento biologico.

Teoria della percezione di Gibson

Gibson rifiuta la teoria cognitivista dell'elaborazione delle informazioni: le informazioni sono già presenti nella stimolazione e possono essere colte direttamente.
Per questo si parla di teoria della **percezione diretta**.
I sistemi percettivi diretti sono come sono perché si sono evoluti con la funzione di cogliere le invarianti strutturali disponibili nell'ambiente. Ad esempio, l'informazione raccolta dall'occhio è quella necessaria per la percezione visiva.
"Ask not what is inside the observers head, but what the observers head is inside of."
Per Gibson è impossibile studiare i processi percettivi e cognitivi indipendentemente dal contesto.
Fondamentale è quindi il nesso organismo-ambiente (= ciò che circonda l'organismo).
L'ambiente (environment) non corrisponde necessariamente all'ambiente fisico. L'ambiente varia costantemente e da esso dipende la sopravvivenza degli organismi.
Nell'ambiente ci sono:
- un mezzo (atmosfera) che ci permette di spostarci e di percepire le sostanze
- delle sostanze (rocce, suolo, minerali, piante, animali, etc.)
- delle superfici che riflettono la luce, hanno una forma, una tessitura, etc.

Il flusso ottico e il movimento dell'osservatore

Il movimento è quindi essenziale per la visione. Il movimento dell'osservatore produce trasformazioni nel *flusso ottico*.

Quando ci muoviamo in un ambiente statico, la luce entra nell'occhio dell'osservatore in movimento, subendo modificazioni continue e sistematiche: il **flusso ottico** (**optic flow**).

Si passa da un concetto di *assetto ottico*, statico a un concetto dinamico, il *flusso ottico*.

Nel continuo mutamento del flusso ottico ci sono degli aspetti che restano **invarianti** (ad es., rigidità degli oggetti).

Il flusso ottico e il movimento dell'osservatore

Se si muove l'osservatore, punti diversi della registrazione retinica fluiscono a velocità inversa rispetto alla distanza dall'osservatore.

Il mondo si espande quando l'osservatore si avvicina, si contrae quando si allontana.

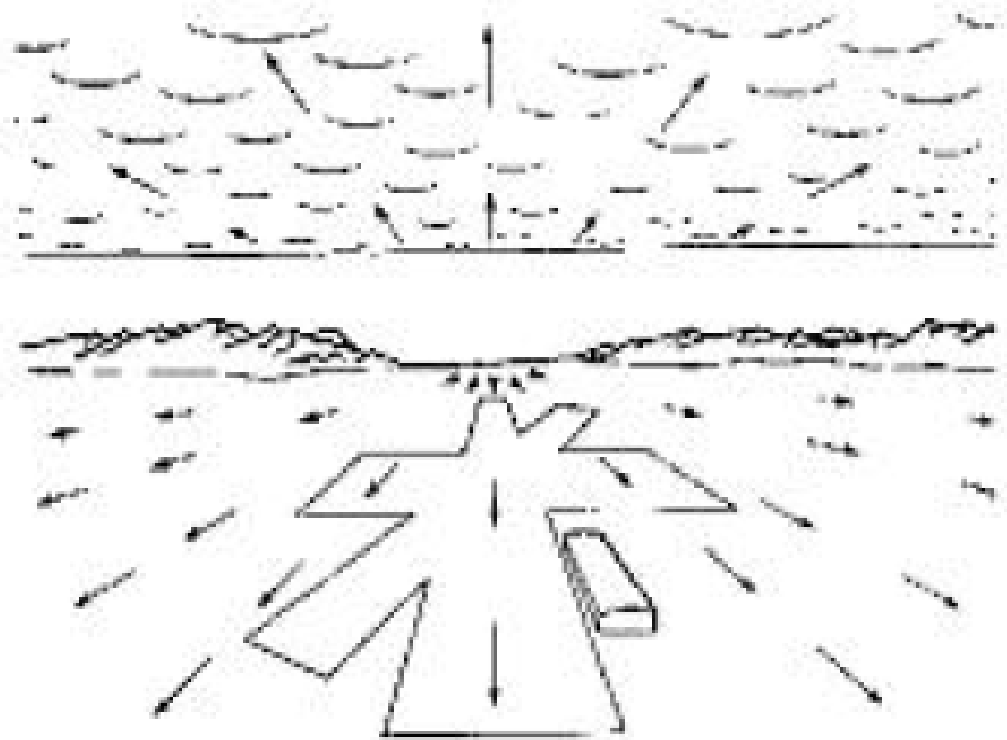


Diagramma vettoriale del movimento dei punti sulla retina. L'osservatore è un pilota che vola sotto nuvole basse.

Il flusso ottico e il movimento dell'osservatore

Quando il flusso ottico fluisce intorno a noi, il mondo ci fornisce informazione su distanza e velocità.

Il mondo terrestre infatti è fatto di superfici che si modificano.

La luce riflessa dalle superfici confluisce agli occhi in un fascio di raggi che variano in funzione di:

a. distanza

b. grana delle superfici (tessitura)

c. oggetti

Per Gibson quindi il sistema percettivo analizza le scene visive in termini di superfici e oggetti, non di costituenti elementari (pixel, contorni, geoni, etc.).

Le **invarianti** sono colte ("picked up") dall'osservatore.

Gibson: le affordances

Concetto di **affordance**: l'ambiente si rende disponibile al soggetto.

Affordance (da "offrire"): ciò che l'ambiente offre: se un oggetto o una superficie può essere mangiato, afferrato, lanciato, etc. (ad es. mela, tazza, palla…).
Anche gli altri esseri viventi e i luoghi possono costituire affordances.
Ad esempio un ostacolo costituisce un'affordance di collisione, un sentiero un'affordance di locomozione…

L'essere umano è in grado di introdurre cambiamenti nell'ambiente (**artefatti**) per cambiare ciò che l'ambiente "affords".

L'informazione nella luce dell'ambiente specifica le affordances.

Nota: percepire le affordances non implica accedere al significato.

Gibson: le affordances

- Le affordances riguardano sia la percezione che l'azione.
- Le affordances sono sia soggettive che oggettive.
- Le affordances riguardano sia l'ambiente che gli individui.
- Le affordances sono variabili (ad es., una foglia è ottima affordance per il riposo o per camminare per una formica, non per un elefante).

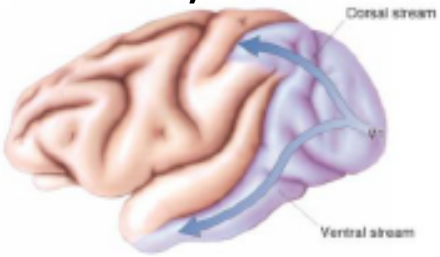
Variabilità e soggettività delle affordances: sono rapportate alle dimensioni degli individui

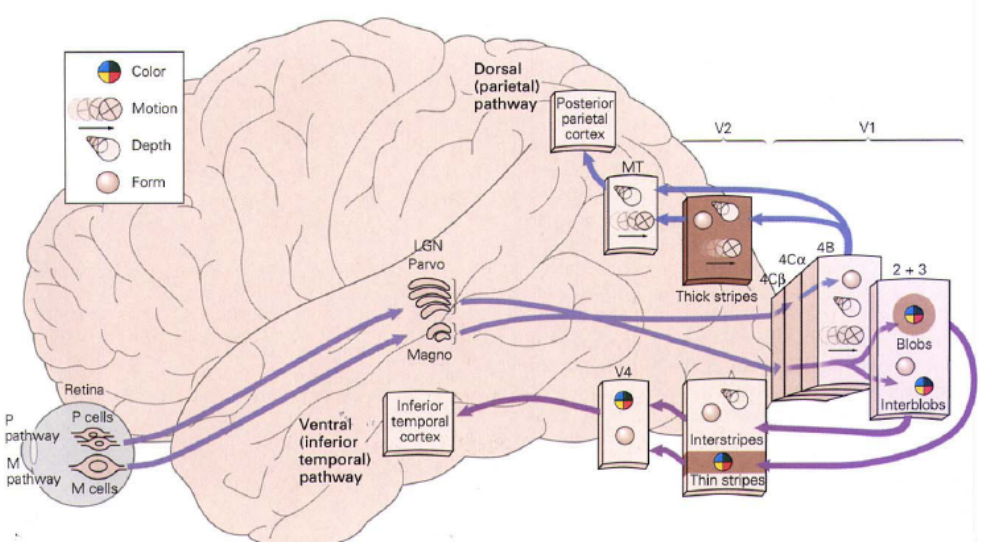
Percepire per ri-conoscere, percepire per agire

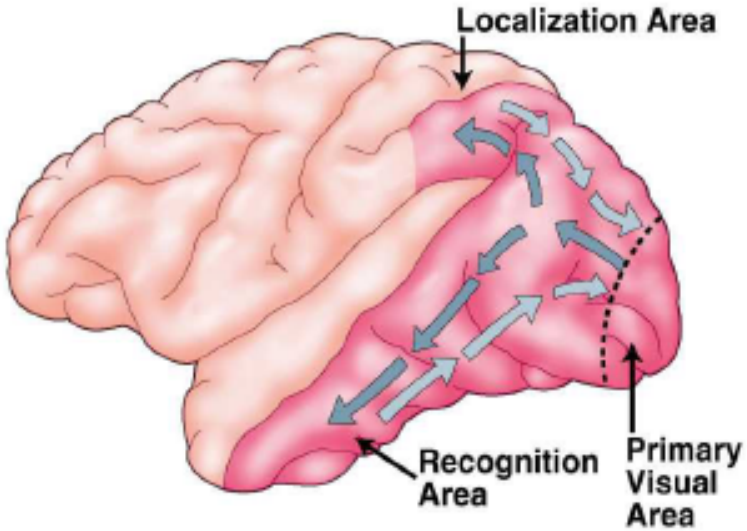
Ci sono due vie visione-azione (Goodale e Milner, 1995):

1. una via diretta visione-azione, mediata dal sistema **dorsale** *how-come* (affordances?)

2. una via indiretta visione-semantica-azione, mediata dal sistema **ventrale** *what-cosa*







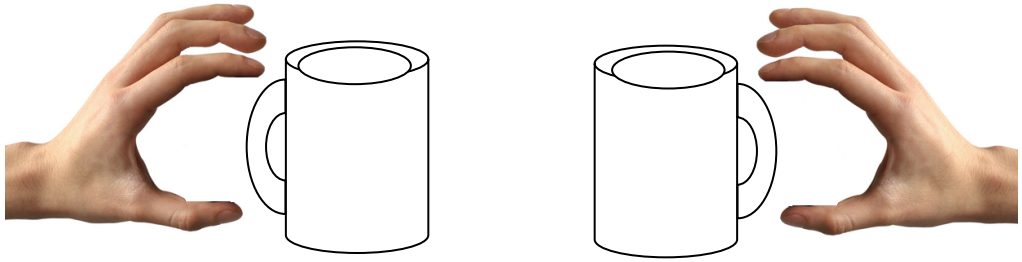
Percepire per ri-conoscere, percepire per agire

In una ricerca (Tucker & Ellis, 1998) foto di oggetti sono state presentate centralmente sullo schermo del computer, diritti o rovesciati, con il manico orientato a destra o a sinistra.

Il compito dei soggetti era di premere un tasto a destra o a sinistra per decidere se gli oggetti erano diritti o rovesciati.

Si è trovato un'effetto di compatibilità tra la collocazione del manico (destra/sinistra) e quella del pulsante (destra/sinistra).

La visione di un oggetto con potenziali "affordances" ad esso associate modifica l'azione.



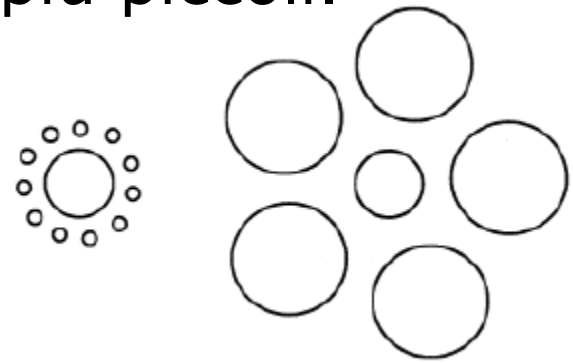
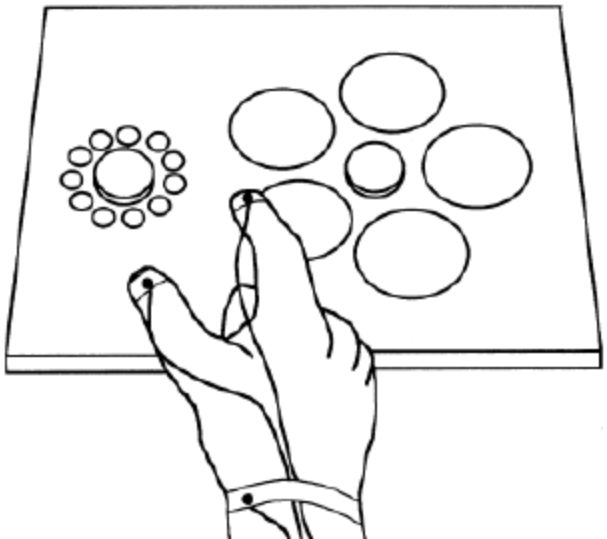
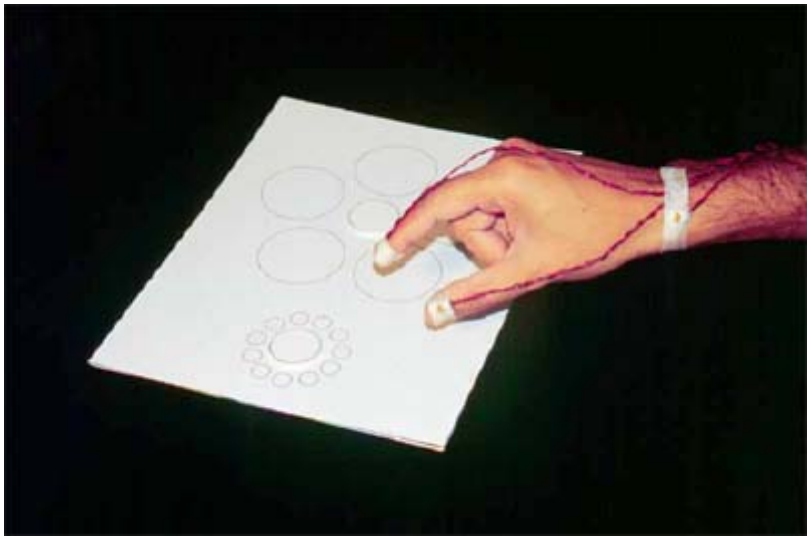
Percezione e azione

Una corretta percezione dell'ambiente circostante è fondamentale per consentire la preparazione e l'esecuzione di movimenti appropriati.

Una parte del sistema visivo è principalmente coinvolta nel tradurre le informazioni sensoriali in codici utilizzabili per guidare il comportamento.

Percezione “passiva” e “attiva”

Nell’illusione di Ebbinghaus vediamo più grande il cerchio circondato da dischi più piccoli.



Se però il cerchio è un disco da afferrare, la nostra mano assumerà la forma più adatta per raccogliere il disco nella sua dimensione *reale*, indipendentemente da quella percepita.