

Sensazione e percezione

Tutti gli esseri viventi pluricellulari raccolgono gli stimoli, ossia particolari manifestazioni delle diverse forme di energia, come radiazioni luminose, onde sonore, etc., che provengono dal mondo esterno tramite tessuti specializzati che, negli organismi più complessi, prendono il nome di **organi di senso**.

In tutti gli animali i sistemi sensoriali si sono evoluti allo scopo di guidarne il comportamento. Per poter sopravvivere e riprodursi un animale deve rispondere agli oggetti e agli eventi presenti nel suo mondo; deve, ad esempio, avvicinarsi alle fonti di cibo e ai partner sessuali, e allontanarsi dai predatori e dagli altri pericoli.

I sistemi sensoriali non si sono evoluti per fornire a un animale una conoscenza completa, oggettiva, delle proprietà fisiche del mondo, ma *per fornirgli lo specifico tipo di informazioni di cui ha bisogno per sopravvivere e riprodursi*. Conoscere i sistemi sensoriali di un animale significa conoscerne il modo di vivere.

Sensazione e percezione

*If we had the sensory apparatus of some of other of the of earth's organisms, 'reality', would seem quite different — **Irvin Rock***

Come li vediamo
noi

(a)



Come li vedono
le api

(b)



Sensazione e percezione

La realtà fisica esterna viene colta nella sua interezza solo per le parti di essa che riescono ad essere recepite dagli organi di senso.

Ogni organo di senso è una specie di finestra che fa passare solo alcuni dei segnali esterni e ne esclude altri. Il tipo di informazione che viene elaborata dipende dall'architettura del organo di senso di un determinato organismo (vedi principio dell'energia nervosa specifica).

Per esempio, nella modalità uditiva, se usiamo un fischietto a ultrasuoni ($>20.000\text{Hz}$), un cane lo sente perfettamente, perché la sua finestra per i suoni è più ampia della nostra, mentre noi non sentiamo nulla. Altrettanto, per una persona sorda, qualunque suono (presente nella realtà) è inattivo come stimolo: soggettivamente non esiste.

Sensazione e percezione

Sensazione: detezione di energia fisica proveniente dagli oggetti da parte dei nostri organi di senso e recettori sensoriali, cellule specializzate che traducono gli stimoli in impulsi elettrici che il cervello utilizza. (es. sento qualcosa)

Processo per cui cambiamenti nello stato del mondo provocano cambiamenti nel cervello.

Percezione: processo che implica il riconoscimento e l'interpretazione degli stimoli registrati da i nostri sensi; interessa primariamente aree della corteccia cerebrale. (es. sento una voce)

Processo per cui cambiamenti nel cervello danno vita all'esperienza del mondo reale.

Sensazione e percezione

Il funzionamento dell'**attività percettiva** può essere considerato come l'**insieme concatenato dei processi di raccolta, elaborazione, trasformazione e organizzazione delle informazioni disponibili nell'ambiente in cui viviamo.**

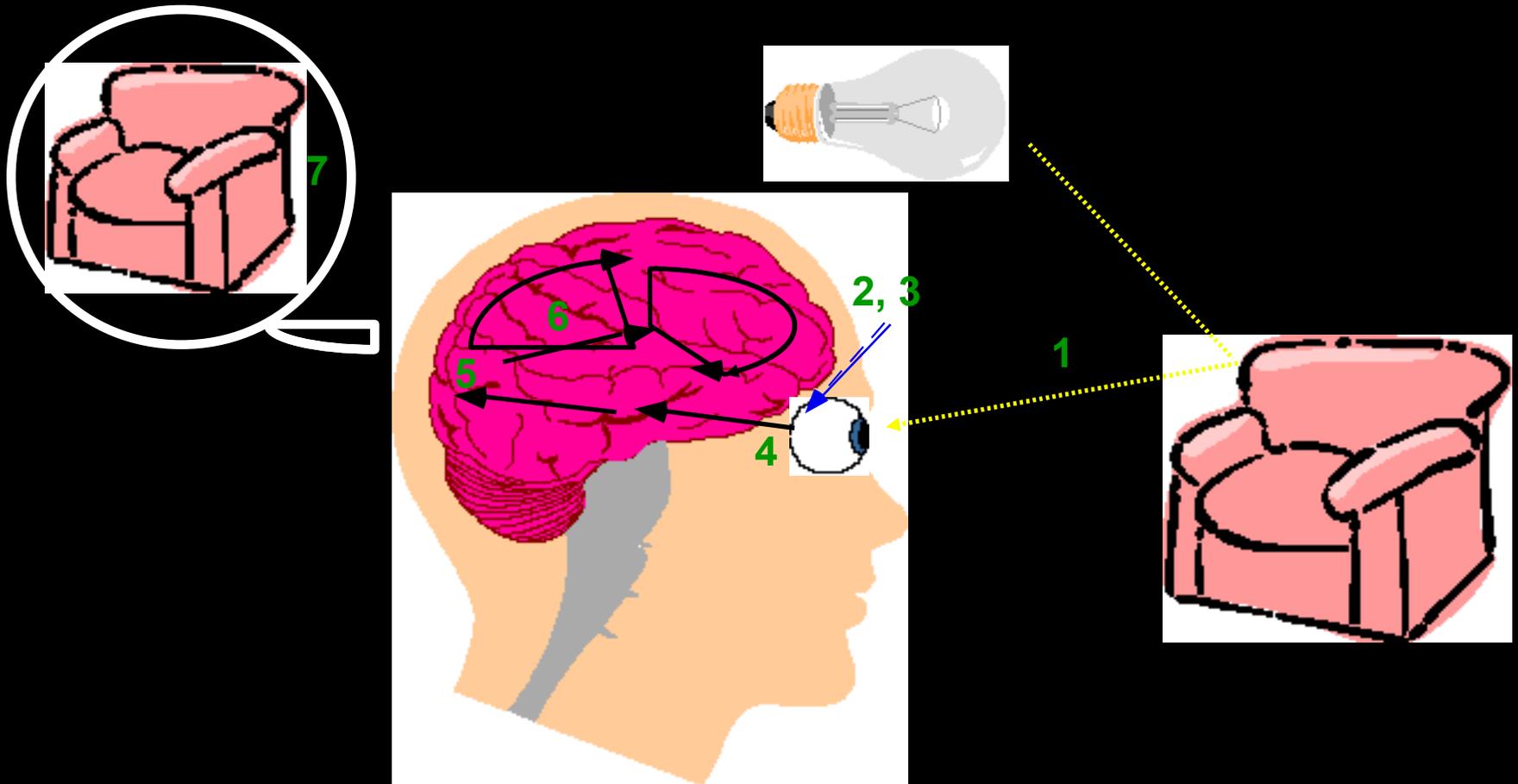
L'interazione con il mondo e con i nostri simili è possibile solo grazie all'attività percettiva.

Perché abbia luogo una percezione devono sussistere contemporaneamente 3 condizioni, in mancanza anche di una sola il processo non può avere luogo.

Le condizioni sono:

1. un pezzo di mondo che emetta e/o rifletta qualche tipo di energia
2. un tipo di energia che sia in grado di modificare gli organi sensoriali di un essere vivente
3. un sistema di elaborazione che sia in grado di decodificare e interpretare le modificazioni che l'energia ha prodotto negli organi periferici di registrazione sensoriale

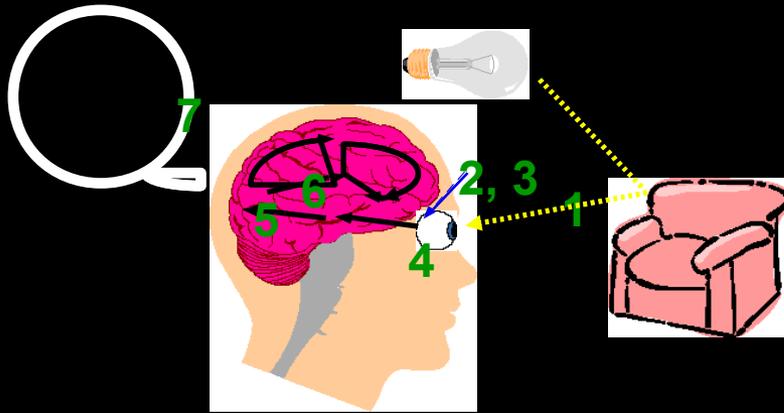
Stimolo distale, stimolo prossimale e realtà soggettiva: la catena psicofisica



- 1 - La luce che viene riflessa dall'oggetto arriva all'occhio dell'osservatore,
- 2 - forma un'immagine sulla retina
- 3 - e genera impulsi elettrici nei recettori;
- 4 - gli impulsi nervosi viaggiano attraverso le fibre nervose,
- 5 - raggiungono il cervello
- 6 - dove vengono "elaborati"
- 7 - e il percettore vede l'oggetto

Stimolo distale, stimolo prossimale e realtà soggettiva: la catena psicofisica

La catena psicofisica può essere così schematizzata:



Stimolo distale (fisico): energia che colpisce i nostri organi di senso.

Stimolo prossimale (risposta fisiologica): attività chimiche ed elettriche innescate dallo stimolo negli organi di senso, poi trasmesse dai nervi al cervello.

Percetto (esperienza sensoriale): sensazione soggettiva (sapore, suono, visione, etc.) esperita dal soggetto.

Il percetto ci dice qualcosa dello stimolo fisico, ma qualcosa di diverso dallo stimolo fisico in sé.

Ad esempio, quando siamo raggiunti da energia elettromagnetica di una certa lunghezza d'onda (620nm), facciamo l'esperienza del colore rosso.

Il colore **non** è una proprietà intrinseca dell'energia elettromagnetica, ma è piuttosto l'esperienza sensoriale/percettiva che noi ne facciamo.

La psicologia della percezione

I primi psicologi sperimentali hanno tentato di spiegare la percezione visiva nei termini di una corrispondenza puntuale tra stimolo distale e percetto (vedi Associazione). Tuttavia, numerose evidenze empiriche hanno messo in discussione questo tipo di approccio.

Fondamentale a questo riguardo è il contributo della psicologia della Gestalt.

L'assunzione di base della Psicologia della Gestalt era che l'esperienza cosciente non poteva essere considerata una semplice somma delle parti che la costituiscono: **"il tutto è diverso dalla somma delle parti"**.

Nel 1912 Wertheimer pubblicò il suo celebre lavoro sul ***movimento stroboscopico*** (movimento apparente), che segnò l'inizio formale della Psicologia della Gestalt.

La psicologia della percezione

I primi psicologi sperimentali hanno tentato di spiegare la percezione visiva nei termini di una corrispondenza puntuale tra stimolo distale e percetto (vedi Associazione). Tuttavia, numerose evidenze empiriche hanno messo in discussione questo tipo di approccio.

Fondamentale a questo riguardo è il contributo della psicologia della Gestalt.

L'assunzione di base della Psicologia della Gestalt era che l'esperienza cosciente non poteva essere considerata una semplice somma delle parti che la costituiscono: **"il tutto è diverso dalla somma delle parti"**.

Nel 1912 Wertheimer pubblicò il suo celebre lavoro sul ***movimento stroboscopico*** (movimento apparente), che segnò l'inizio formale della Psicologia della Gestalt.



La psicologia della percezione

I primi psicologi sperimentali hanno tentato di spiegare la percezione visiva nei termini di una corrispondenza puntuale tra stimolo distale e percetto (vedi Associazione). Tuttavia, numerose evidenze empiriche hanno messo in discussione questo tipo di approccio.

Fondamentale a questo riguardo è il contributo della psicologia della Gestalt.

L'assunzione di base della Psicologia della Gestalt era che l'esperienza cosciente non poteva essere considerata una semplice somma delle parti che la costituiscono: **"il tutto è diverso dalla somma delle parti"**.

Nel 1912 Wertheimer pubblicò il suo celebre lavoro sul ***movimento stroboscopico*** (movimento apparente), che segnò l'inizio formale della Psicologia della Gestalt.



La psicologia della percezione

Questa dimostrazione inferse un duro colpo a Wundt, perché veniva dimostrato che era possibile percepire qualcosa anche in assenza di una stimolazione diretta.

Wundt replicò dicendo che, quando si osserva il movimento apparente, il punto di fissazione degli occhi cambia ad ogni presentazione successiva dello stimolo visivo e pertanto i muscoli che controllano il movimento degli occhi causano sensazioni identiche a quelle che verrebbero provocate in presenza di un movimento reale.

Wertheimer, utilizzando una dimostrazione molto ingegnosa, dimostrò che una spiegazione basata sui movimenti oculari non era plausibile.

La psicologia della percezione

Questa dimostrazione inferse un duro colpo a Wundt, perché veniva dimostrato che era possibile percepire qualcosa anche in assenza di una stimolazione diretta.

Wundt replicò dicendo che, quando si osserva il movimento apparente, il punto di fissazione degli occhi cambia ad ogni presentazione successiva dello stimolo visivo e pertanto i muscoli che controllano il movimento degli occhi causano sensazioni identiche a quelle che verrebbero provocate in presenza di un movimento reale.

Wertheimer, utilizzando una dimostrazione molto ingegnosa, dimostrò che una spiegazione basata sui movimenti oculari non era plausibile.



La psicologia della percezione

Questa dimostrazione inferse un duro colpo a Wundt, perché veniva dimostrato che era possibile percepire qualcosa anche in assenza di una stimolazione diretta.

Wundt replicò dicendo che, quando si osserva il movimento apparente, il punto di fissazione degli occhi cambia ad ogni presentazione successiva dello stimolo visivo e pertanto i muscoli che controllano il movimento degli occhi causano sensazioni identiche a quelle che verrebbero provocate in presenza di un movimento reale.

Wertheimer, utilizzando una dimostrazione molto ingegnosa, dimostrò che una spiegazione basata sui movimenti oculari non era plausibile.



Diversi approcci allo studio scientifico della percezione

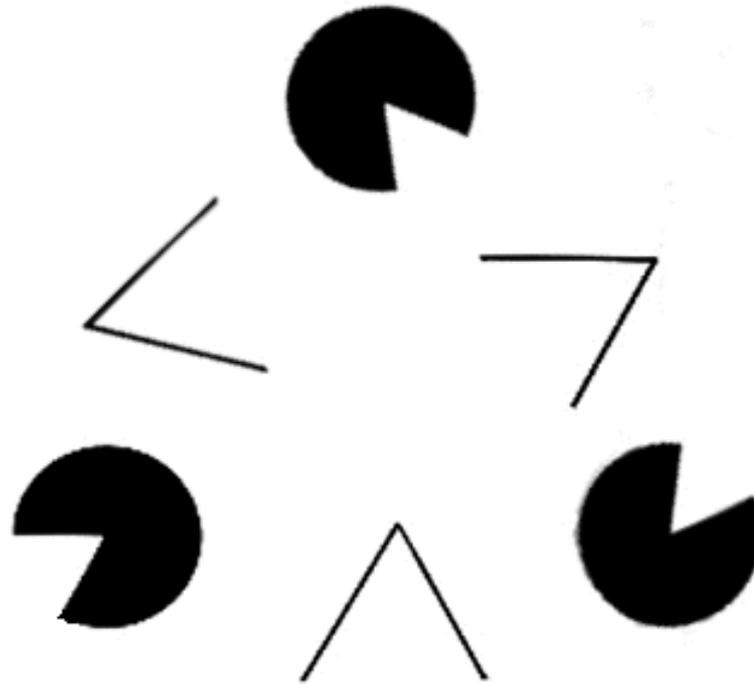
Sono possibili diverse descrizioni del mondo, ad esempio un dato stimolo può essere descritto:

- dal un punto di vista di un **fisico** (tipi di materiali, caratteristiche della luce riflessa, etc.)
- da un punto di vista di un **neurofisiologo** (quantità e qualità della risposta nervosa a livello retinico, della corteccia visiva primaria, etc.)
- da un punto di vista di uno **studioso della percezione** (**fenomenologico**: descrizione di cosa si vede, ovvero l'esperienza percettiva in sé)

Diversi approcci allo studio scientifico della percezione

In molti casi le differenti descrizioni delle varie discipline non differiscono sensibilmente, per quanto usino dei termini diversi.

Un esempio:

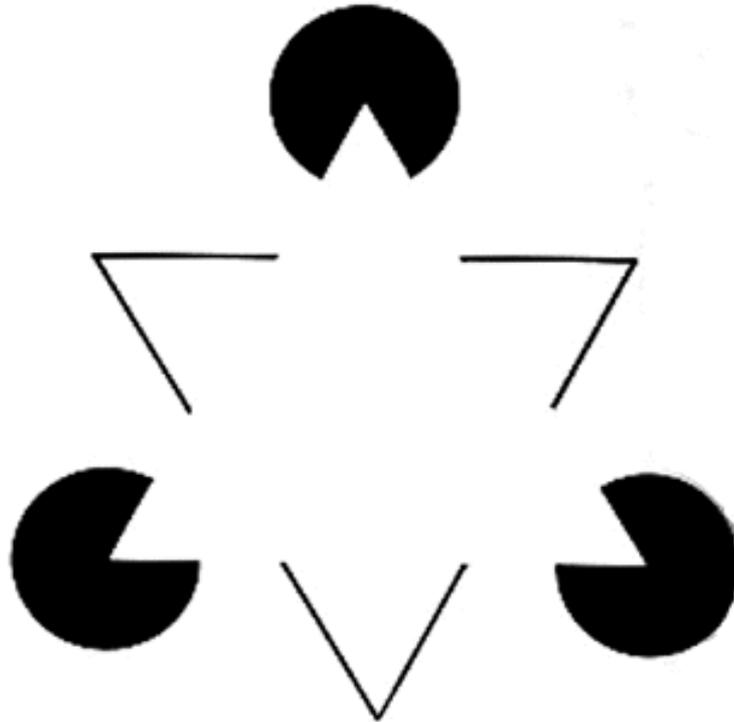


Diversi approcci allo studio scientifico della percezione

In questo caso un fisico potrà descrivere lo stimolo come un insieme di figure geometriche (o macchie d'inchiostro) più o meno regolari, ciascuna con una sua precisa posizione.

Un percettologo descriverà la scena in modo abbastanza simile: cerchi incompleti e linee spezzate disposte in modo irregolare.

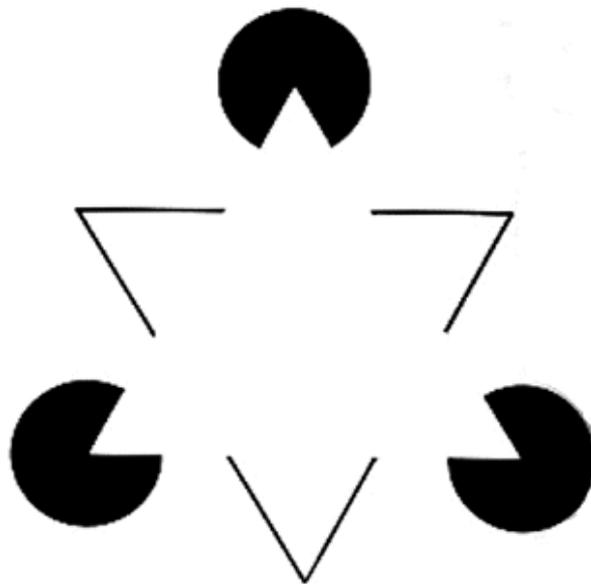




Diversi approcci allo studio scientifico della percezione

Questo nuovo stimolo è descritto da un punto di vista fisico in modo del tutto simile all'altro: un insieme di figure geometriche più o meno regolari, ciascuna con una sua precisa posizione.

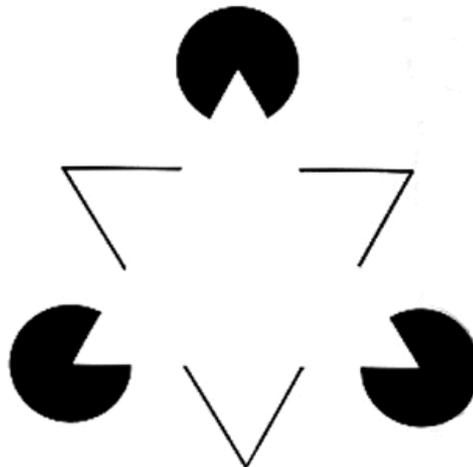
Per uno studioso della psicologia delle percezione le cose sono cambiate completamente: **si vede** un triangolo bianco con i vertici sopra tre cerchi neri. Il triangolo bianco nasconde parzialmente un altro triangolo bordato da nero.



Diversi approcci allo studio scientifico della percezione

Tre considerazioni fondamentali su questo esempio:

1. Da un punto di vista fisico il triangolo non esiste: per cui gli oggetti di studio e le corrispondenti descrizioni della fisica e della percezione visiva sono tra loro *diversi*.
2. Tutti gli esseri umani vedono però un triangolo, per cui questo dato dell'esperienza è un fatto *oggettivo* e *stabile*.
3. Dall'esempio segue che, anche quando le descrizioni si assomigliano, gli oggetti di studio delle due discipline rimangono *distinti*.



Diversi approcci allo studio scientifico della percezione

Similmente non si possono considerare i fenomeni percettivi come equivalenti ai meccanismi neurofisiologici.

Farlo significa *cambiare* l'oggetto di studio di una disciplina con quello di un'altra (sostituire l'esperienza fenomenica con la fisiologia della visione).

Diversi approcci allo studio scientifico della percezione

La percezione ha come oggetto di studio **l'esperienza percettiva**, ovvero ciò che noi vediamo (sentiamo,...), così come lo vediamo (sentiamo,...).

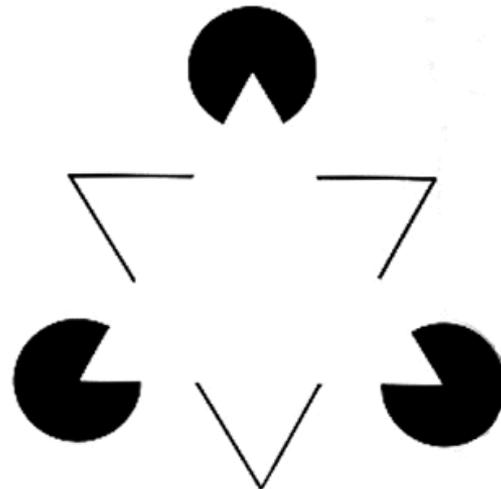
Ciò che noi vediamo, così come lo vediamo, può essere chiamato un "**fenomeno**", dunque la percezione visiva studia i fenomeni (fenomenologia sperimentale, fenomenologia della percezione, etc.).

Più precisamente, la percezione visiva studia *l'organizzazione dello spazio percettivo*, data una certa configurazione di stimoli limitata nel tempo e nello spazio.

Diversi approcci allo studio scientifico della percezione

Crederne di vedere le cose esattamente come sono nella realtà, ovvero credere che le proprietà dell'esperienza (colore, forma, dimensioni, etc.) dipendano direttamente dalle proprietà del mondo è detto dai percettologi **realismo ingenuo**.

Lo studio della percezione coincide con il *superamento* del realismo ingenuo.



La psicologia della Gestalt

Secondo la scuola della Gestalt la percezione non deriva da un processo gerarchico di scomposizione dell'immagine nei suoi elementi più semplici.

“Il tutto è diverso dalla somma delle parti”



La percezione è intesa come un processo olistico che considera la scena visiva nel suo insieme.

A sostegno di questa ipotesi c'è il fatto che noi normalmente non *vediamo* margini, tessiture e frequenze di contrasto, ma *figure* organizzate su uno *sfondo*.

I principi della Gestalt permettono di capire come i singoli elementi presenti nell'ambiente vengono organizzati in modo da darci l'impressione di vedere forme ed oggetti.

L'organizzazione figura/sfondo

La figura di RUBIN (1921) è costituita da aree bianche e nere omogenee, contigue e poste sullo stesso piano.

Tipicamente, si vede un vaso nero su uno sfondo bianco.

Tuttavia, seguendo i contorni del vaso, è possibile notare che costituiscono anche i profili di due volti bianchi su uno sfondo nero; questi sono invisibili, nonostante siano presenti nelle condizioni di stimolazione ed emergano dopo opportuno suggerimento.

Le due immagini non sono visibili contemporaneamente: quando si percepisce una l'altra non è visibile; il risalto che assume una delle due immagini causa la perdita del carattere di "figura" dell'altra, che diventa "sfondo" e pare estendersi dietro alla "figura", nonostante la stimolazione retinica resti immutata.

I margini quindi sembrano avere una funzione unilaterale, servirebbero cioè a delimitare solo le parti del campo visivo che hanno carattere di figura, mentre la zona interfigurale, che assume fenomenicamente il carattere di sfondo, è priva di forma e non ha margini distinti (KANIZSA, 1975).



L'organizzazione figura/sfondo

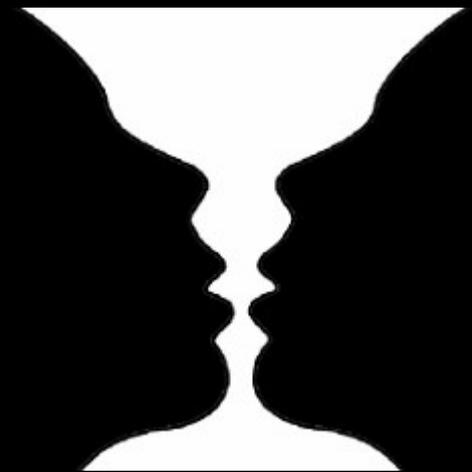
La figura di RUBIN (1921) è costituita da aree bianche e nere omogenee, contigue e poste sullo stesso piano.

Tipicamente, si vede un vaso nero su uno sfondo bianco.

Tuttavia, seguendo i contorni del vaso, è possibile notare che costituiscono anche i profili di due volti bianchi su uno sfondo nero; questi sono invisibili, nonostante siano presenti nelle condizioni di stimolazione ed emergano dopo opportuno suggerimento.

Le due immagini non sono visibili contemporaneamente: quando si percepisce una l'altra non è visibile; il risalto che assume una delle due immagini causa la perdita del carattere di "figura" dell'altra, che diventa "sfondo" e pare estendersi dietro alla "figura", nonostante la stimolazione retinica resti immutata.

I margini quindi sembrano avere una funzione unilaterale, servirebbero cioè a delimitare solo le parti del campo visivo che hanno carattere di figura, mentre la zona interfigurale, che assume fenomenicamente il carattere di sfondo, è priva di forma e non ha margini distinti (KANIZSA, 1975).

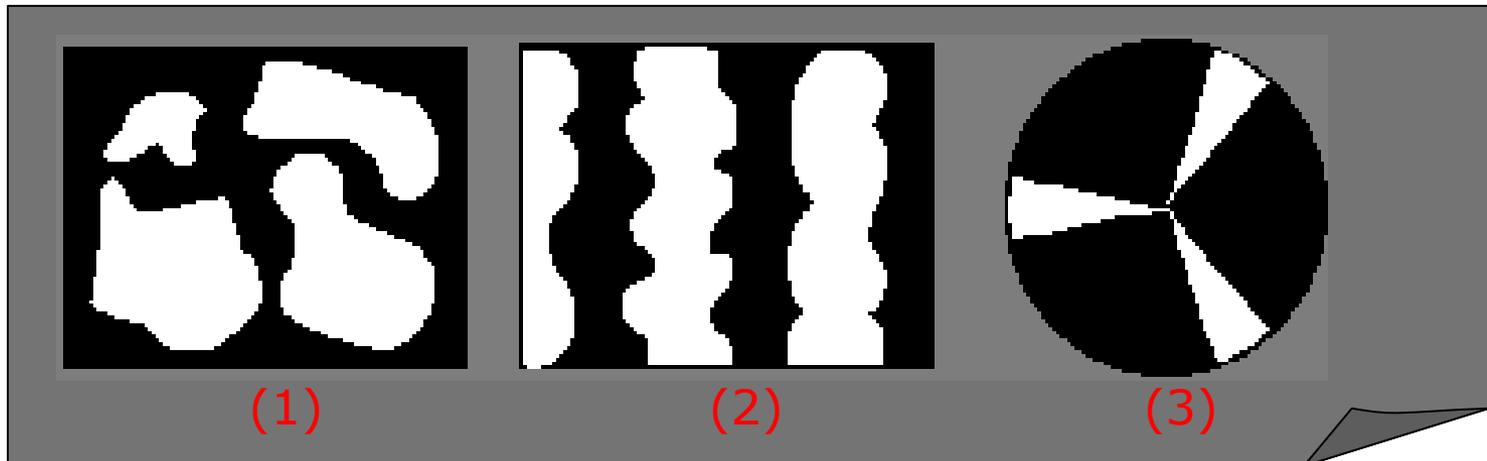


L'organizzazione figura/sfondo

RUBIN ha individuato le condizioni che favoriscono l'articolazione di certe zone del campo visivo come **figure** e di altre come **sfondo**.

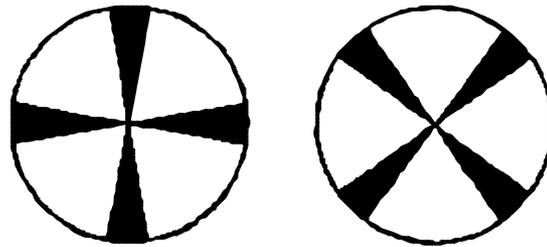
Tra le più importanti ci sono la **grandezza relativa**, i **rapporti topologici** e i **tipi di margini**: a parità di condizioni, tenderà a emergere come figura la zona più piccola (3), una zona inclusa (1) e circondata da altre aree, che assumeranno, invece, il carattere di sfondo.

Altre condizioni che influiscono sulla segregazione figura/sfondo sono la **convessità** (2), che favorisce l'emergere di una figura, e la **concavità** dei margini, che invece tende a provocare la percezione di sfondo.

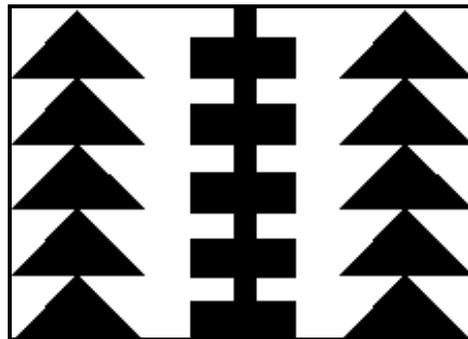


L'organizzazione figura/sfondo

Altro fattore è **l'orientamento spaziale**: le zone della scena visiva i cui assi coincidono con gli assi principali, ossia la verticale e l'orizzontale, tendono ad assumere il carattere di figura.

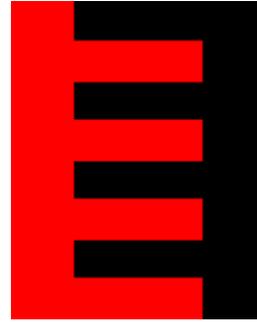


Anche le **aree simmetriche** tendono ad essere percepite come figure rispetto agli sfondi che, in genere, sono asimmetrici.



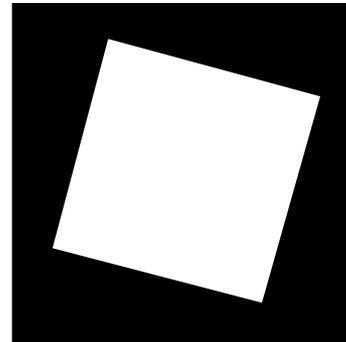
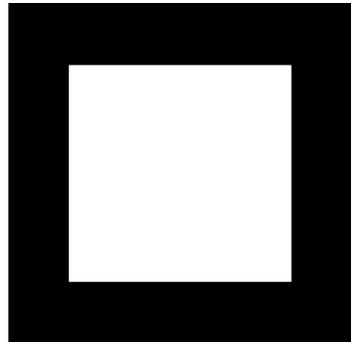
L'organizzazione figura/sfondo

Quando nessuna di queste condizioni privilegia una parte del campo visivo rispetto alle altre, si ha una situazione di **instabilità** e una continua **reversibilità** del rapporto figura/sfondo.



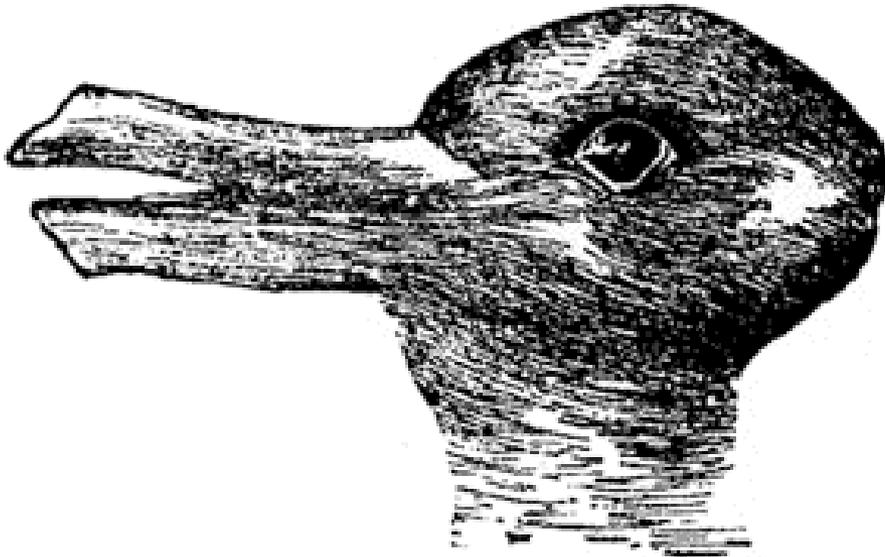
La regione del campo visivo che diventa figura assume anche carattere oggettuale; mentre lo sfondo tende a essere vissuto come spazio vuoto.

La figura ha un aspetto più solido, colore più compatto, maggior risalto, attira maggiormente l'attenzione, ha un contorno; mentre lo sfondo tende a passare dietro alla figura, che, pertanto, tende a stare sopra o davanti allo sfondo



L'organizzazione figura/sfondo

Nel caso delle **figure bistabili**, quindi, assume rilevanza anche l'impostazione soggettiva dell'osservatore, che determina la segregazione figura/sfondo sulla base di uno spostamento dell'attenzione (KANIZSA, 1975).



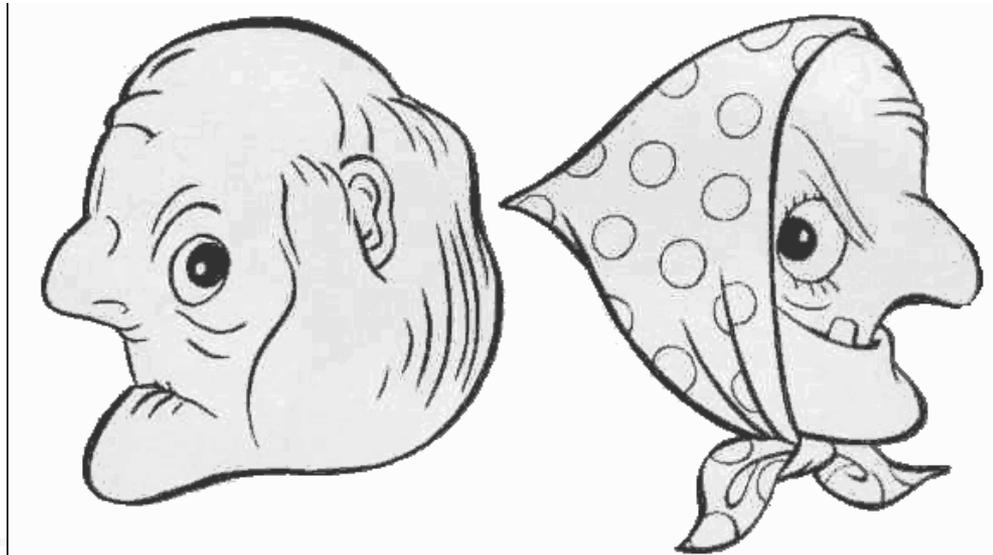
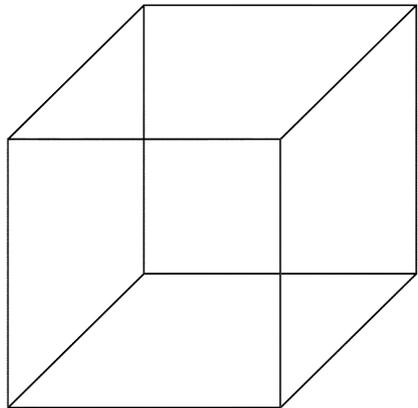
anatra/coniglio



vecchia²⁹/giovane

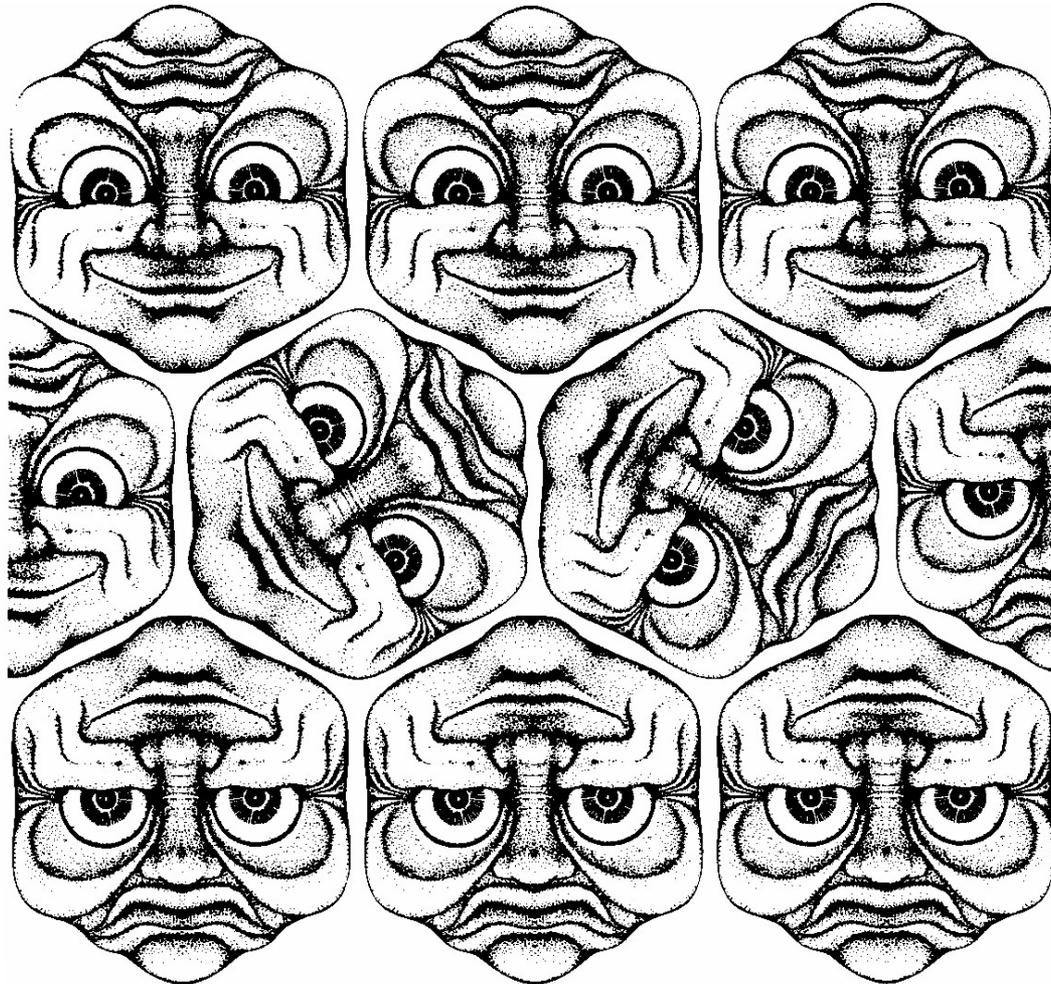
L'organizzazione figura/sfondo

Le **figure bistabili** e *ambigue* in generale, dimostrano che l'attività percettiva è un processo attivo, dinamico e automatico, in cui entrano in gioco processi di riorganizzazione e di reinterpretazione.



L'organizzazione figura/sfondo

Ambiguità dell'oggetto: notate che la faccia felice rimane sopra e quella triste sotto, anche se l'intera immagine viene ruotata.



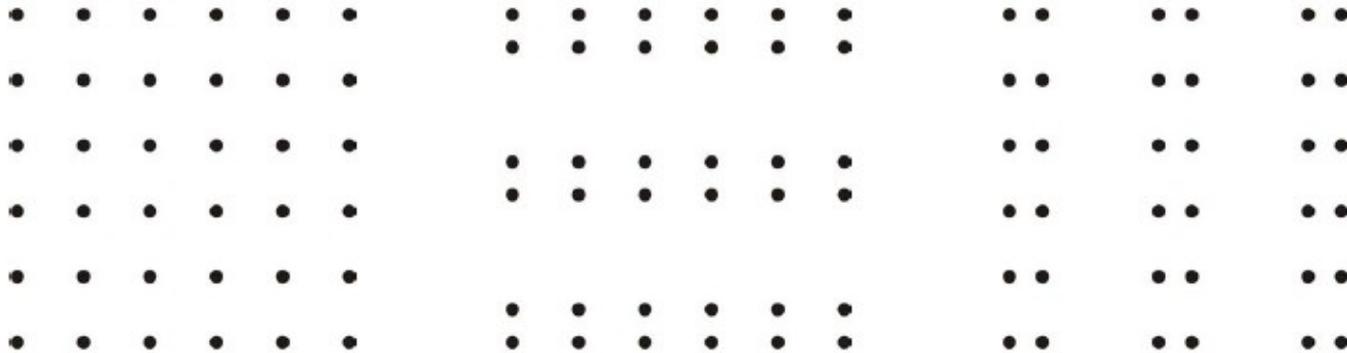
I principi di organizzazione formale

- ❖ ***vicinanza***
 - ❖ ***somiglianza***
 - ❖ ***destino comune***
 - ❖ ***buona continuazione (o continuità di direzione)***
 - ❖ ***chiusura***
 - ❖ ***pregnanza (o buona forma)***
 - ❖ ***esperienza passata***
- ❖ ***conflitto tra leggi***

I principi di organizzazione formale

vicinanza

A parità di condizioni, tendono ad essere vissuti come costituenti un'unità percettiva elementi **vicini** piuttosto che lontani.



I principi di organizzazione formale

vicinanza ***Vicinanza e lettura***

A parità di condizioni, tendono ad essere vissuti come costituenti un'unità percettiva elementi **vicini** piuttosto che lontani.

Applicazioni alla lettura:

SOLITAMENTE CHIARA

SOLITAMENTE CHIARA

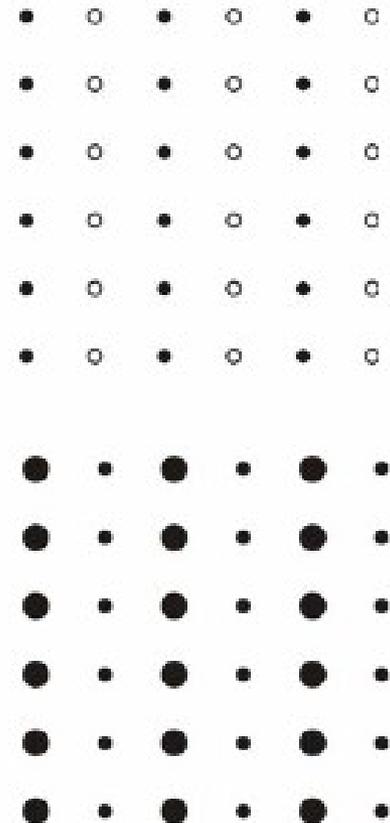
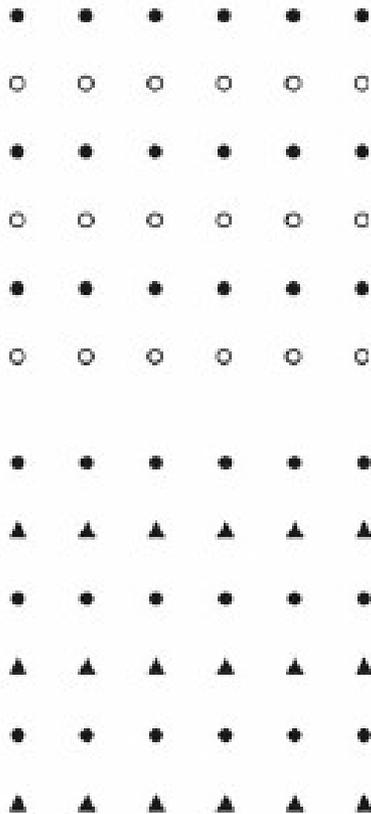
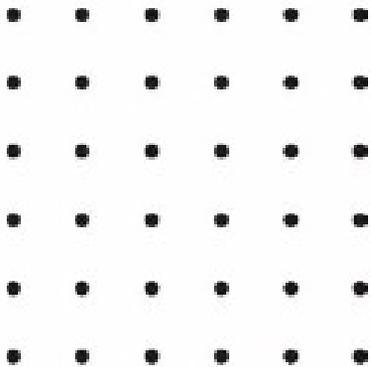
SOLITA MENTE CHIARA

SOLITAMENTE CHIARA

I principi di organizzazione formale

somiglianza

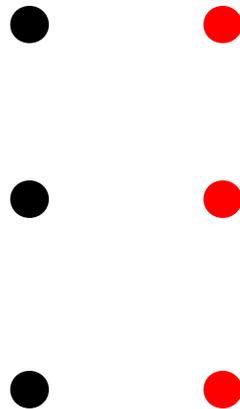
A parità di condizioni, tendono a unificarsi tra di loro elementi che possiedono un qualche tipo di **somiglianza**.



I principi di organizzazione formale

destino comune

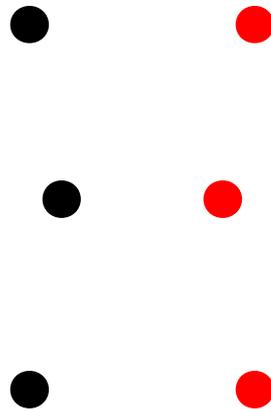
Parti del campo visivo che si **muovono insieme**, o **in modo simile**, o che comunque **si muovono a differenza di altre parti** del campo, tendono a costituirsi come unità segregate.



I principi di organizzazione formale

destino comune

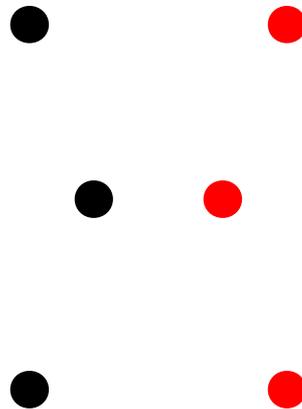
Parti del campo visivo che si **muovono insieme**, o **in modo simile**, o che comunque **si muovono a differenza di altre parti** del campo, tendono a costituirsi come unità segregate.



I principi di organizzazione formale

destino comune

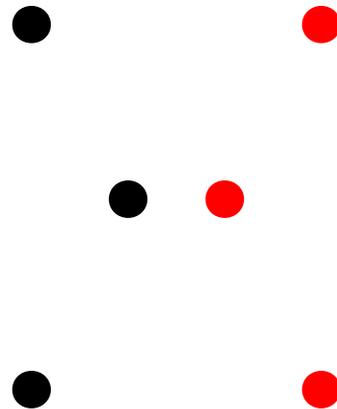
Parti del campo visivo che si **muovono insieme**, o **in modo simile**, o che comunque **si muovono a differenza di altre parti** del campo, tendono a costituirsi come unità segregate.



I principi di organizzazione formale

destino comune

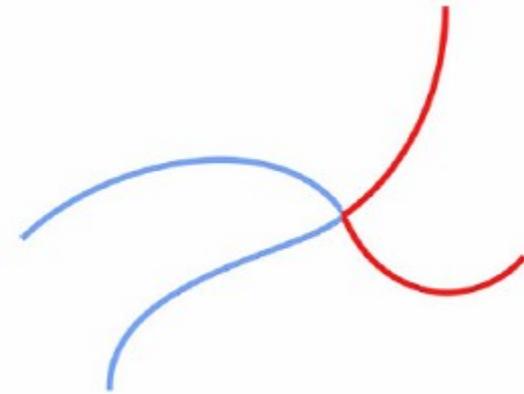
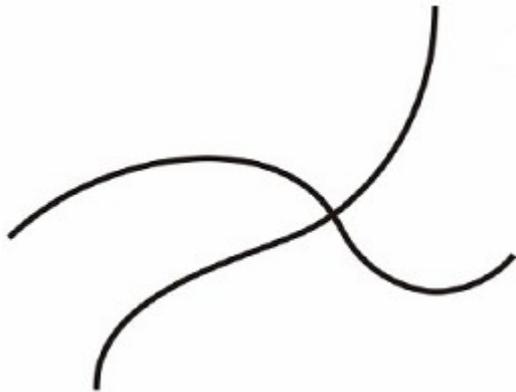
Parti del campo visivo che si **muovono insieme**, o **in modo simile**, o che comunque **si muovono a differenza di altre parti** del campo, tendono a costituirsi come unità segregate.



I principi di organizzazione formale

buona continuazione

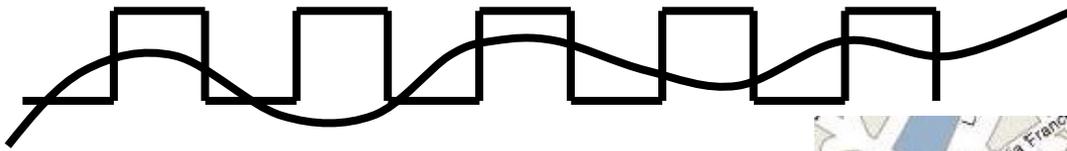
Punti che, quando connessi, risultano in una linea retta o in una linea che curva gradualmente, formano un'unità percettiva.



I principi di organizzazione formale

buona continuazione

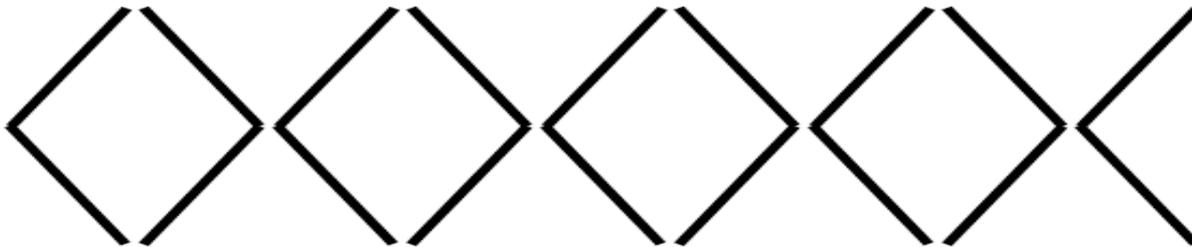
Elementi che presentano una direzione comune tendono ad essere percepiti come appartenenti allo stesso oggetto.



I principi di organizzazione formale

chiusura

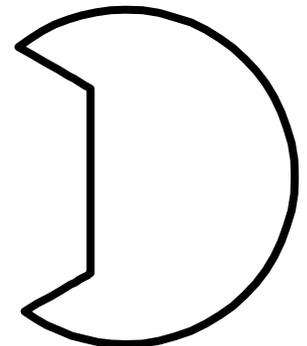
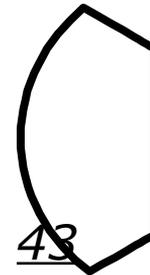
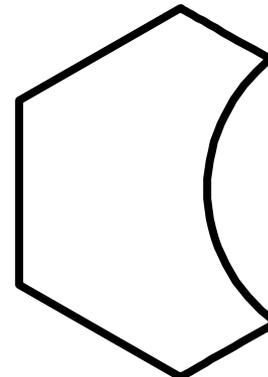
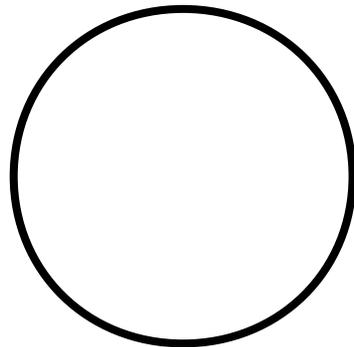
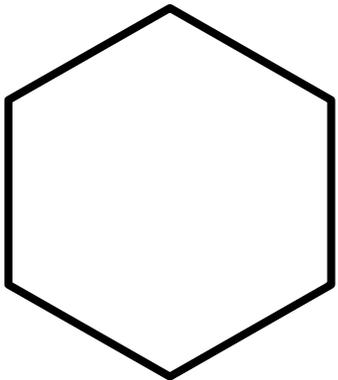
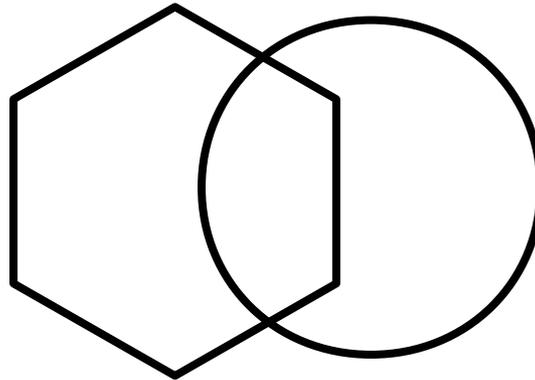
A parità di altre condizioni, viene vissuta come un'unità percettiva una zona **chiusa** piuttosto che aperta.



I principi di organizzazione formale

pregnanza

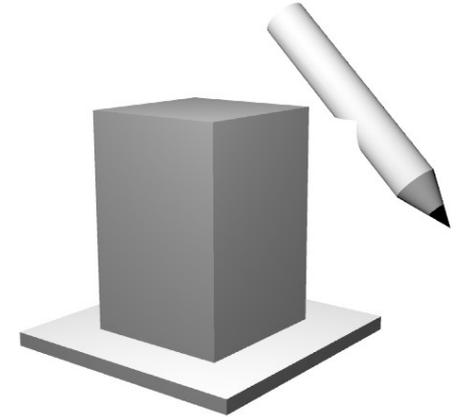
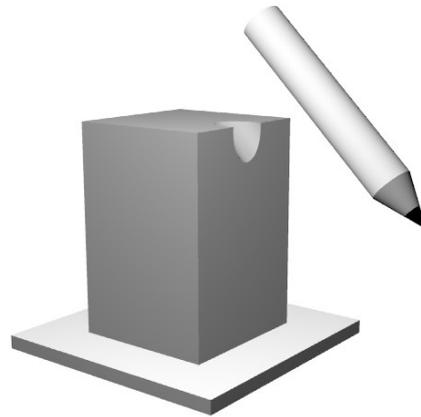
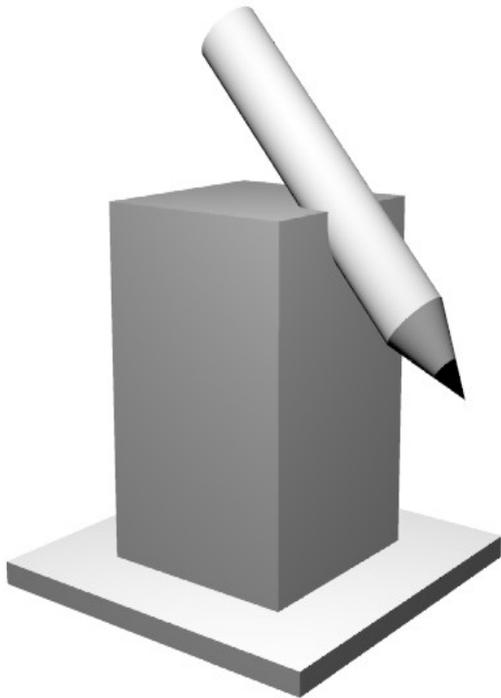
Il campo percettivo si segmenta in modo che ne risultino unità e oggetti percettivi per quanto possibile equilibrati, armonici, costruiti secondo un medesimo principio in tutte le loro parti, che in tal modo "si appartengono" reciprocamente.



I principi di organizzazione formale

pregnanza

Il campo percettivo si segmenta in modo che ne risultino unità e oggetti percettivi per quanto possibile equilibrati, armonici, costruiti secondo un medesimo principio in tutte le loro parti, che in tal modo "si appartengono" reciprocamente.

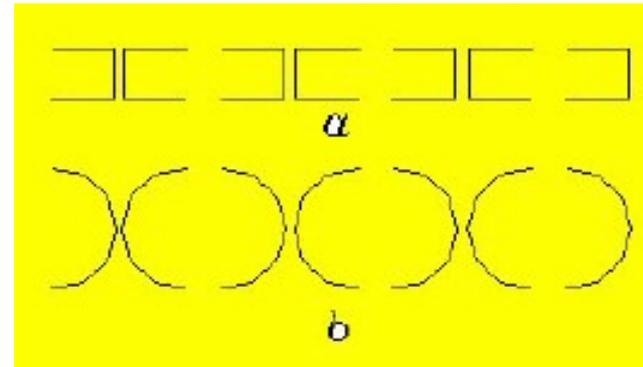


I principi di organizzazione formale

conflitto fra leggi

In caso di conflitto tra leggi diverse, vince il principio di parsimonia: si impone il principio che dà origine alla configurazione più semplice.

Vicinanza contro chiusura

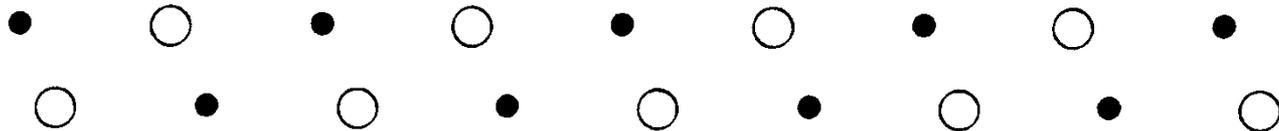


I principi di organizzazione formale

conflitto fra leggi

In caso di conflitto tra leggi diverse, vince il principio di parsimonia: si impone il principio che dà origine alla configurazione più semplice.

Vicinanza contro somiglianza

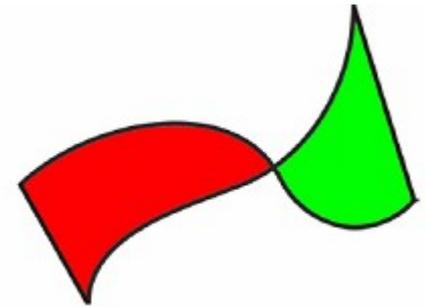
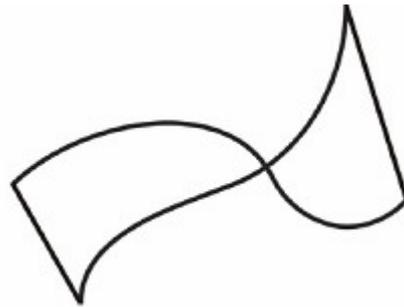
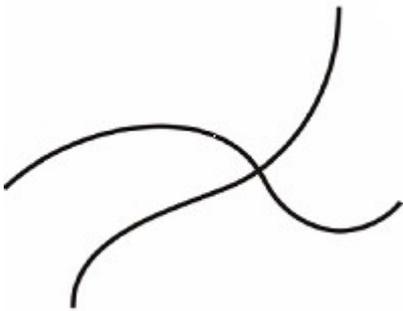


I principi di organizzazione formale

conflitto fra leggi

In caso di conflitto tra leggi diverse, vince il principio di parsimonia: si impone il principio che dà origine alla configurazione più semplice.

Buona continuazione contro chiusura

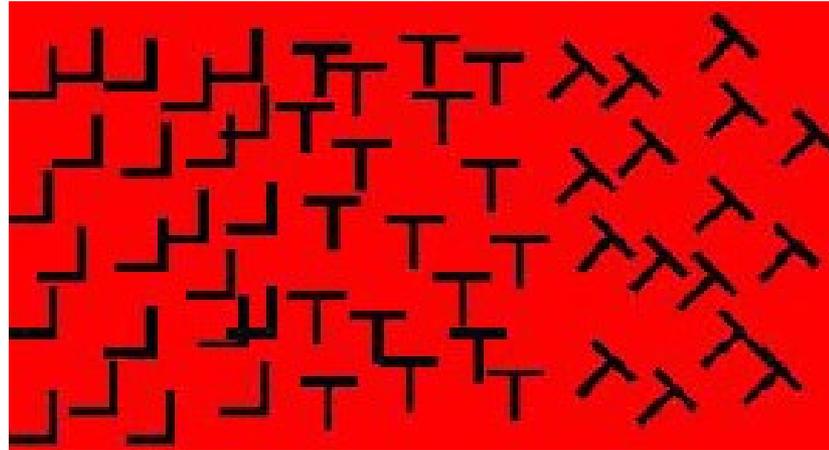


I principi di organizzazione formale

conflitto fra leggi

In caso di conflitto tra leggi diverse, vince il principio di parsimonia: si impone il principio che dà origine alla configurazione più semplice.

Orientamento contro somiglianza

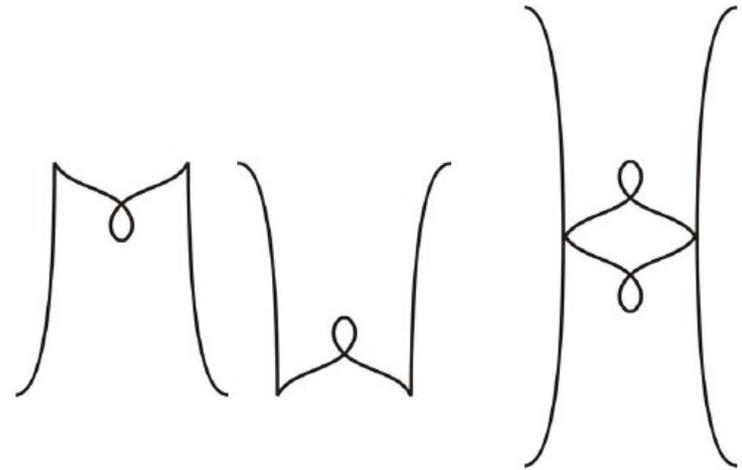


I principi di organizzazione formale

conflitto fra leggi

In caso di conflitto tra leggi diverse, vince il principio di parsimonia: si impone il principio che dà origine alla configurazione più semplice.

Esperienza passata contro chiusura e buona continuazione

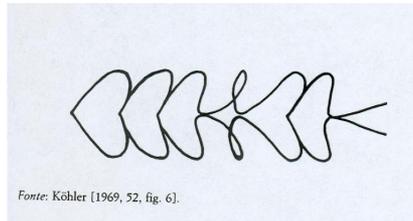
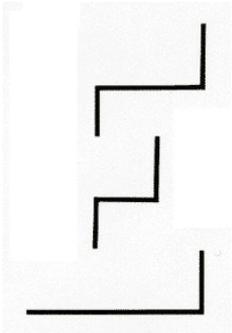


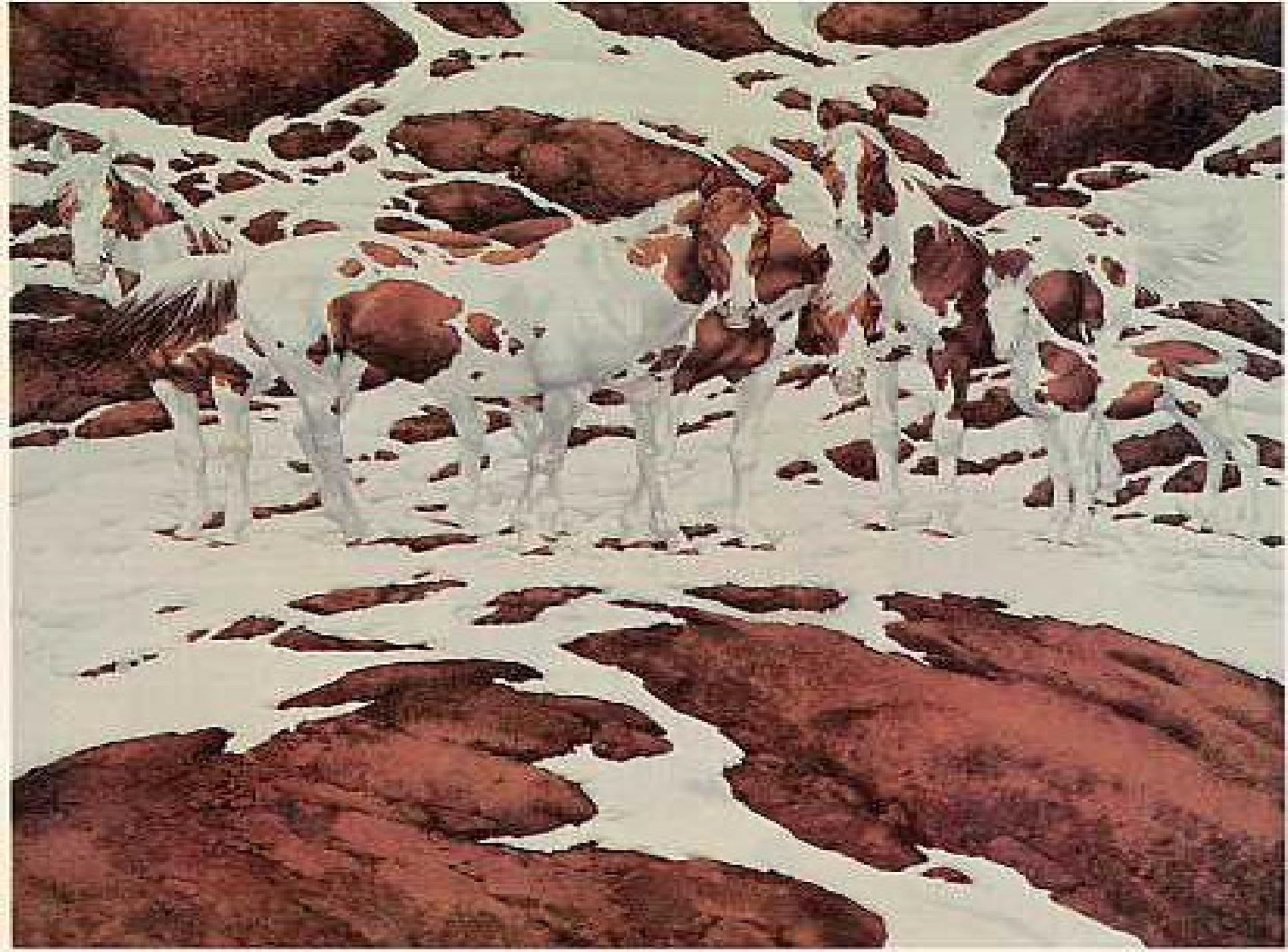
I principi di organizzazione formale

esperienza passata

Wertheimer ha aggiunto anche un fattore empirico: la segmentazione del campo avverrebbe, a parità delle altre condizioni, anche in funzione delle nostre esperienze passate, in modo che sarebbe favorita la costituzione di oggetti con i quali abbiamo più familiarità, che abbiamo già visto, piuttosto che di forme sconosciute o poco familiari.

In un'accezione più moderata, i gestaltisti consideravano che l'esperienza passata non influisse sui processi di base ma che influisse sull'orientare tali processi in particolari direzioni rispetto ad altre.





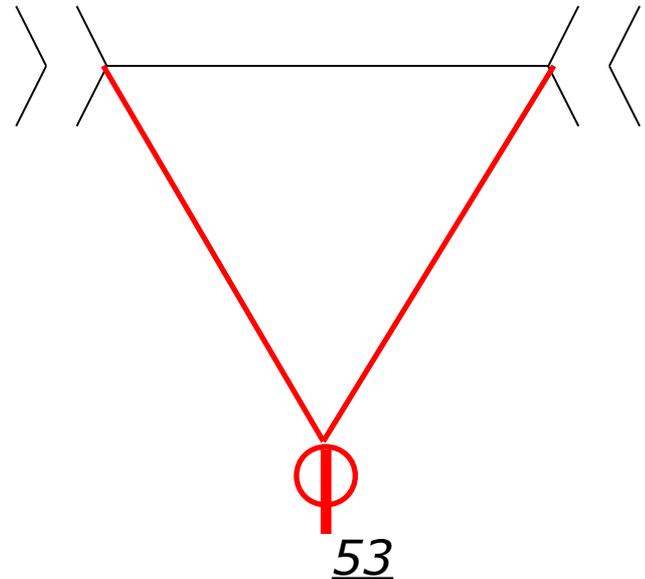
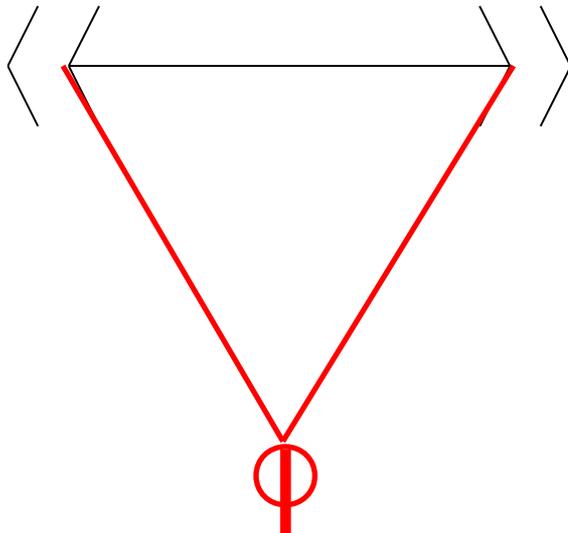


Le illusioni ottiche

Che cos'è un'illusione?

- ❖ Una situazione in cui la percezione di uno stimolo da parte di un osservatore non corrisponde alle proprietà fisiche di tale stimolo.

Esempio:



Le illusioni ottiche

Una tassonomia delle illusioni bidimensionali:

❖ *Illusioni di estensione*

❖ *Illusioni di area*

❖ *Illusioni di direzione*

❖ *Illusioni di posizione*

❖ *Illusioni di forma*

<http://www.illusionworks.com/>

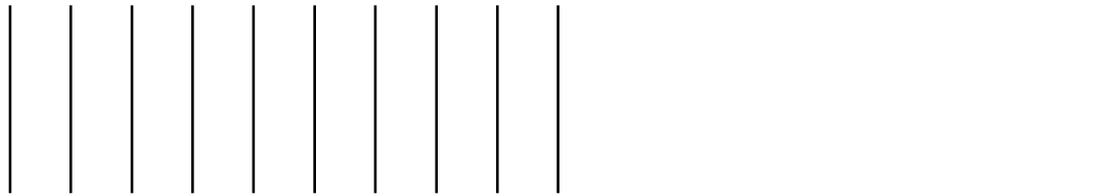
<http://psylux.psych.tu-dresden.de/i1/kaw/diverses%20Material/www.illusionworks.com/index.html>

<http://www.viperlib.com>

Le illusioni ottiche

Illusioni di estensione

Nell'**illusione di Oppel-Kundt** lo spazio diviso dalle linee verticali appare più lungo di quello non diviso, pur essendo fisicamente uguali.



I fattori importanti sono il numero di linee e la distanza tra di esse. Se si aumenta o diminuisce uno dei due fattori l'effetto si riduce.

Le illusioni ottiche

Illusioni di estensione

Nell'**illusione della verticale/orizzontale** la linea verticale appare più lunga dell'orizzontale nonostante le due linee siano fisicamente uguali.

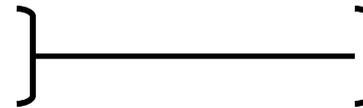
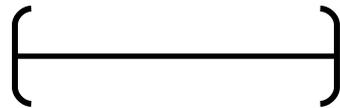


Inclinazioni intermedie tra l'orizzontale e la verticale producono illusioni intermedie.

Le illusioni ottiche

Illusioni di estensione

Nell'**illusione di Mueller-Lyer** la variante con frecce verso dentro appare più corta della variante con frecce verso fuori.



I fattori importanti sono:

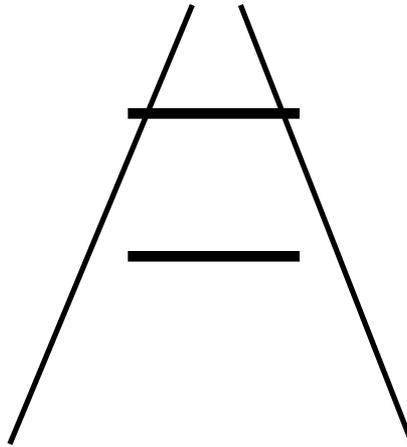
L'angolo delle frecce - diminuendo l'angolo, diminuisce l'effetto.

La lunghezza delle frecce - aumentando la lunghezza, aumenta l'effetto. Oltre una certa lunghezza, l'effetto diminuisce.

Le illusioni ottiche

Illusioni di estensione

Nell'**illusione di Ponzo** linee vicine all'apice di un angolo vengono viste più lunghe di linee identiche poste all'interno dell'angolo.

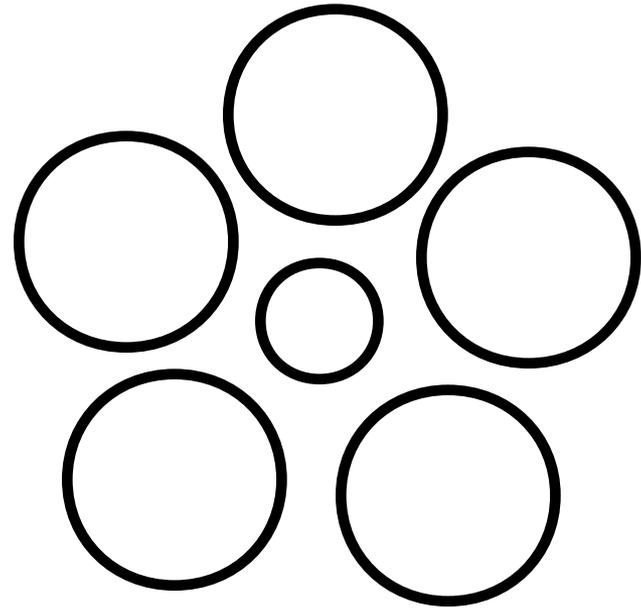
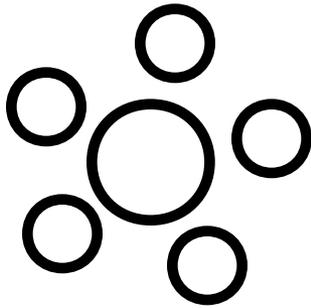


Il fattore critico è la **prossimità** dell'elemento ai contorni adiacenti. Un altro fattore importante è la **convergenza** delle linee, che suggerisce un'interpretazione prospettica.

Le illusioni ottiche

Illusioni di area

Nell'**illusione di Ebbinghaus** il disco centrale circondato dai dischetti piccoli appare più grande di quello circondato dai dischi grandi.



I fattori importanti sono:

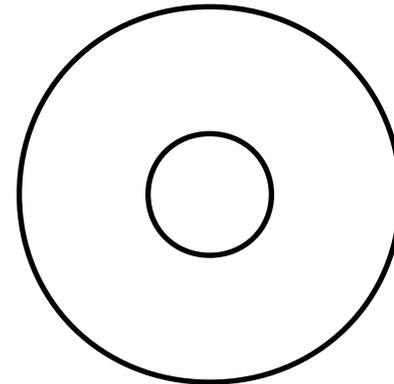
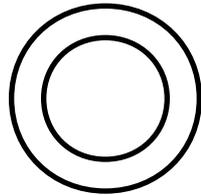
Il **numero di dischi inducenti** - aumentando il numero, aumenta l'effetto.

La loro **distanza dal disco centrale** - aumentando la distanza, diminuisce l'effetto.

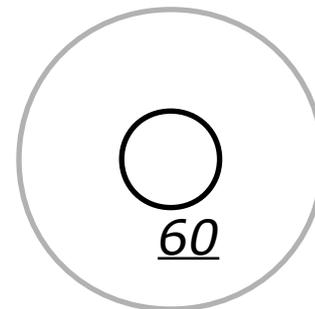
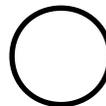
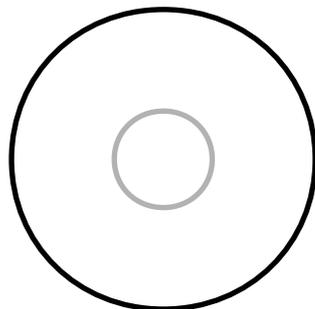
Le illusioni ottiche

Illusioni di area

Nell'**illusione di Delboeuf** il disco circondato dal disco più grande appare più piccolo di quello circondato dal disco piccolo.



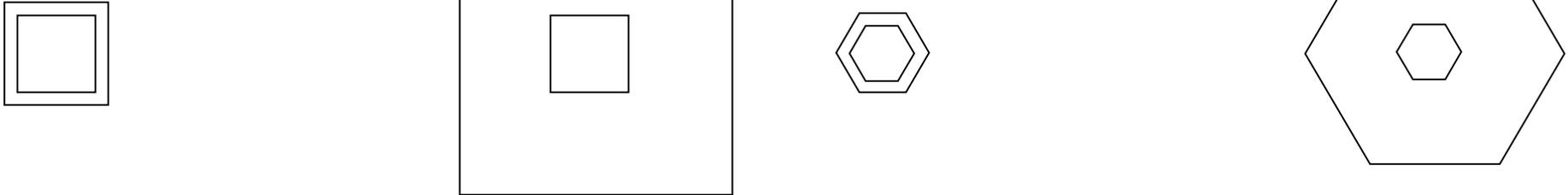
L'illusione non dipende dalla forma usata. Se viene ridotto il contrasto del disco interno, l'illusione aumenta. Se viene ridotto il contrasto del disco esterno, l'illusione diminuisce.



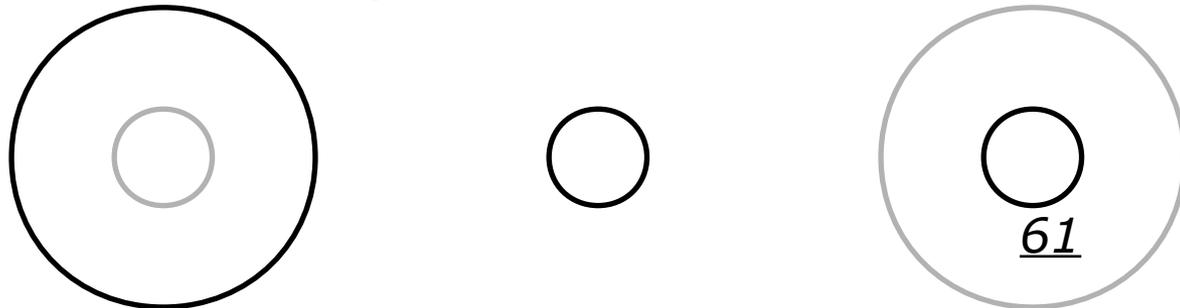
Le illusioni ottiche

Illusioni di area

Nell'**illusione di Delboeuf** il disco circondato dal disco più grande appare più piccolo di quello circondato dal disco piccolo.



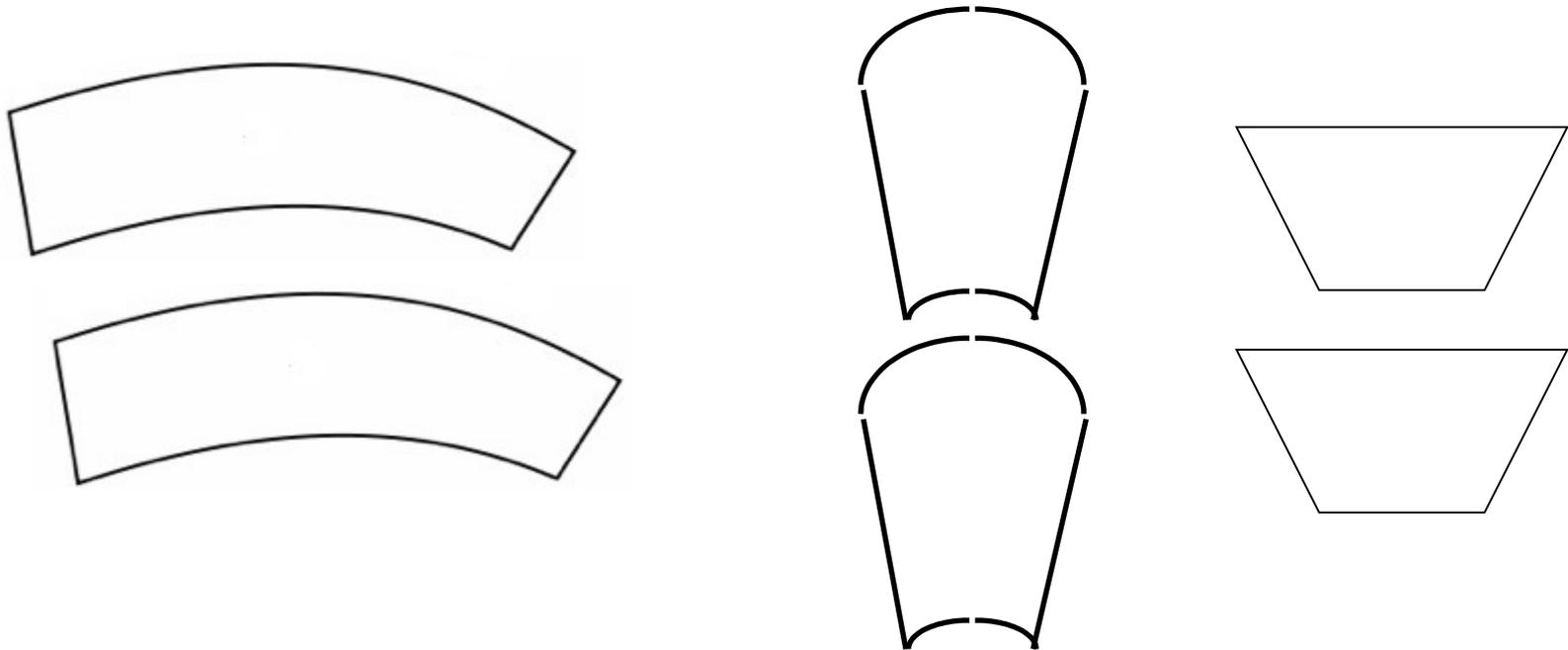
L'illusione non dipende dalla forma usata. Se viene ridotto il contrasto del disco interno, l'illusione aumenta. Se viene ridotto il contrasto del disco esterno, l'illusione diminuisce.



Le illusioni ottiche

Illusioni di area

Nell'**illusione di Wundt-Jastrow** l'oggetto che sta sopra appare più piccolo di quello che sta sotto.

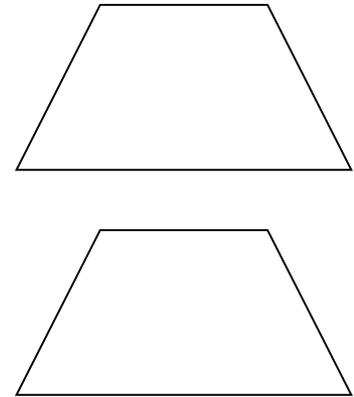
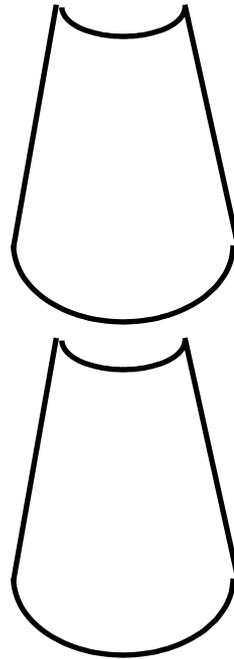
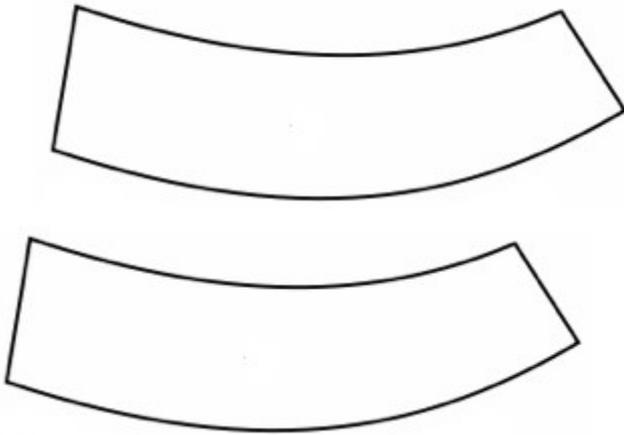


L'illusione è relativamente indipendente dalla forma degli oggetti, purché essi abbiano un lato più lungo dell'altro e che il lato corto di uno sia adiacente al lato lungo dell'altro.

L'illusione non dipende dall'orientamento dell'oggetto (sopra/sotto).

Le illusioni ottiche

Illusioni di area

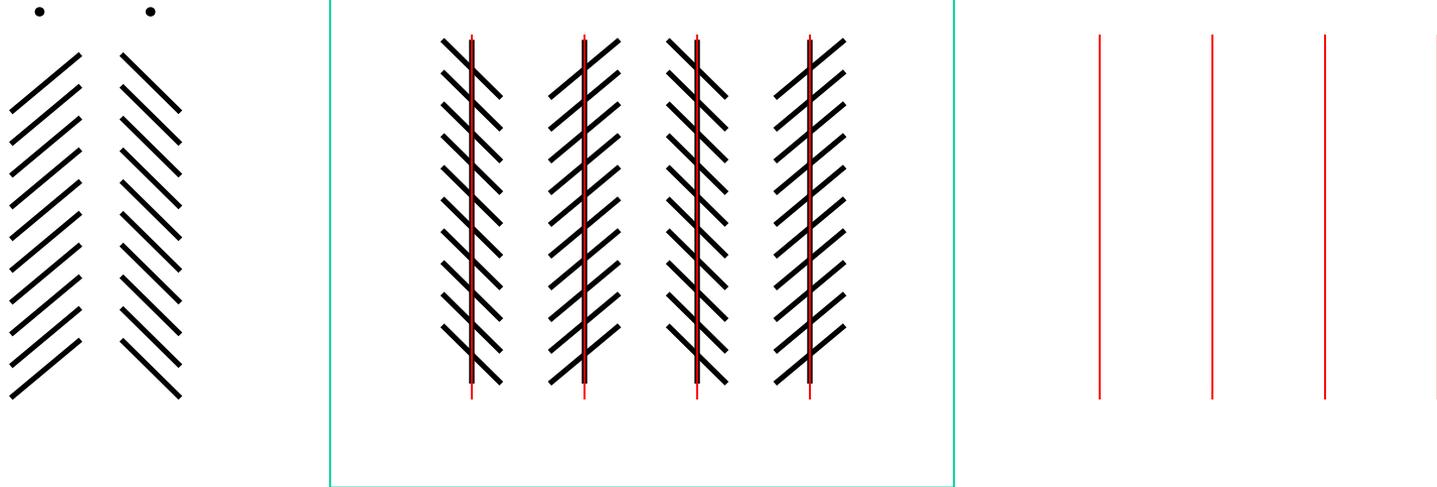


L'oggetto con il lato corto adiacente al lato lungo dell'altro oggetto appare sempre più piccolo.

Le illusioni ottiche

Illusioni di direzione e posizione

Nell'**illusione di Zoellner** se una linea è intersecata da altre linee che formano con essa un angolo acuto, essa sembra inclinata in direzione opposta alla direzione delle linee intersecanti.



I fattori importanti sono:

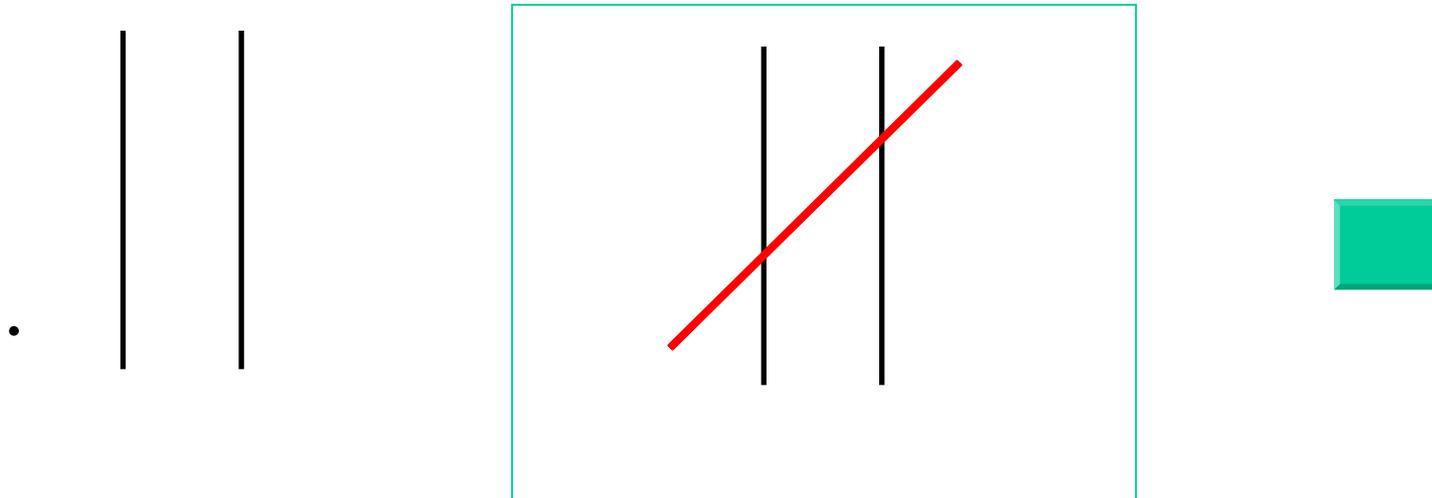
Il numero degli elementi - aumentando il numero, aumenta l'effetto.

L'angolo di intersezione - quanto più è acuto, più forte è l'effetto. Oltre un certo limite, l'illusione si inverte.

Le illusioni ottiche

Illusioni di direzione e posizione

Nell'**illusione di Poggendorff** sebbene entrambe le linee oblique siano collineari, quella in alto a destra sembra troppo alta.



I fattori importanti sono:

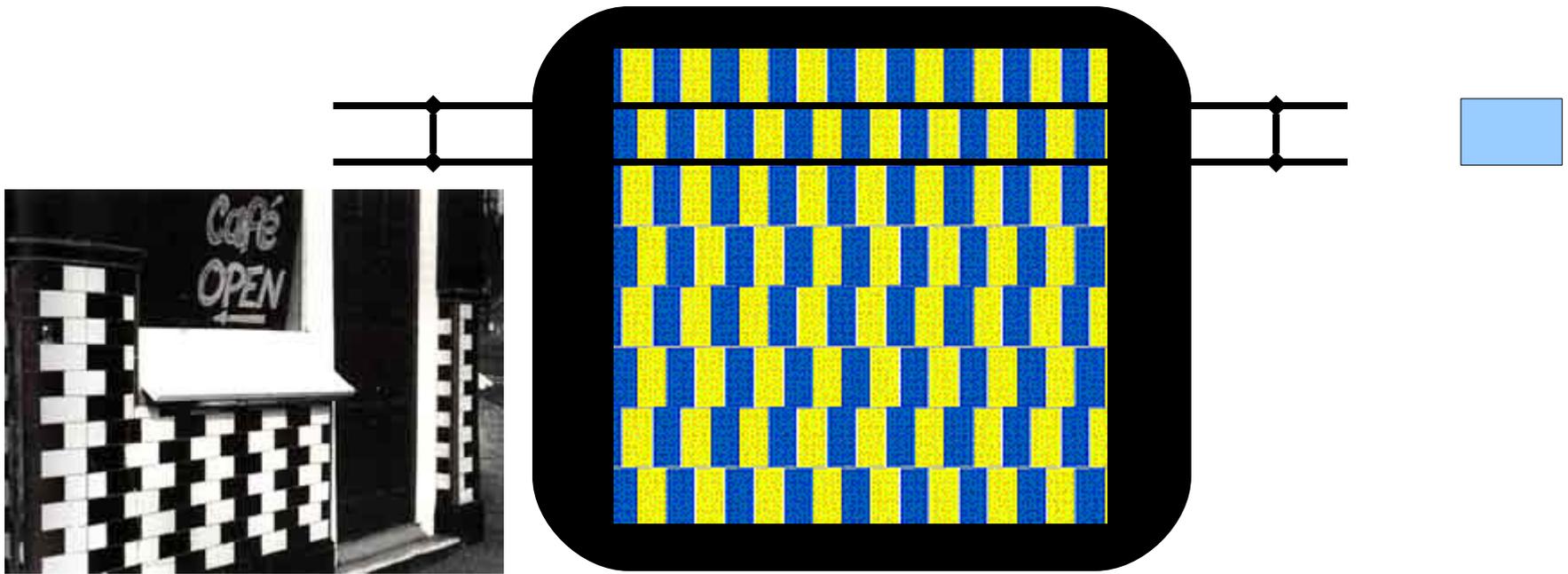
L'angolo di intersezione - quanto più è acuto, più forte è l'effetto. A 90° , l'illusione è assente.

La **distanza tra le parallele** - aumentando la distanza, aumenta l'effetto.

Le illusioni ottiche

Illusioni di direzione e posizione

Nell'**illusione "café wall"** le linee orizzontali sono di fatto parallele, pur non apparendo come tali.



I fattori importanti sono:

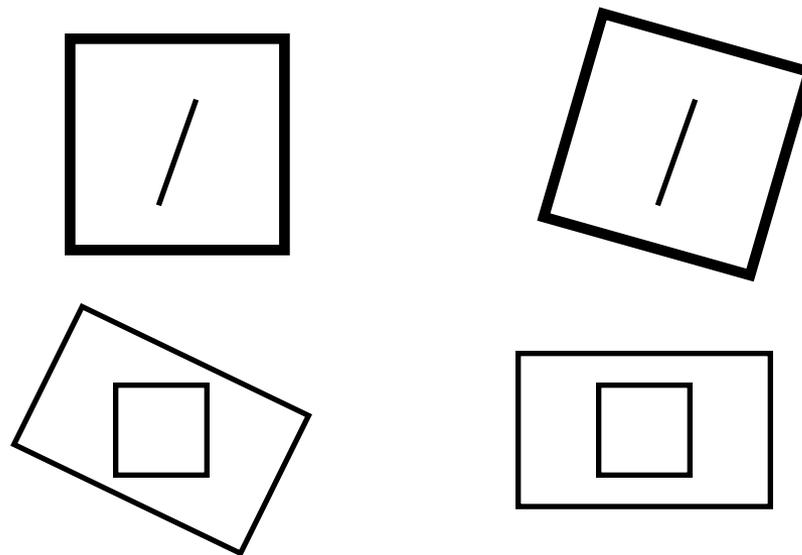
Lo **spessore delle linee** - quanto più sono spesse, più debole è l'effetto.

Il **contrasto** tra elementi adiacenti - riducendo il **contrasto**, si riduce l'effetto.

Le illusioni ottiche

Illusioni di direzione e posizione

Nell'**illusione del quadro di riferimento** figure con la stessa inclinazione sembrano diversamente inclinate in funzione dell'inclinazione del quadro che le circonda.



Un fattore importante è la **dimensione del quadro**, infatti l'effetto aumenta in modo sorprendente se esso occupa l'intero campo visivo.

Le illusioni ottiche

Illusioni di direzione e posizione

Nell'**effetto slalom** di CESARO e AGOSTINI, un puntino o una linea che attraversa un pattern di linee inclinate subisce una distorsione sinusoidale della sua traiettoria.



I fattori importanti sono:

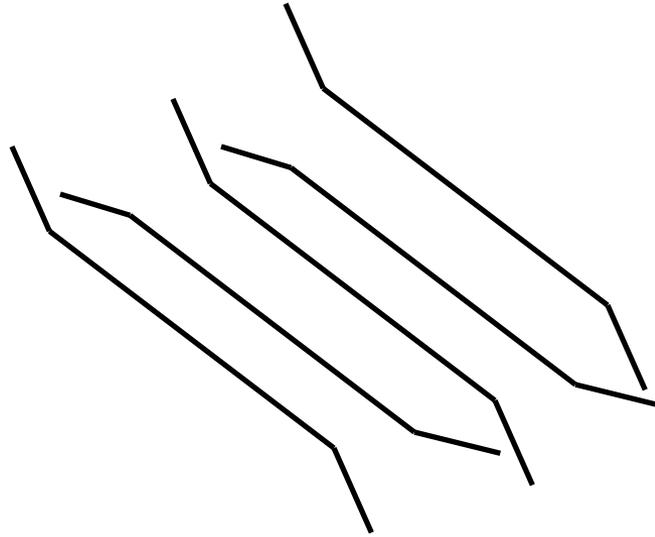
L'**angolo di incidenza** - quanto più è piccolo, più forte è l'effetto.
Oltre un certo limite sparisce.

La **velocità** - l'effetto è più forte per velocità più basse.

Le illusioni ottiche

Illusioni di direzione e posizione

Nell'**illusione di Jastrow-Lipps** le linee centrali parallele sembrano divergere l'una dall'altra.

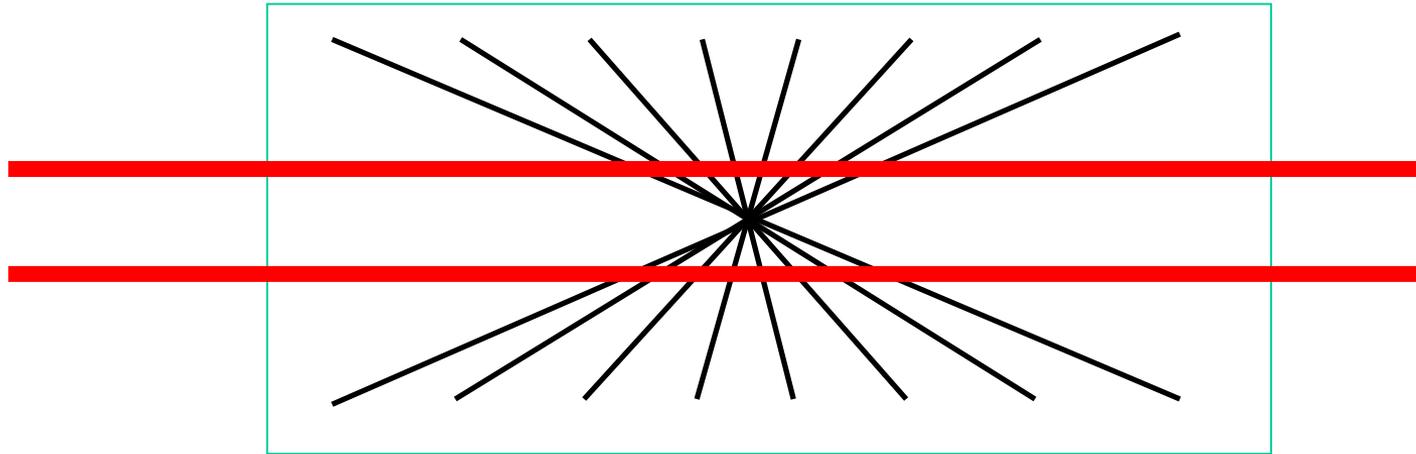


Un fattore importante è l'**angolo** che si forma tra la parte centrale della linea e i segmenti ai suoi estremi. Angoli piccoli tendono a essere sovrastimati e angoli grandi tendono a essere sottostimati.

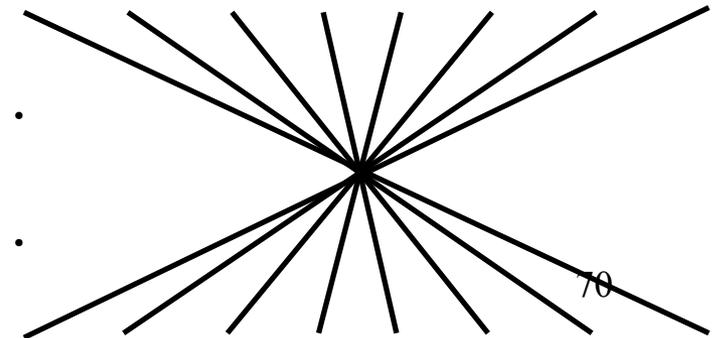
Le illusioni ottiche

Illusioni di forma

Nell'**illusione di Wundt-Hering** le linee orizzontali sono diritte e parallele ma sembrano curvarsi al centro.



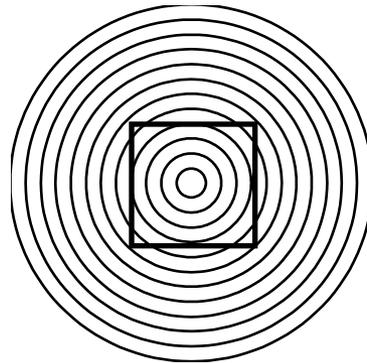
Un fattore importante è *l'angolo* di intersezione.



Le illusioni ottiche

Illusioni di forma

Nell'**illusione di Orbison** i lati del quadrato posto al centro di un insieme di cerchi concentrici sembrano piegarsi verso l'interno.

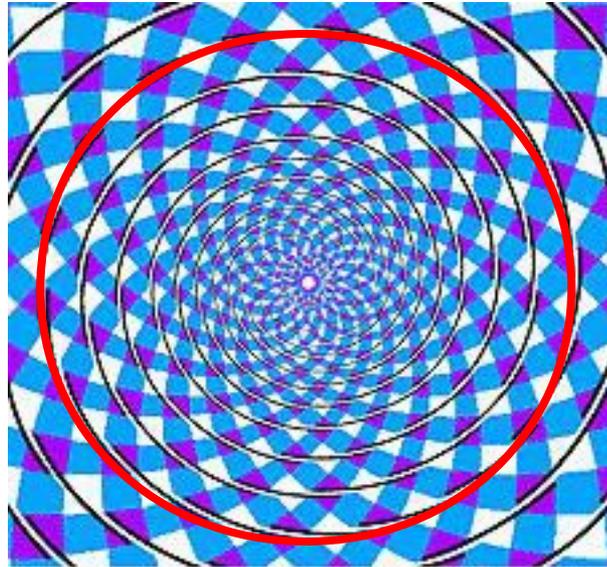


L'illusione varia a seconda della zona e della struttura geometrica su cui il quadrato viene posto (cerchi concentrici, linee radianti, etc.). Sono importanti le relazioni tra i bordi della forma dell'oggetto e il suo sfondo, cioè gli **angoli**, **l'orientamento** e la **direzione** degli elementi lineari che intersecano le linee che definiscono la forma.

Le illusioni ottiche

Illusioni di forma

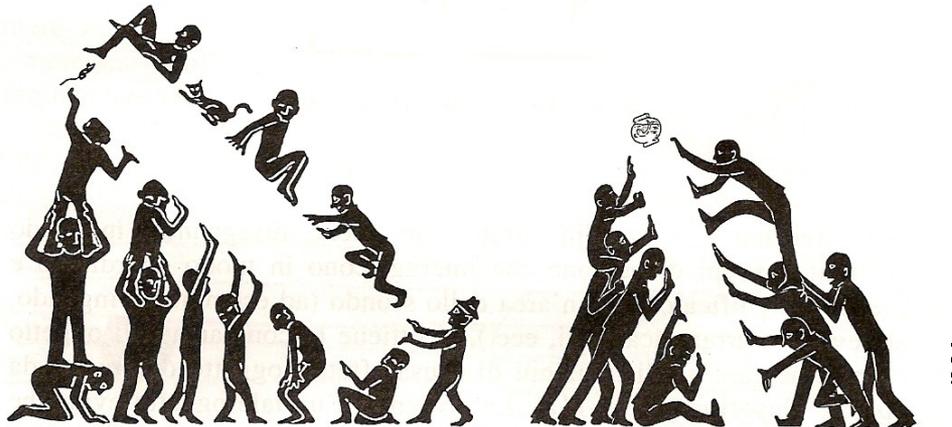
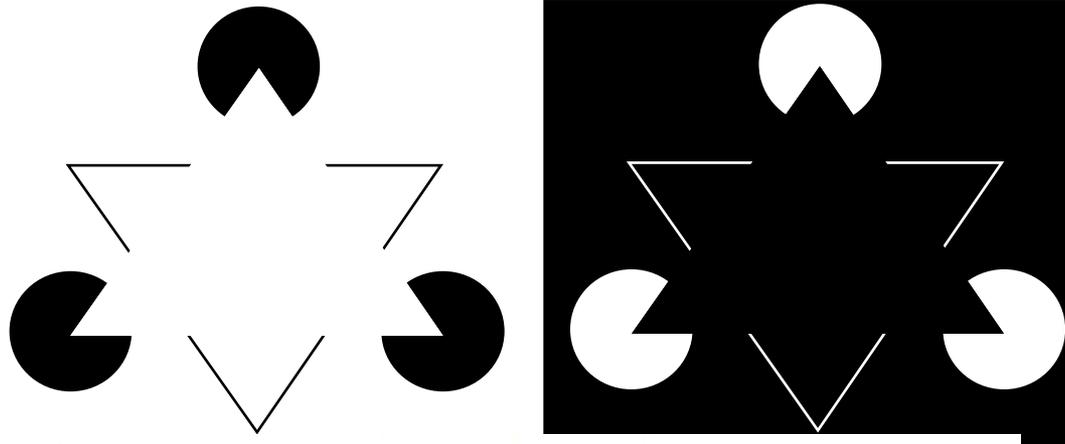
Nell'**illusione di Fraser** pur essendo i cerchi concentrici si percepisce una spirale.



Le illusioni ottiche

Illusioni di forma

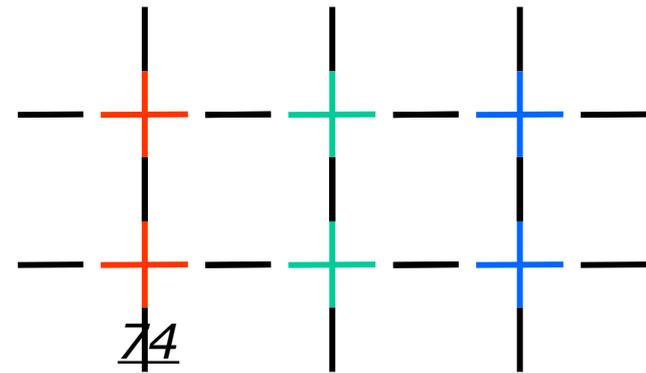
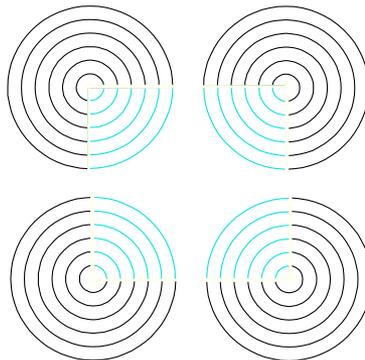
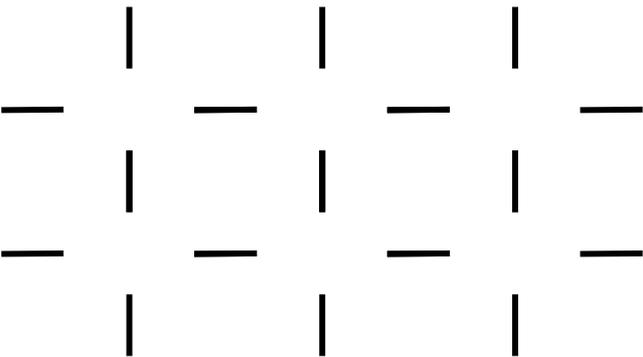
Nelle **illusioni dei contorni illusori** il triangolo che viene percepito nel centro della configurazione non è definito da margini fisicamente presenti.



Le illusioni ottiche

Illusioni di forma

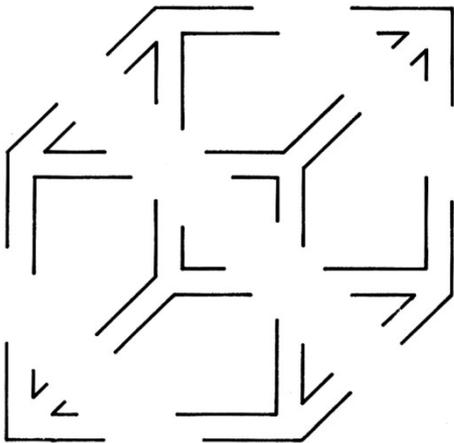
Nelle **illusioni dei contorni illusori** il triangolo che viene percepito nel centro della configurazione non è definito da margini fisicamente presenti.



Il completamento amodale

È alla base della *permanenza* percettiva degli oggetti.

Sappiamo che ci sono, quindi è come se li vedessimo, anche se sono occlusi da altri elementi.



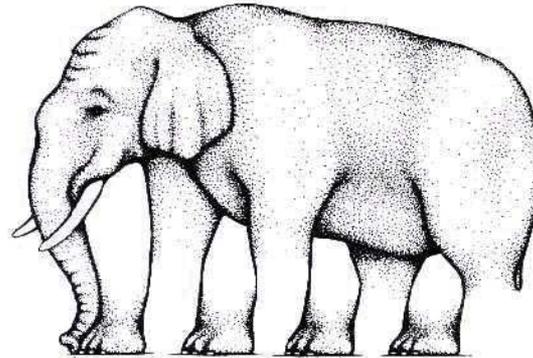
Le illusioni ottiche

Le illusioni sono importanti per le teorie della percezione perché:

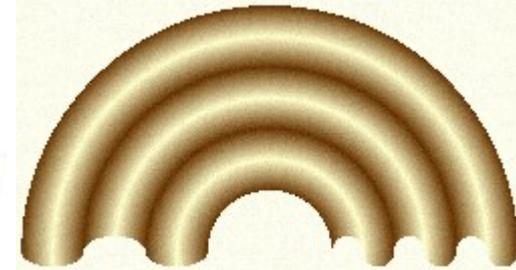
- ❖ Permettono di comprendere il funzionamento normale del sistema percettivo. Sono i casi in cui non c'è accordo con la realtà che sono particolarmente istruttivi per scoprire le leggi dei processi della percezione normale.
 - ❖ BALDWIN (1895) affermò che lo studio delle illusioni è, per la comprensione della percezione "normale", importante quanto lo studio degli stati patologici lo è per la comprensione del funzionamento normale del corpo.
- ❖ Sono uno strumento utile per la verifica delle teorie.
- ❖ Permettono il confronto tra teorie diverse.
- ❖ Suggestiscono nuovi esperimenti, nuove spiegazioni, nuove illusioni.

EFFETTI FUNZIONALI DELLA ORGANIZZAZIONE PERCETTIVA

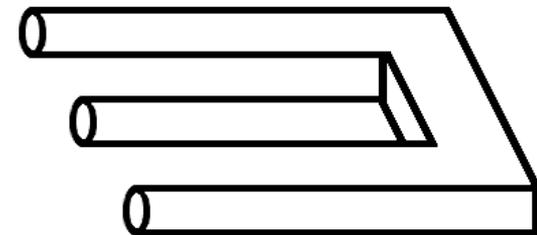
effetti paradossali – figure impossibili



Shepard



Todorović



EFFETTI FUNZIONALI DELLA ORGANIZZAZIONE PERCETTIVA

effetti paradossali – figure impossibili



EFFETTI FUNZIONALI DELLA ORGANIZZAZIONE PERCETTIVA

effetti paradossali – figure impossibili



Le costanze percettive

Il problema delle costanze visive riguarda più aspetti della psicologia della percezione (colore, grandezza, forma, posizione, etc.).

Sotto il nome di costanza percettiva si unificano vari fenomeni, tutti caratterizzati dalla seguente questione: come è possibile passare da un mondo esterno stabile – almeno nelle sue principali proprietà – ad un'esperienza fenomenica altrettanto stabile per mezzo di un'immagine retinica assolutamente instabile?

Dimostrano che la percezione di un oggetto è indipendente dalla sua immagine retinica, ed è il risultato di un processo inferenziale.

Gli indizi dati dal contesto e dalla prospettiva partecipano alla formazione di queste inferenze.

Le costanze percettive

- ❖ ***Costanza di grandezza***
- ❖ ***Costanza di forma***
- ❖ ***Costanza di colore***

Le costanze percettive

Costanza di grandezza

Gli oggetti mantengono la stessa grandezza nonostante cambi la dimensione della loro immagine retinica.

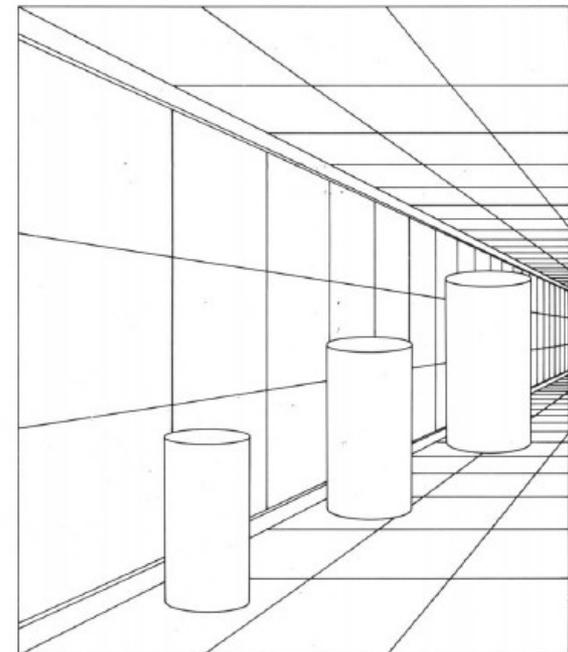
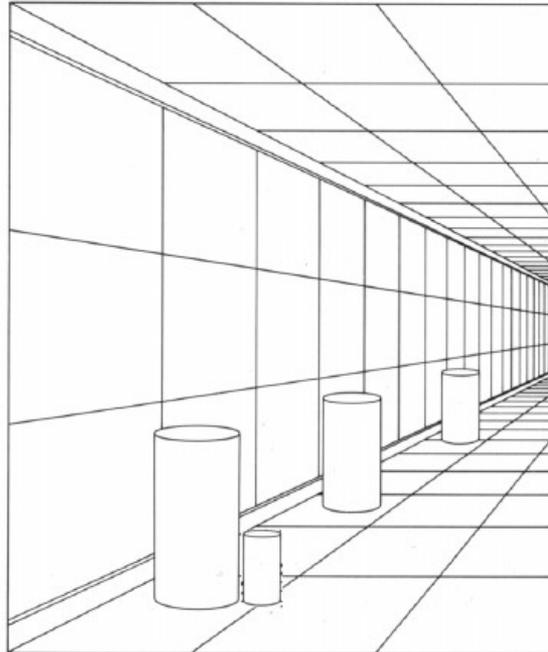


Le costanze percettive

Costanza di grandezza

Per effetto della costanza di grandezza, un uomo viene visto più lontano e non più piccolo.

Infatti, le variazioni registrate di grandezza sono percepite come variazioni di distanza, mentre la grandezza percepita si mantiene costante.



Le costanze percettive

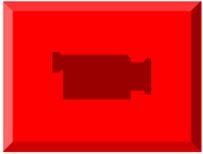
Costanza di grandezza

Se gli indizi di distanza vengono progressivamente eliminati, la costanza di grandezza s'indebolisce fino a sparire del tutto.

Il sole e la luna sono visti avere la stessa dimensione in quanto non ci sono indizi riguardo alla reale distanza dei due oggetti dall'osservatore.

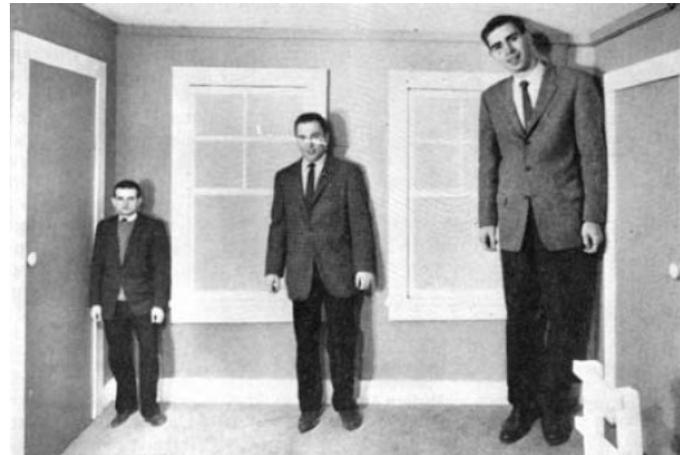
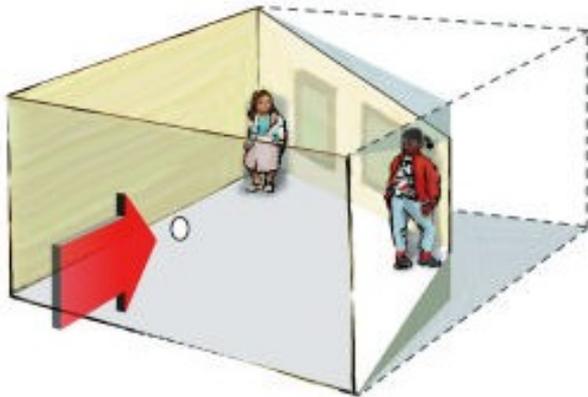
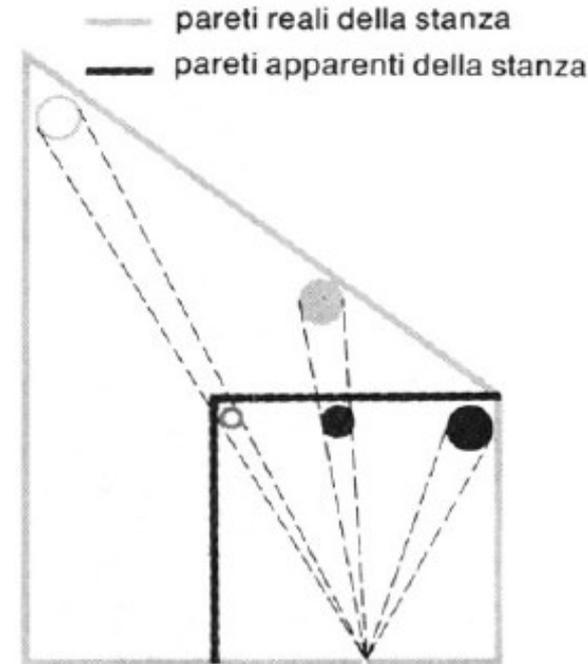
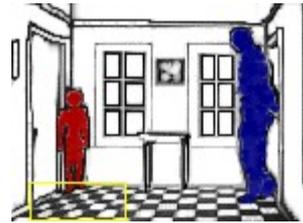
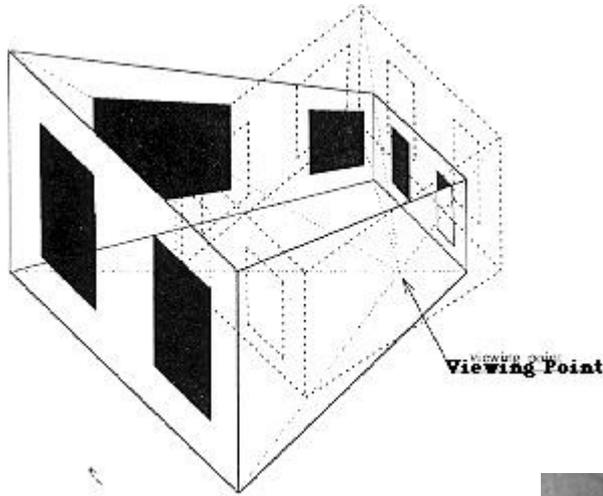
Se potessimo stimare correttamente le distanze della luna e del sole, quest'ultimo apparirebbe 400 volte più grande.

Le costanze percettive



Costanza di grandezza

Stanza di Ames

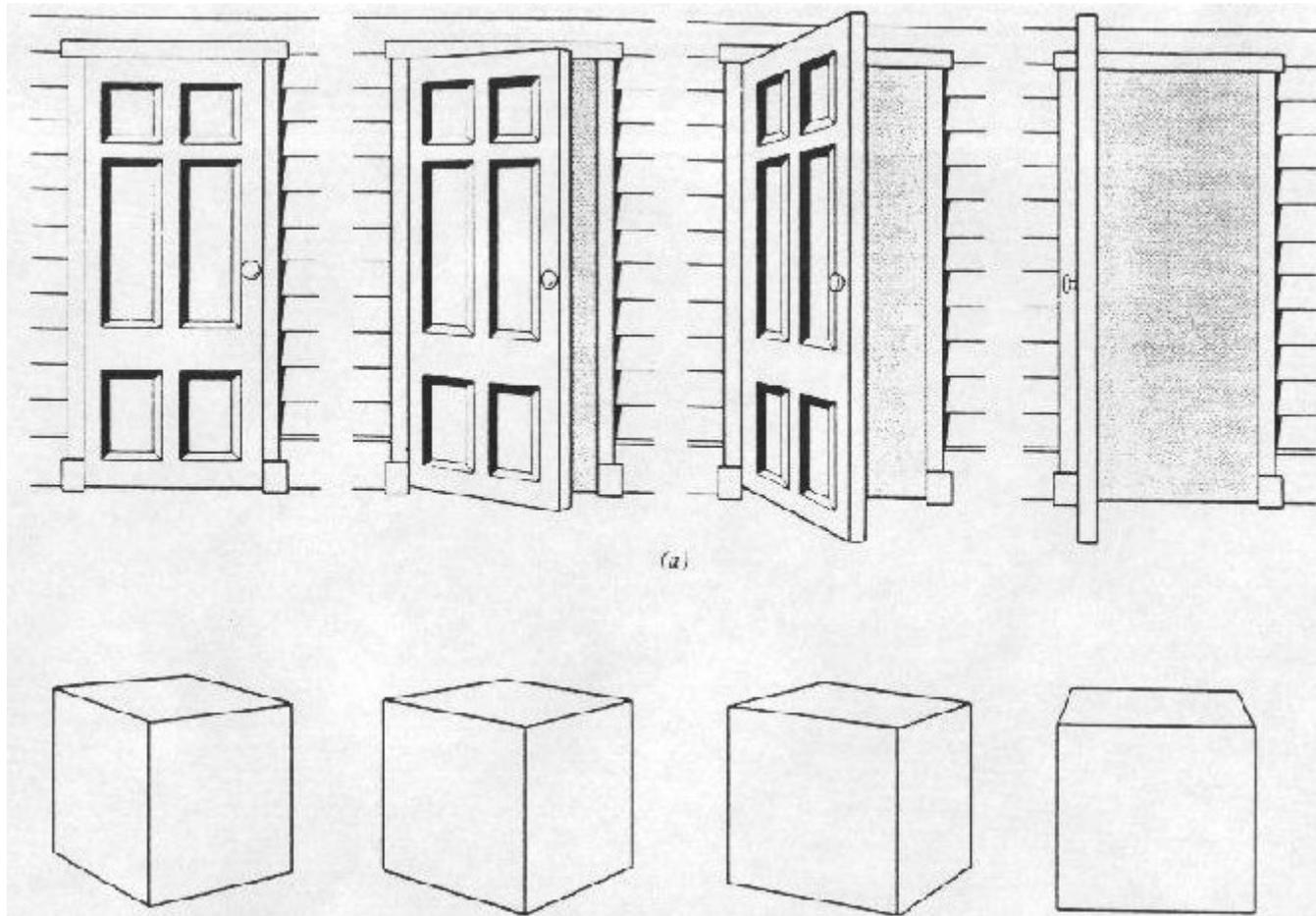


- uomo realmente medio
- uomo in apparenza più piccolo
- uomo realmente medio
- uomo apparentemente medio
- uomo realmente medio e apparentemente più grande

Le costanze percettive

Costanza di forma

Gli oggetti mantengono la medesima forma nonostante cambi la forma della loro immagine retinica.

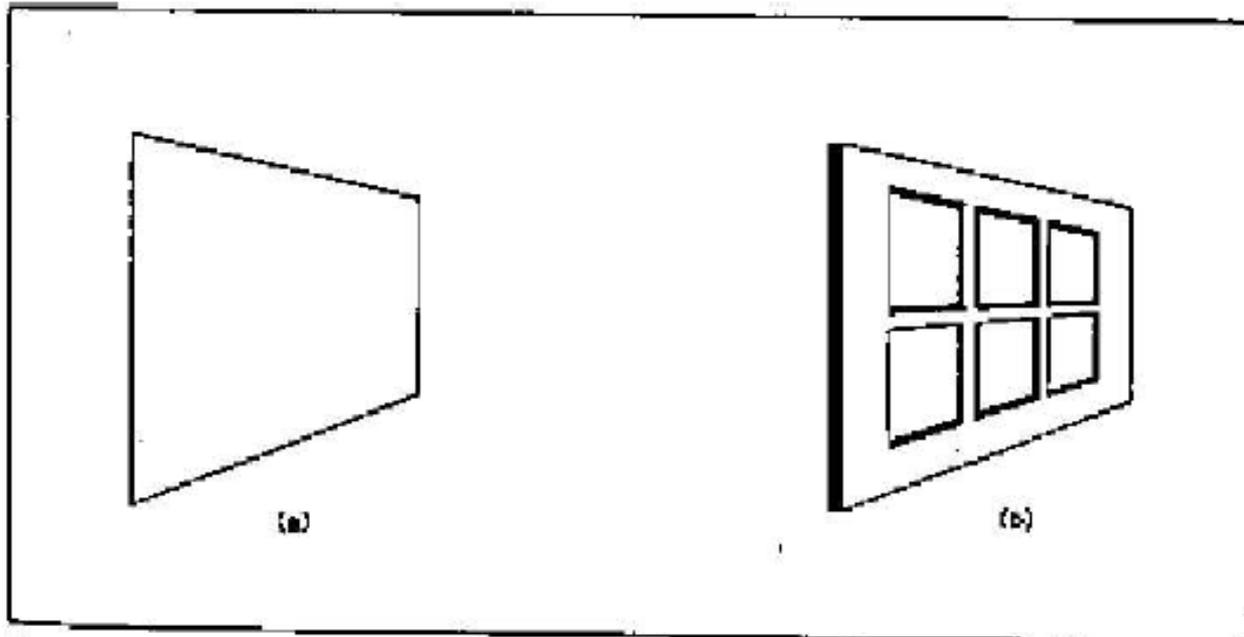


Le costanze percettive

Costanza di forma

Gli oggetti mantengono la medesima forma nonostante cambi la forma della loro immagine retinica.

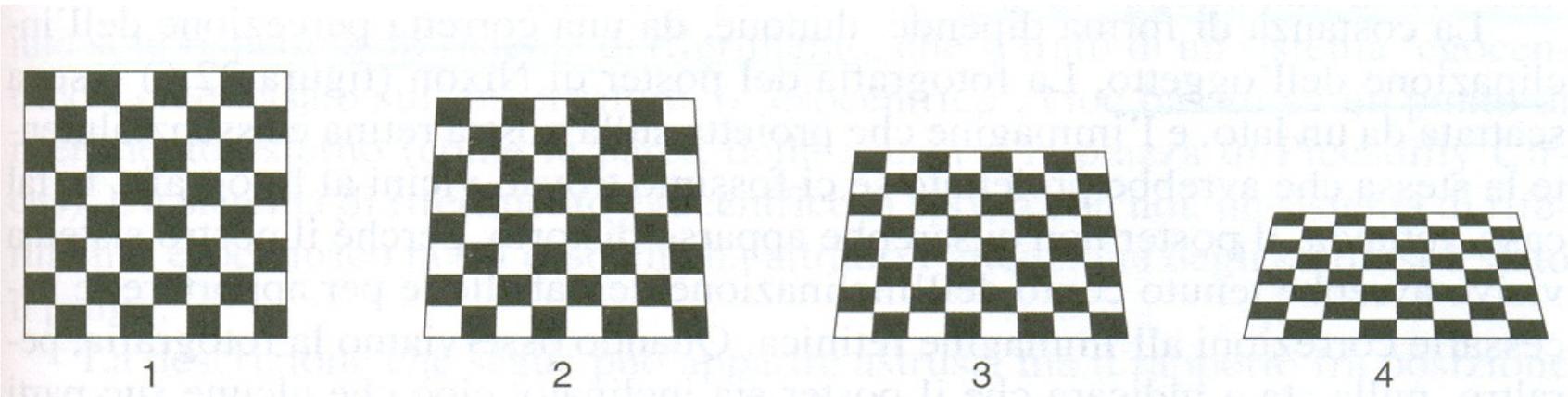
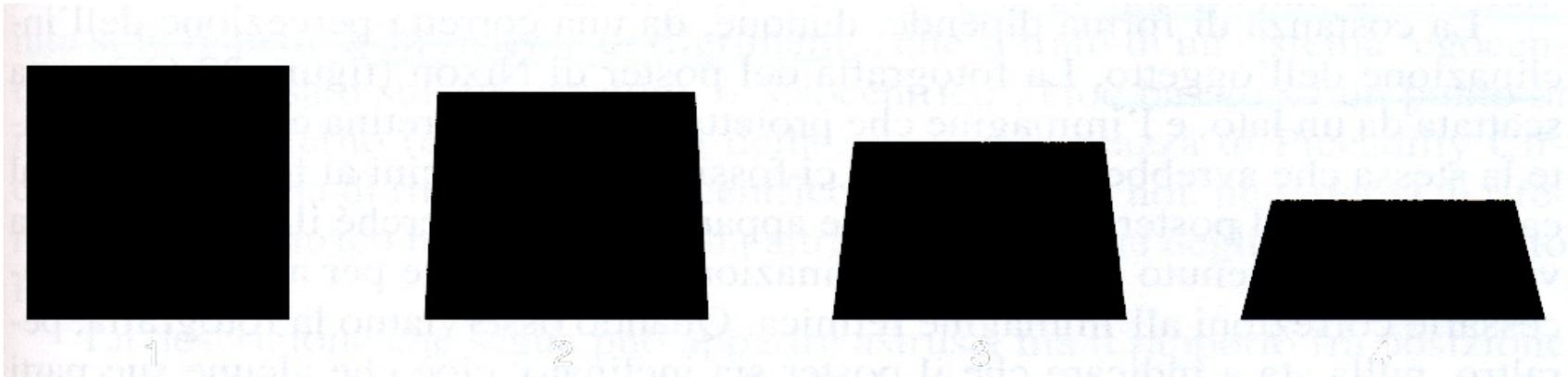
La finestra di Ames.



Le costanze percettive

Costanza di forma

Se gli indizi di inclinazione vengono progressivamente eliminati, la costanza di forma s'indebolisce fino a sparire del tutto.



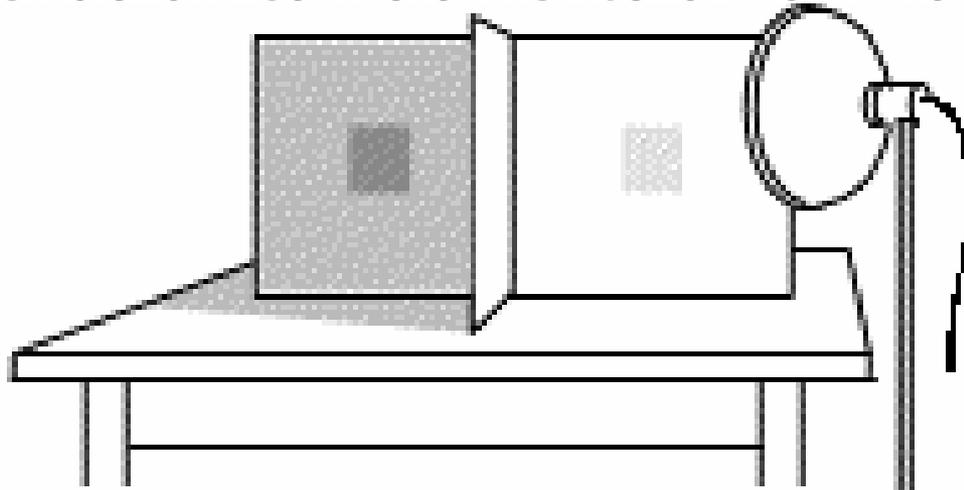
Le costanze percettive

Costanza di colore

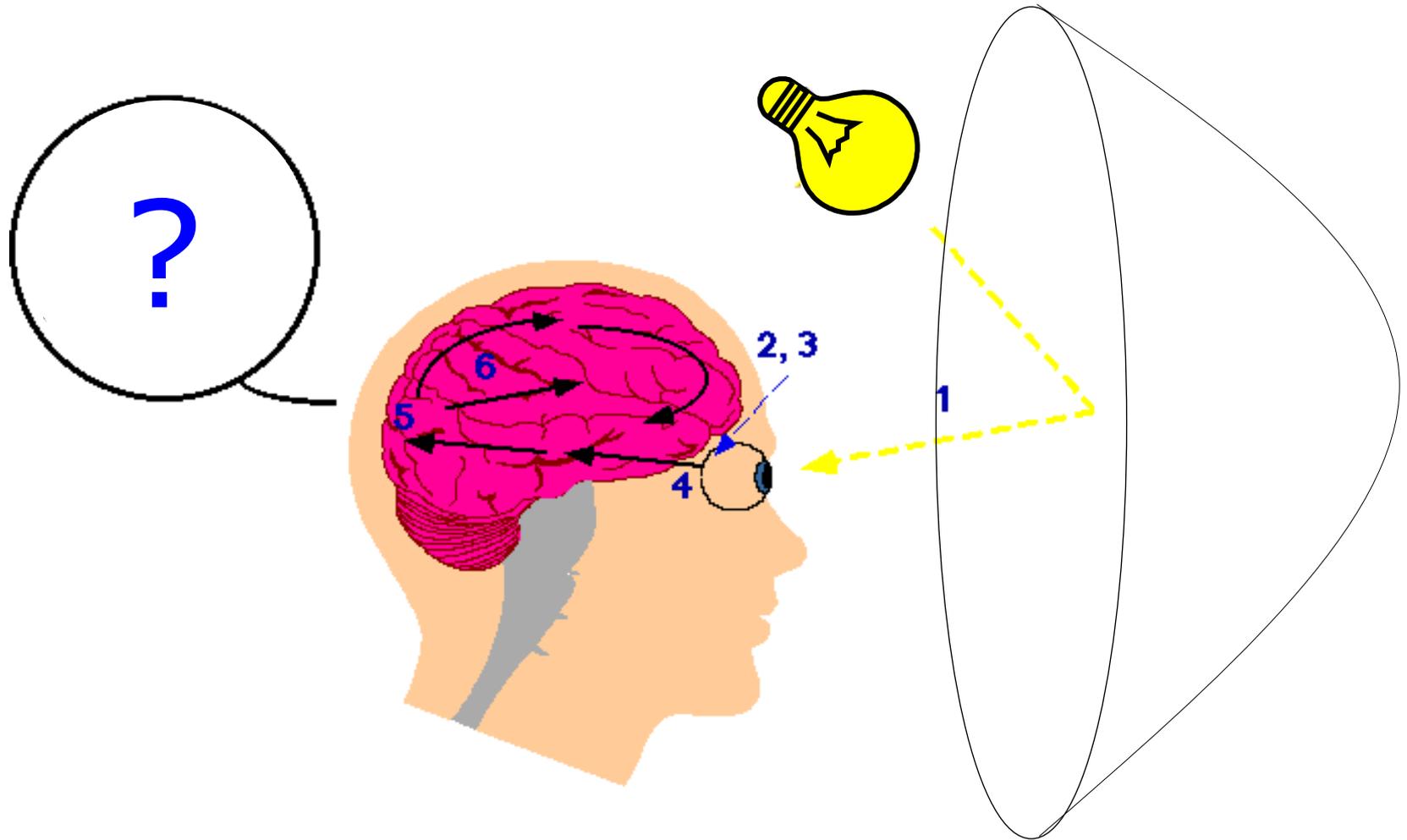
Gli oggetti mantengono il loro colore di superficie (sia acromatico, sia cromatico), nonostante cambi la quantità o la qualità della luce della loro immagine retinica.

Due cartoncini bianchi, uno posto in un ambiente illuminato, l'altro in un ambiente in ombra, appaiono avere lo stesso colore di superficie (*lightness*), per quanto mostrino luminosità (*brightness*) molto differenti.

Similmente, riducendo progressivamente la quantità di luce che arriva dalle pareti di una stanza, non si ha mai la sensazione che queste stiano cambiando colore, ma piuttosto che stia avvenendo un cambiamento d'illuminazione.



Che cosa succede se l'intera retina viene esposta ad una stimolazione completamente omogenea?



Condizioni necessarie per la percezione del colore di superficie

Un campo completamente omogeneo, cioè realizzato in modo che arrivi all'occhio la stessa luce da ogni direzione, viene definito *Ganzfeld* (Metzger, 1930).

Nel *Ganzfeld*, l'unica cosa che si percepisce è una sorta di «nebbia» di consistenza indefinita.

Introducendo almeno una disomogeneità all'interno del *Ganzfeld* la «nebbia» sparisce e si percepisce il colore di superficie.



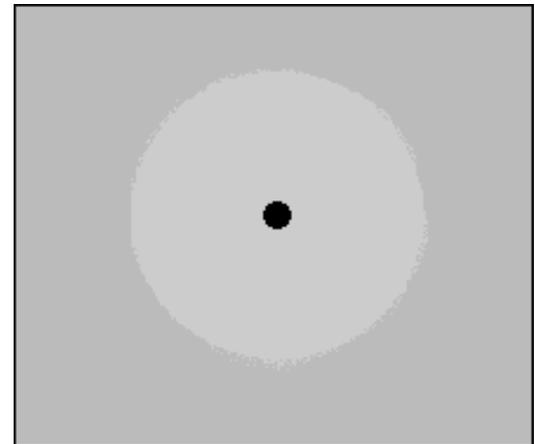
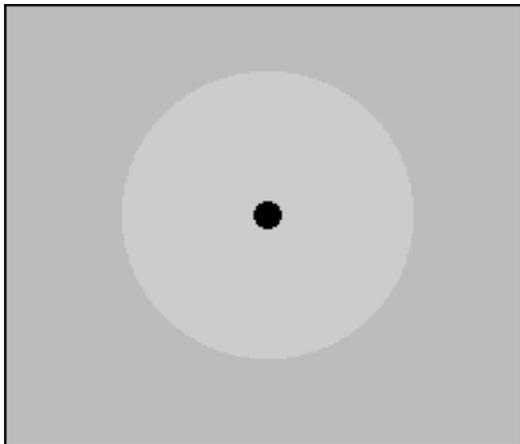
Metzger (1899-1979)



La percezione del colore è relazionale: un altro esempio

La tecnica della stabilizzazione dell'immagine (Barlow,1963; Krauskopf,1963; Yarbus,1967) consiste nel mantenere, nelle zone del campo visivo in cui c'è un margine, una corrispondenza puntuale fra stimolo distale e stimolo prossimale, evitando che lo stesso recettore, dati i micromovimenti oculari, venga stimolato dalla luce proveniente da diversi punti del campo visivo. Pertanto, la luce riflessa da un determinato punto di una superficie va a stimolare sempre lo stesso recettore retinico. Come risultato si ha che il margine scompare e ciò che emerge è un'unica superficie di colore omogeneo.

Si può quindi pensare che il sistema visivo, per determinare i diversi colori, estragga le informazioni solo dai cambiamenti dell'intensità della luce riflessa; cioè il colore verrebbe estratto dal rapporto ai margini presenti nell'immagine retinica.

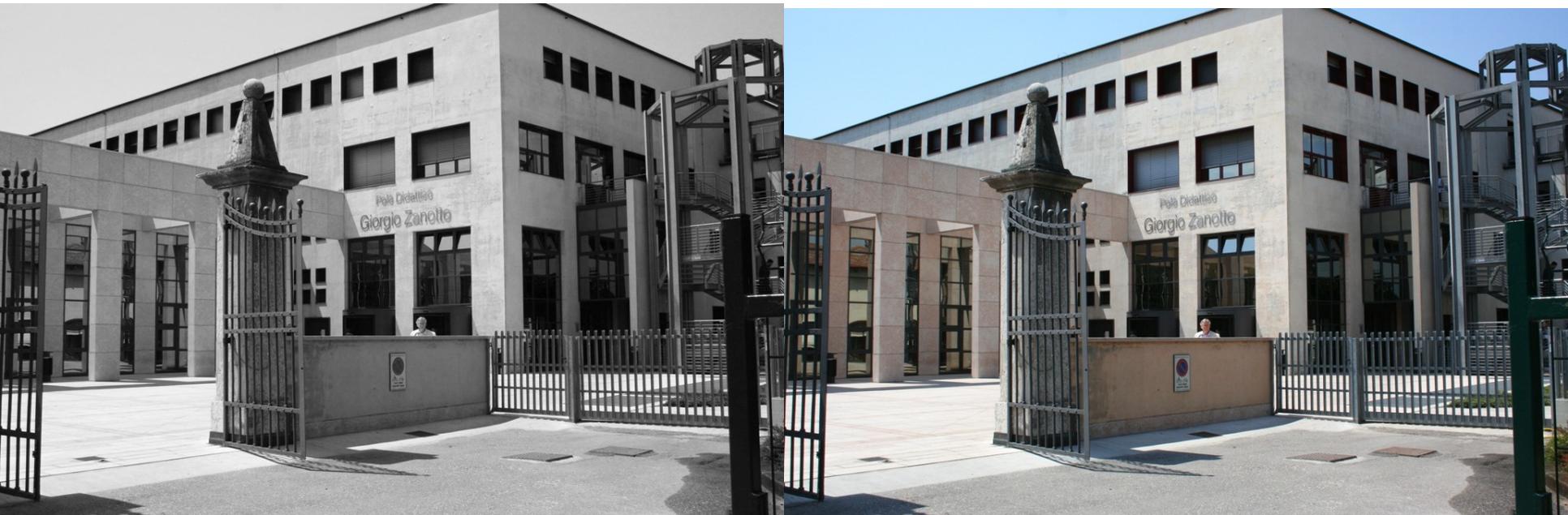


La visione dei colori acromatici

Gli elementi presenti nell'immagine riflettono una diversa quantità di luce: le cose chiare riflettono molta luce e le cose scure ne riflettono poca.

Se l'occhio non fosse in grado di vedere queste diverse intensità, non si potrebbe distinguere alcun oggetto.

In un'immagine in bianco e nero, la capacità umana di percepire i colori non è di nessuna utilità, ma ci si deve basare sulla capacità di percepire l'intensità della luce riflessa dalle superfici.

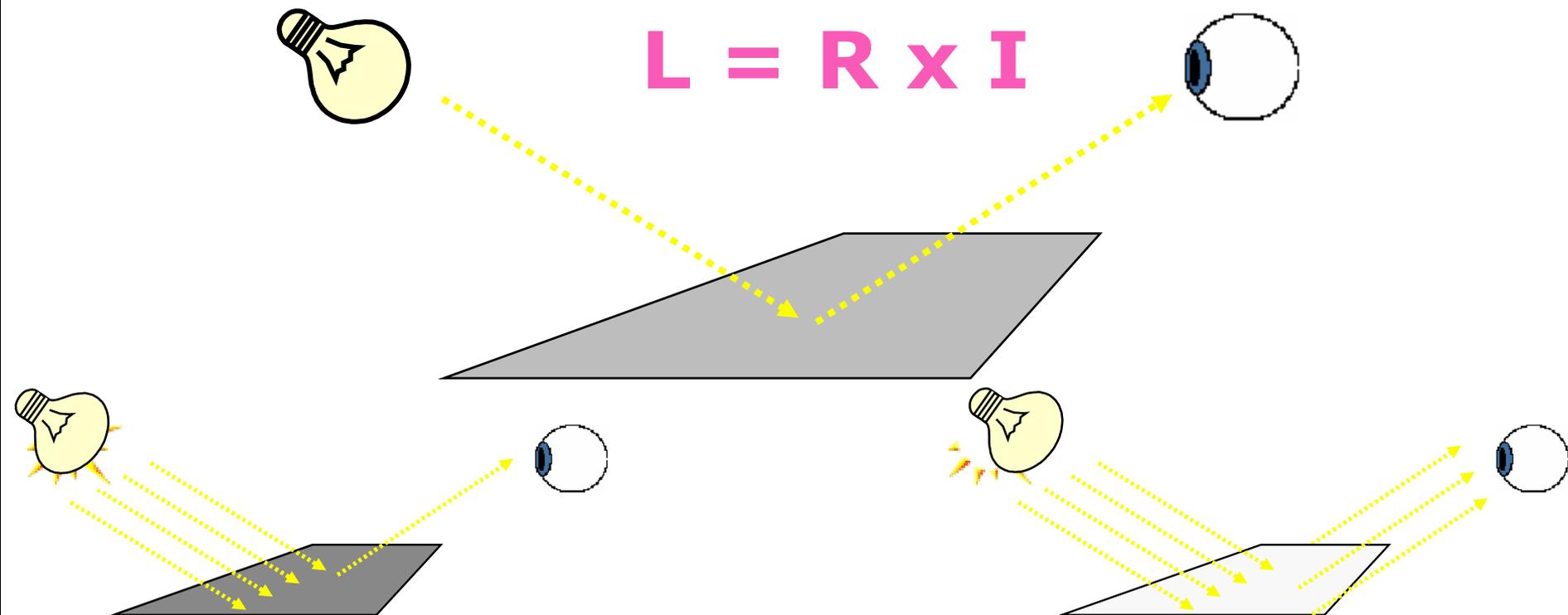


Più modi di apparenza, un'unica informazione

Di che informazioni dispone il sistema visivo per percepire i colori nelle diverse modalità?

Unicamente della quantità della luce che, riflessa dalle superfici, raggiunge i recettori retinici dell'occhio.

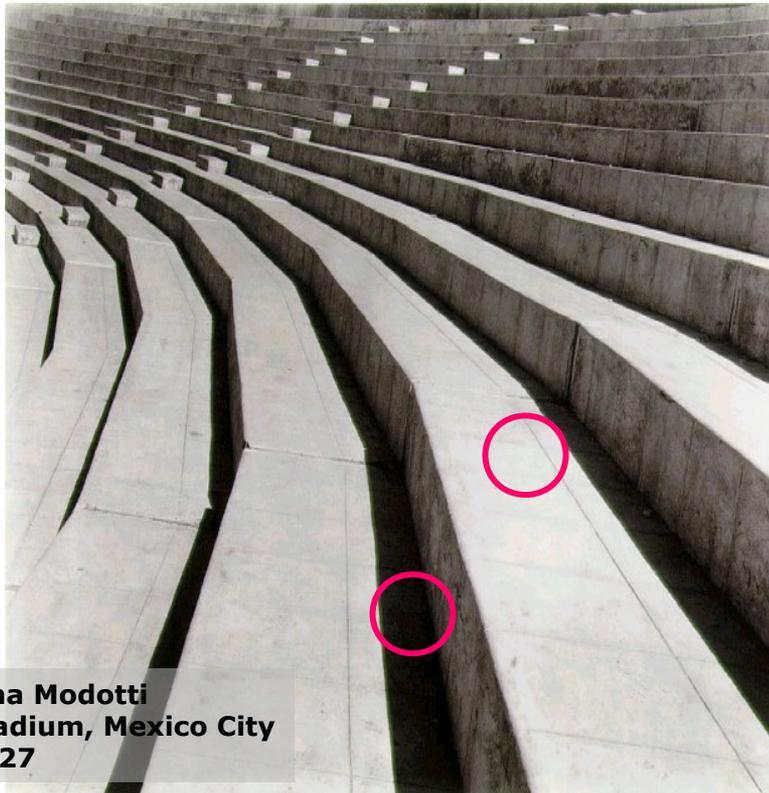
Tale valore viene definito **luminanza**, mentre si definisce **riflettanza** la proporzione di luce riflessa da una superficie.



Il problema della classificazione dei margini

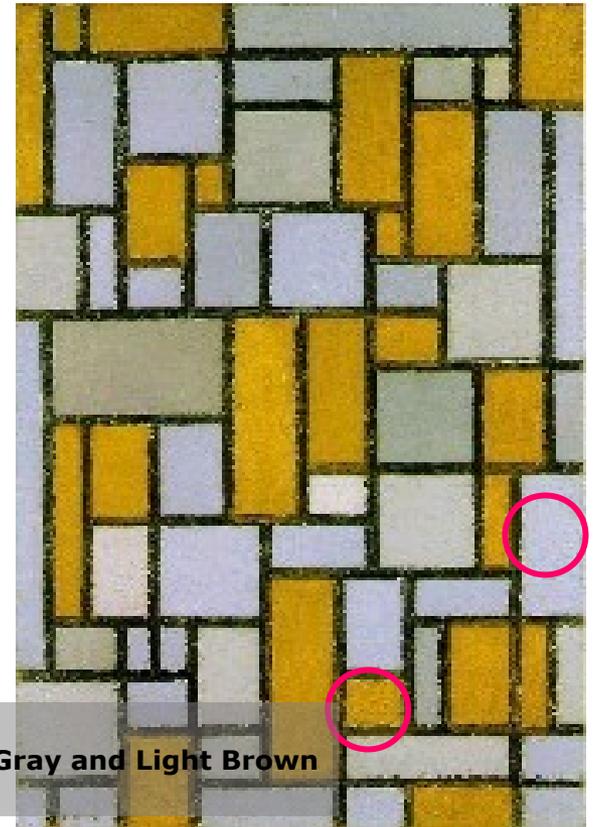
la luce che arriva dalle superfici alla retina può essere prodotta o da cambiamenti nel livello della luce incidente, cioè dall'intensità dell'**illuminazione**, o da cambiamenti di **riflettanza**, cioè della pigmentazione delle superfici.

CAMBIAMENTO DI ILLUMINAZIONE



Tina Modotti
Stadium, Mexico City
1927

CAMBIAMENTO DI RIFLETTANZA



Piet Mondrian
Composition with Gray and Light Brown
1918

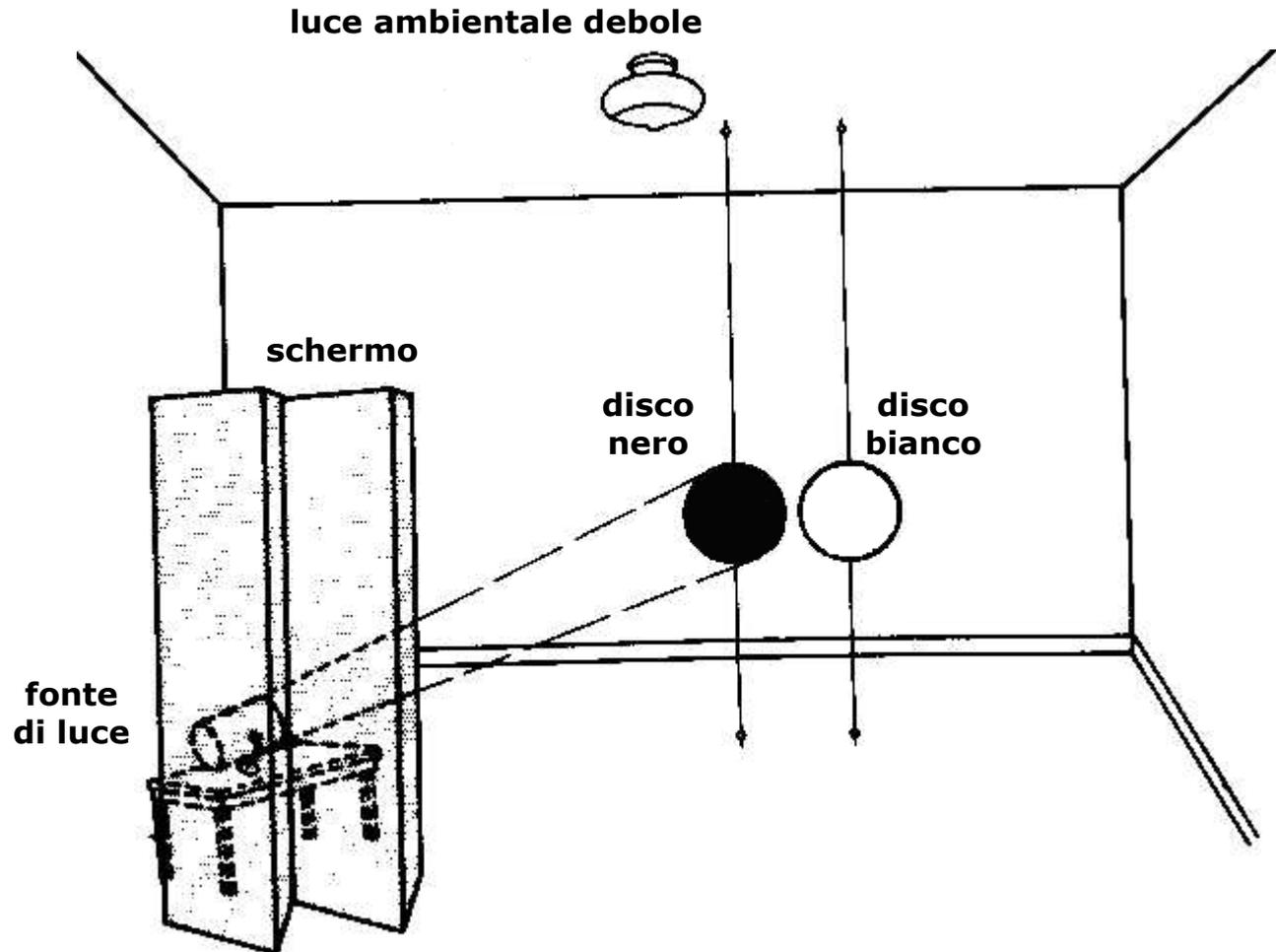


Rembrandt
Joseph accused by Potiphar's
wife
1655

Come fa il sistema visivo a riconoscere un margine d'illuminazione da un margine di riflettanza?

- Il principio del rapporto
- Il profilo di luminanza del margine

L'effetto Gelb



La fonte di luce viene nascosta al soggetto, che giudica il disco bianco e quello nero come uguali.

Se si pone nel raggio di luce un piccolo pezzo di carta bianca il disco nero viene visto come tale.

L'effetto Gelb



La costanza

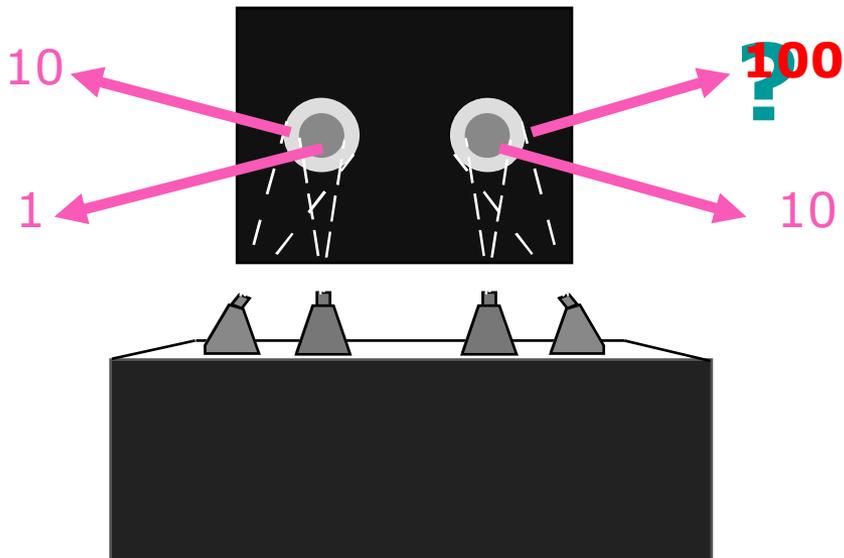
Nel fenomeno della costanza la percezione del colore di una superficie tende a non modificarsi al variare dell'illuminazione, quindi della stimolazione locale.



Spiegazioni del fenomeno

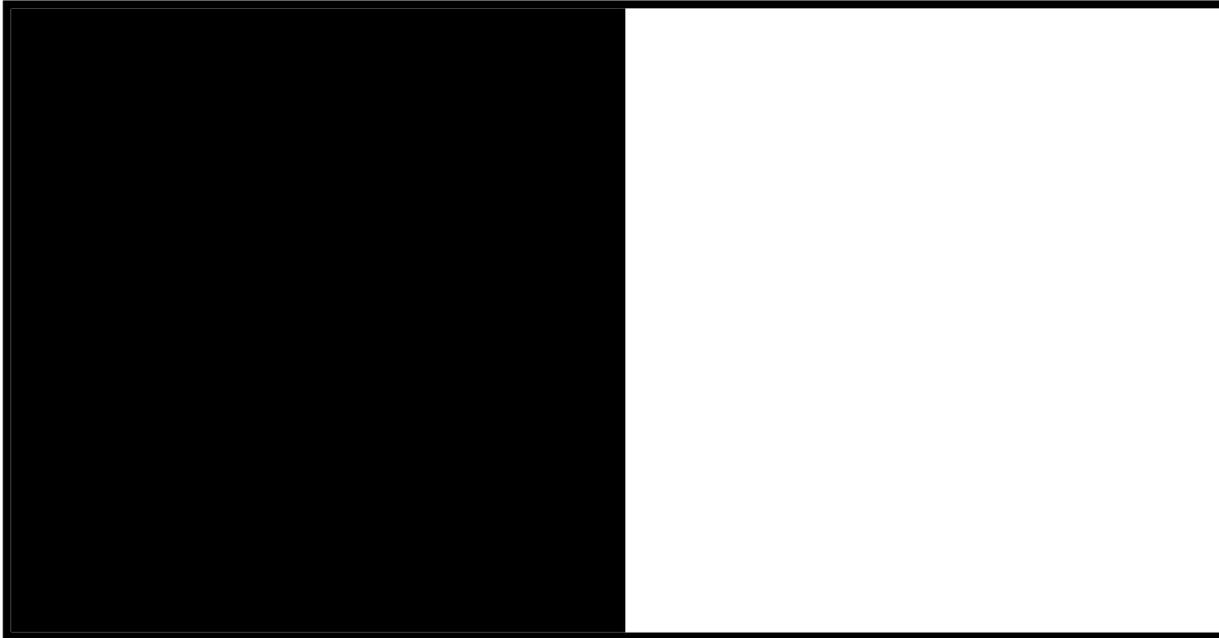
Wallach (1948) ha proposto il **principio del rapporto** tra luminanze adiacenti.

In una stanza completamente buia, egli aveva posto quattro proiettori, a intensità variabile, ognuno dei quali proiettava un fascio di luce che si distribuiva su di uno schermo. Prima d'iniziare l'esperimento veniva fissata la luminanza di uno dei due anelli e quella dei due dischi. Il compito degli osservatori era quello di regolare la luminanza dell'altro anello in modo tale che la bianchezza dei dischi fosse uguale. I risultati ottenuti indicano una corrispondenza quasi perfetta tra la bianchezza del disco e il rapporto tra la sua luminanza e quella dell'anello che lo circonda.

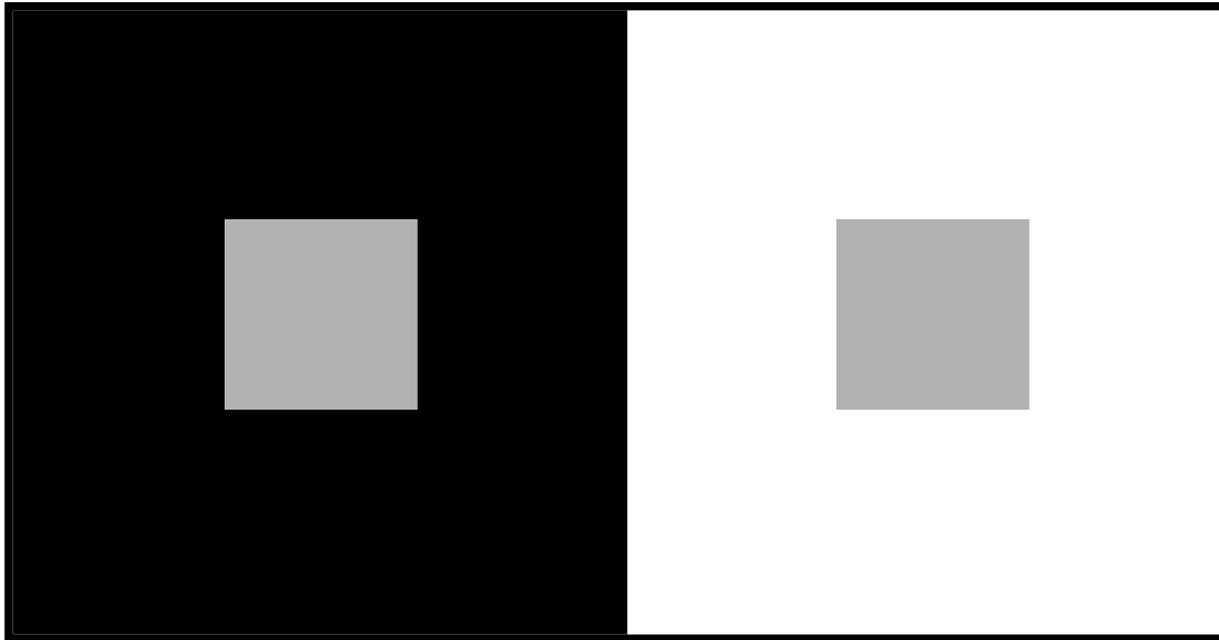


Quindi la costanza verrebbe spiegata dalla constatazione che il **rapporto tra luminanze** adiacenti rimane costante al variare dell'illuminazione comune, mentre il contrasto sarebbe dovuto alla differenza del rapporto tra la luminanza dei target e dei rispettivi sfondi.

Il contrasto simultaneo

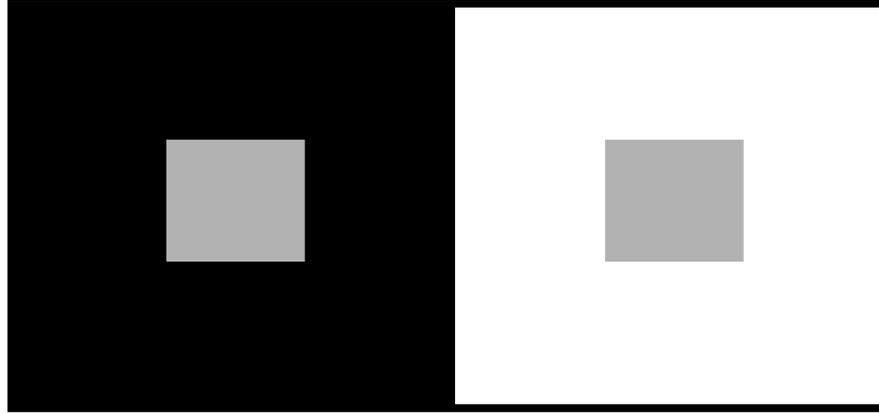


Il contrasto simultaneo



Nel fenomeno del contrasto simultaneo, il grigio sullo sfondo di destra appare più nero del grigio sullo sfondo di sinistra.

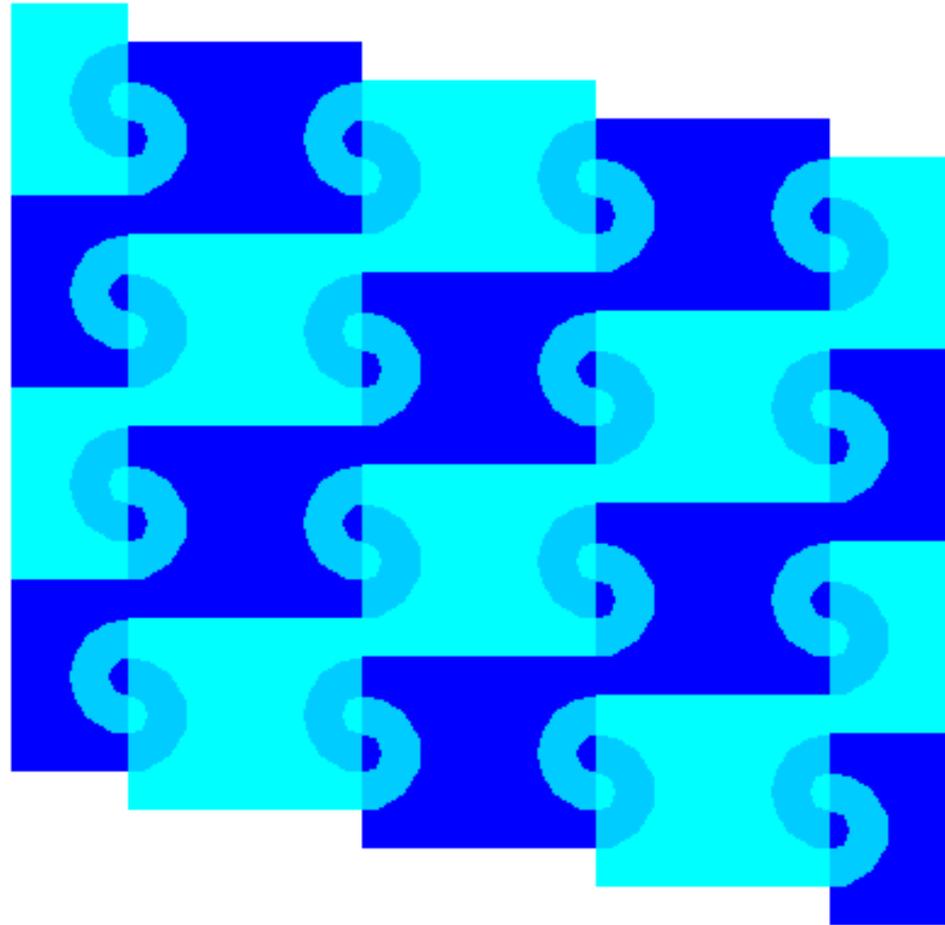
Spiegazioni del fenomeno



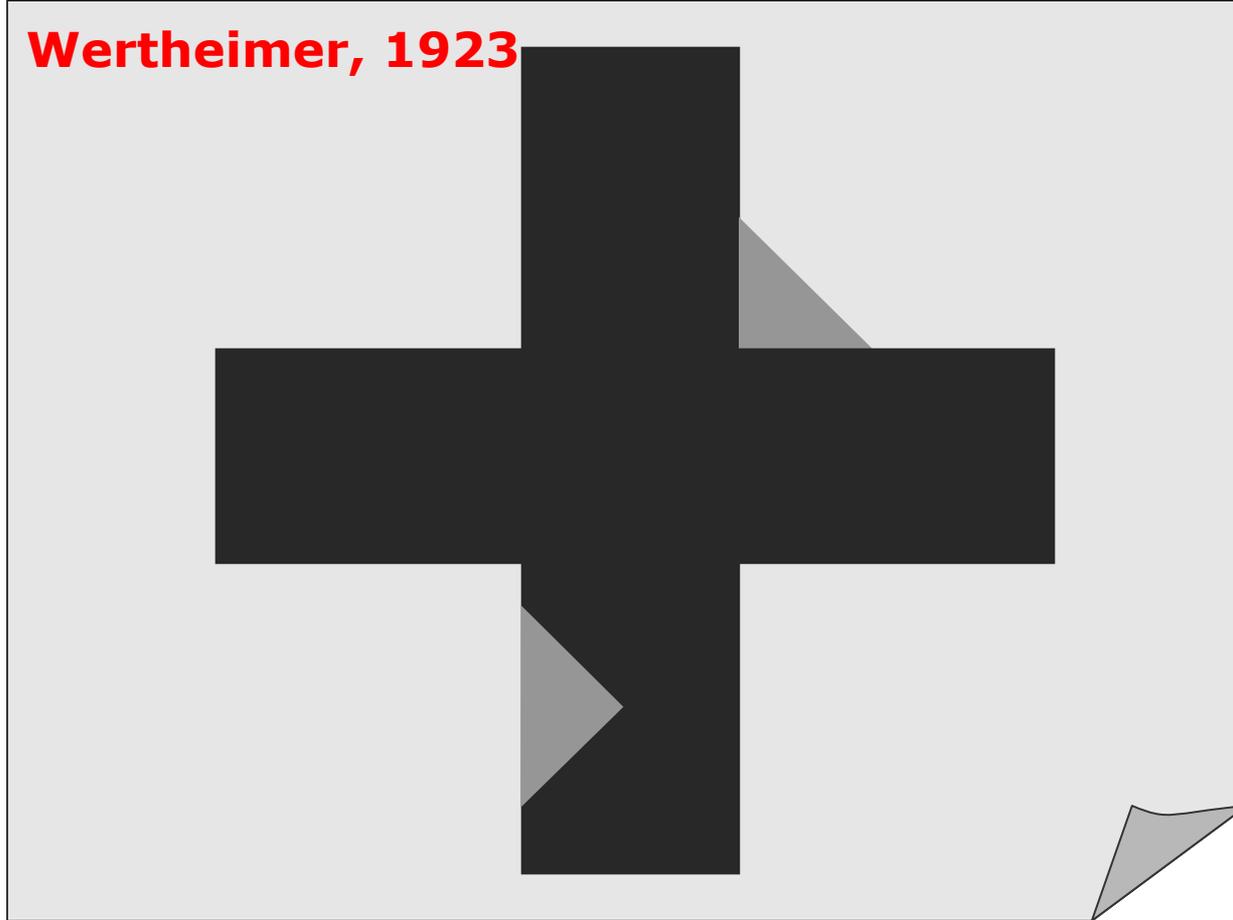
- **La teoria dell'inibizione laterale** [Hering, 1920/1964]
La percezione del colore di superficie sarebbe il risultato di due processi antagonisti che avvengono a livello della retina, uno costituito dall'eccitazione del recettore stimolato dalla luce che lo colpisce, l'altro dall'inibizione su di esso ad opera dei recettori adiacenti. Nel contrasto i grigi, di luminanza uguale, evocano lo stesso livello di eccitazione, ma i due sfondi evocano diversi livelli di inibizione, pertanto il livello di inibizione esercitata dallo sfondo bianco sul suo grigio sarebbe maggiore rispetto a quella esercitata dallo sfondo nero.

Il contrasto simultaneo

Benussi-Koffka



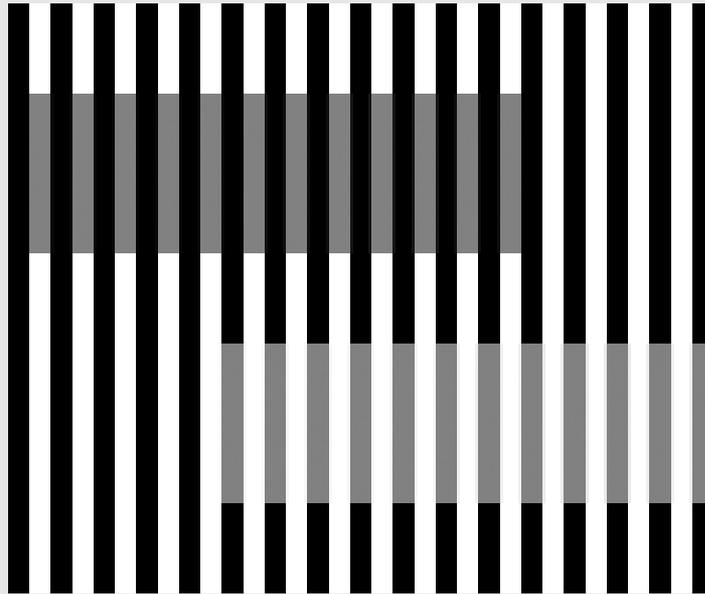
Il contrasto e i fattori di organizzazione percettiva



Il triangolino inserito tra le braccia della croce appare più nero di quello che sta nella croce, nonostante i cateti di entrambi confinino con una zona a bassa riflettanza e le loro ipotenuse con una zona ad alta riflettanza.

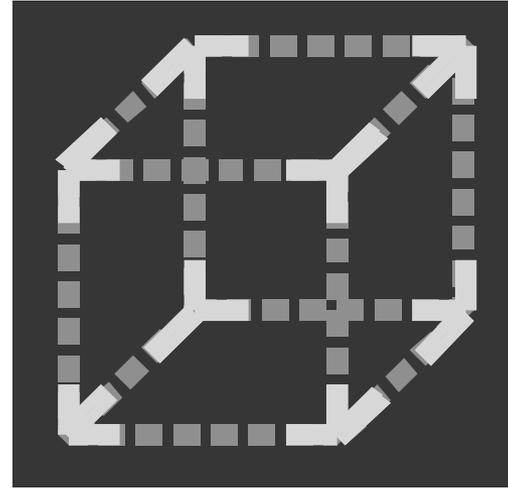
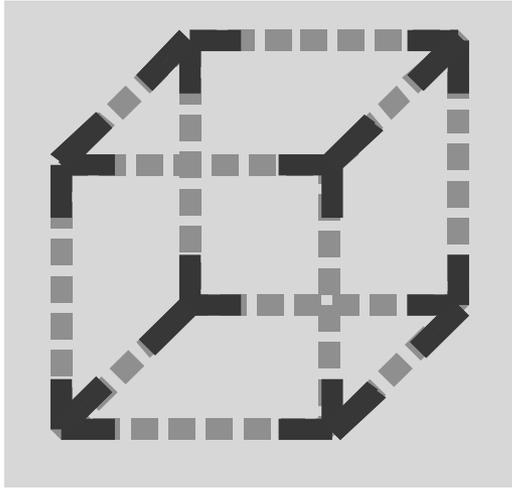
Il contrasto e i fattori di organizzazione percettiva

White (1979)



Il contrasto e i fattori di organizzazione percettiva

Agostini e Galmonte (2002)



Nonostante siano completamente circondate da uno sfondo ad alta riflettanza, le linee tratteggiate del cubo di sinistra vengono viste più bianche di quelle del cubo di destra, perché appartengono agli angoli a bassa riflettanza. Viceversa per il cubo di destra.

L'effetto di contrasto è determinato dalle relazioni di appartenenza (fattori globali) e non dall'inibizione laterale (fattori locali).

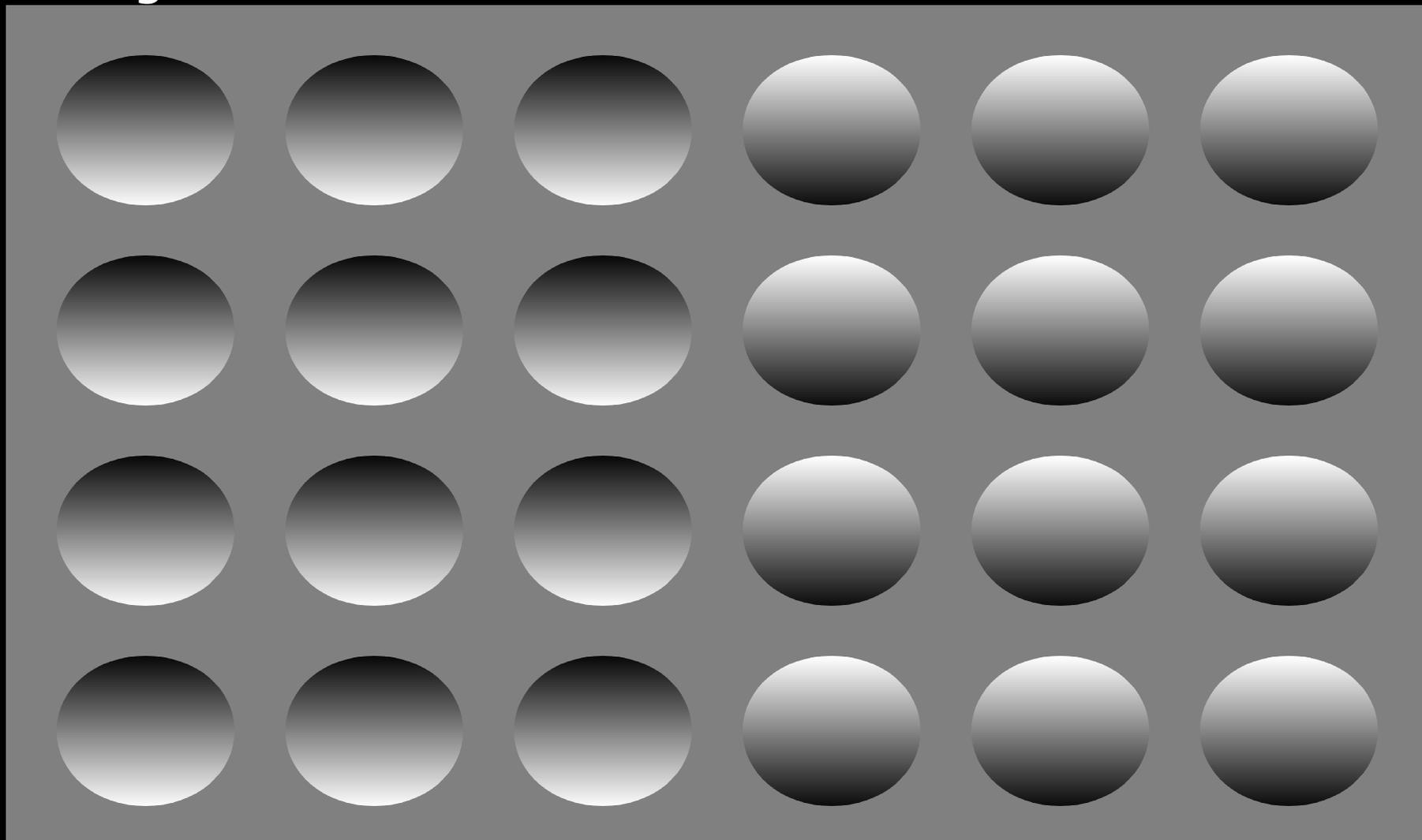
Il contrasto e i fattori di organizzazione percettiva

Per riassumere...

- Il contrasto simultaneo è influenzato dall'organizzazione percettiva
- Diversi fattori di organizzazione percettiva elicitano effetti di contrasto
- L'appartenenza spiega il fenomeno del contrasto
- L'effetto di contrasto si verifica anche in assenza di contiguità spaziale
- L'effetto di contrasto è determinato dalle relazioni di appartenenza (*fattori globali*) e non (solo) dall'inibizione laterale (*fattori locali*)

Illuminazione apparente e ombre

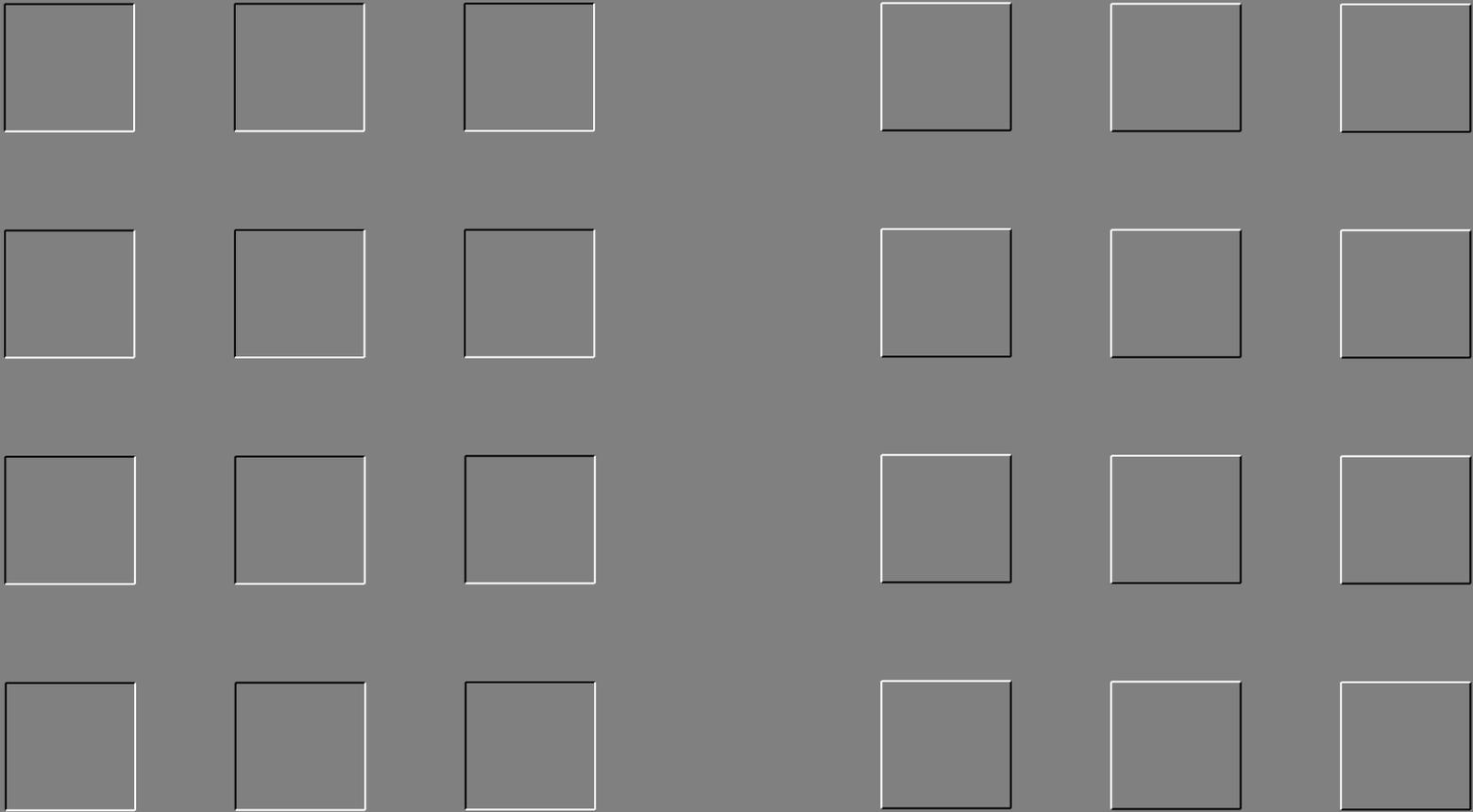
Il sistema percettivo assume che la fonte di luce provenga dall'alto.



Kleffner e Ramachandran (1992)

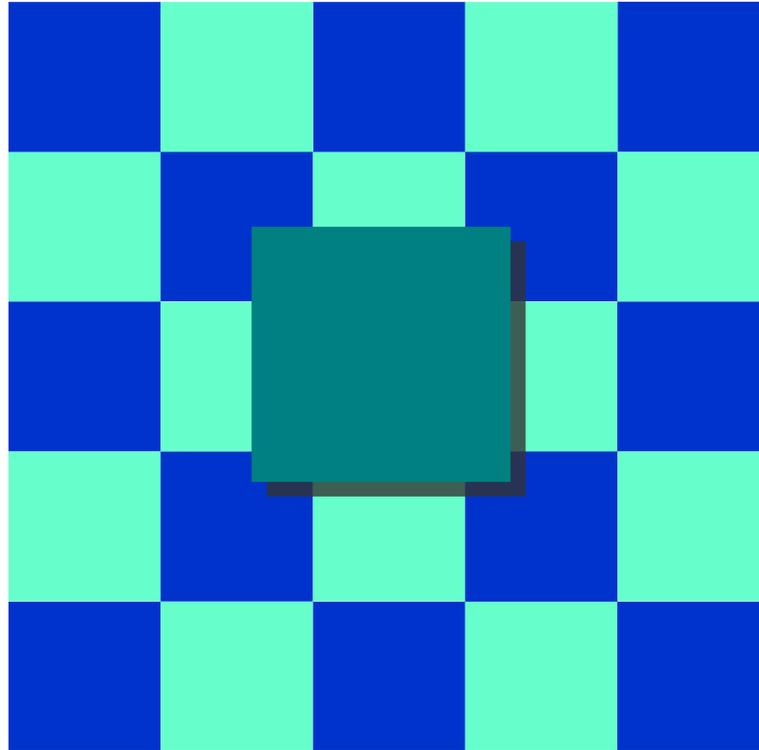
Illuminazione apparente e ombre

Il sistema percettivo assume che la fonte di luce provenga dall'alto.



Illuminazione apparente e ombre

L'orientamento delle **ombre** (**proprie**) determina il modo in cui le variazioni di una superficie saranno viste.

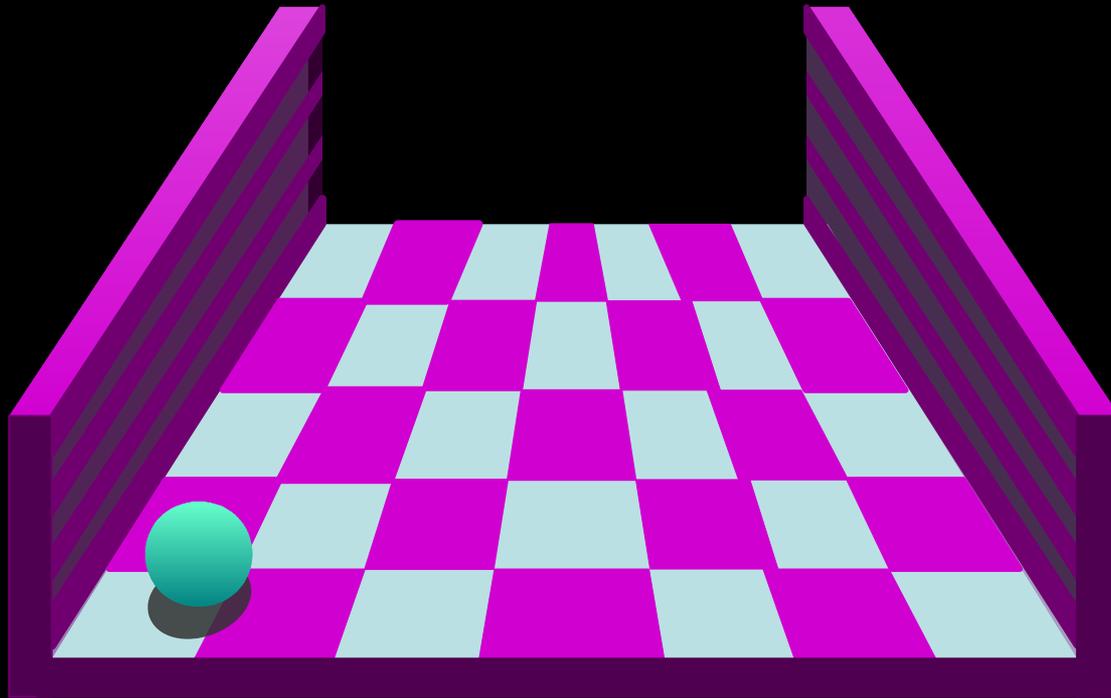


Kersten, Knill, Mamassian & Bülthoff (1996)



Illuminazione apparente e ombre

L'orientamento delle **ombre** (**proprie**) determina il modo in cui le variazioni di una superficie saranno viste.

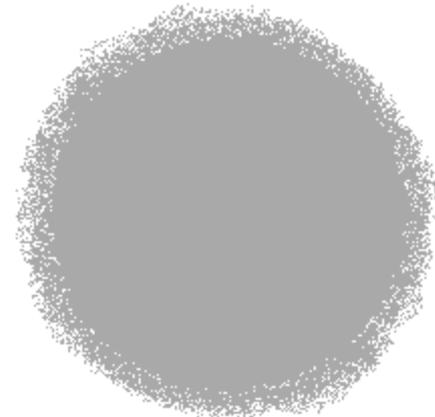
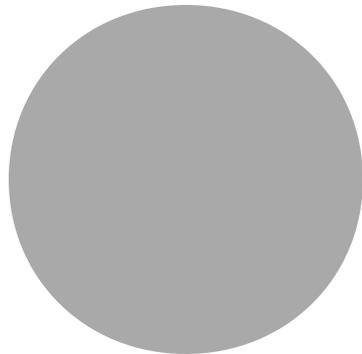
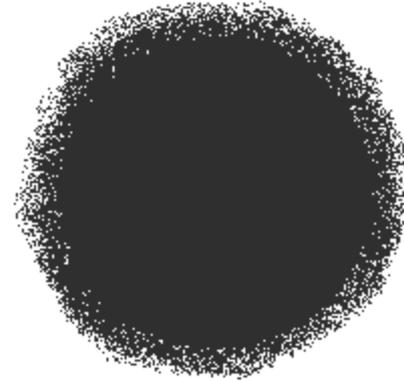
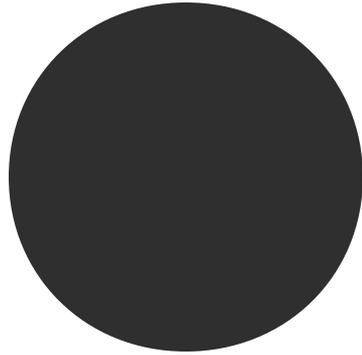


Kersten, Mamassian & Knill (1991)



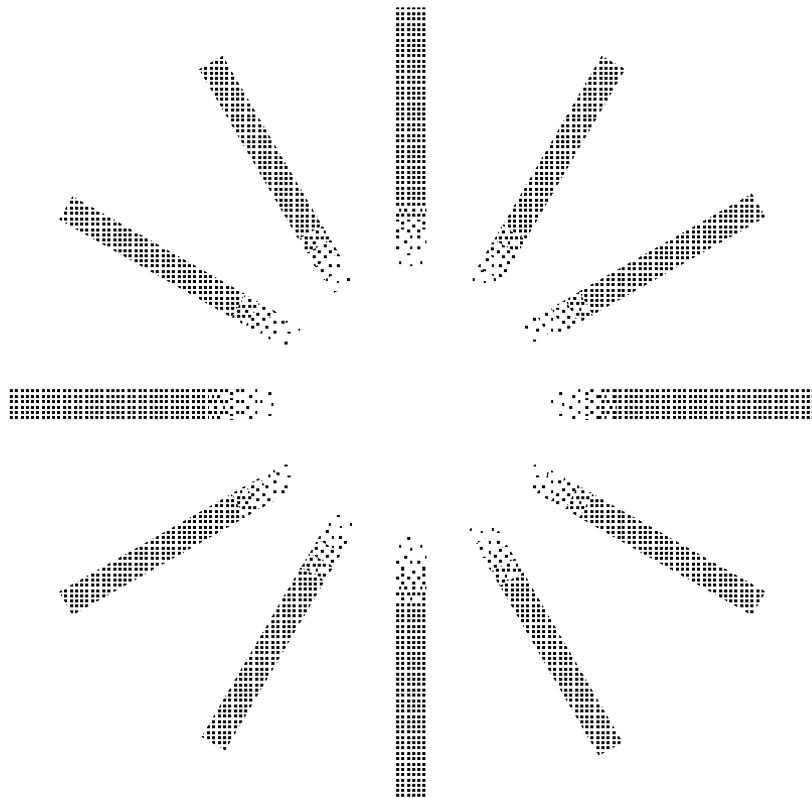
Ombre e modi di apparire del colore

Kanizsa (1954)

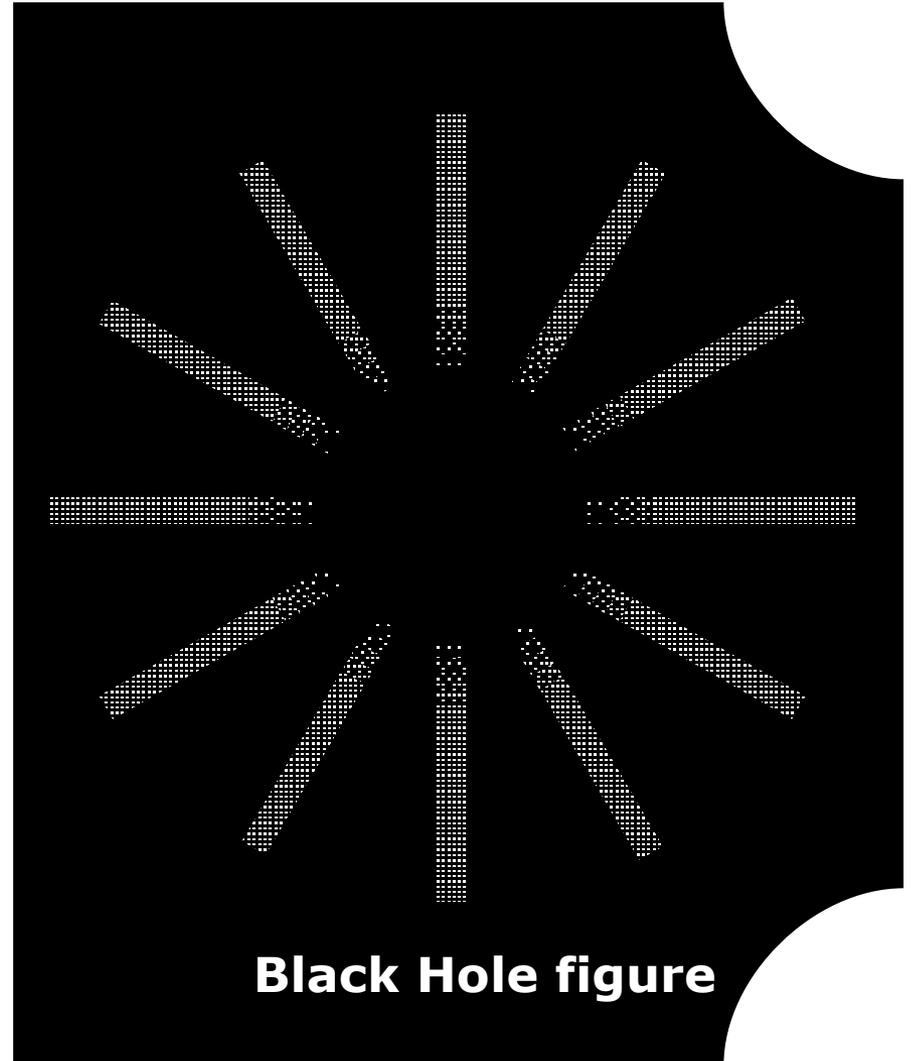


Illuminazione apparente

Kennedy (1976)



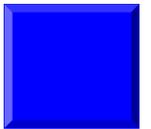
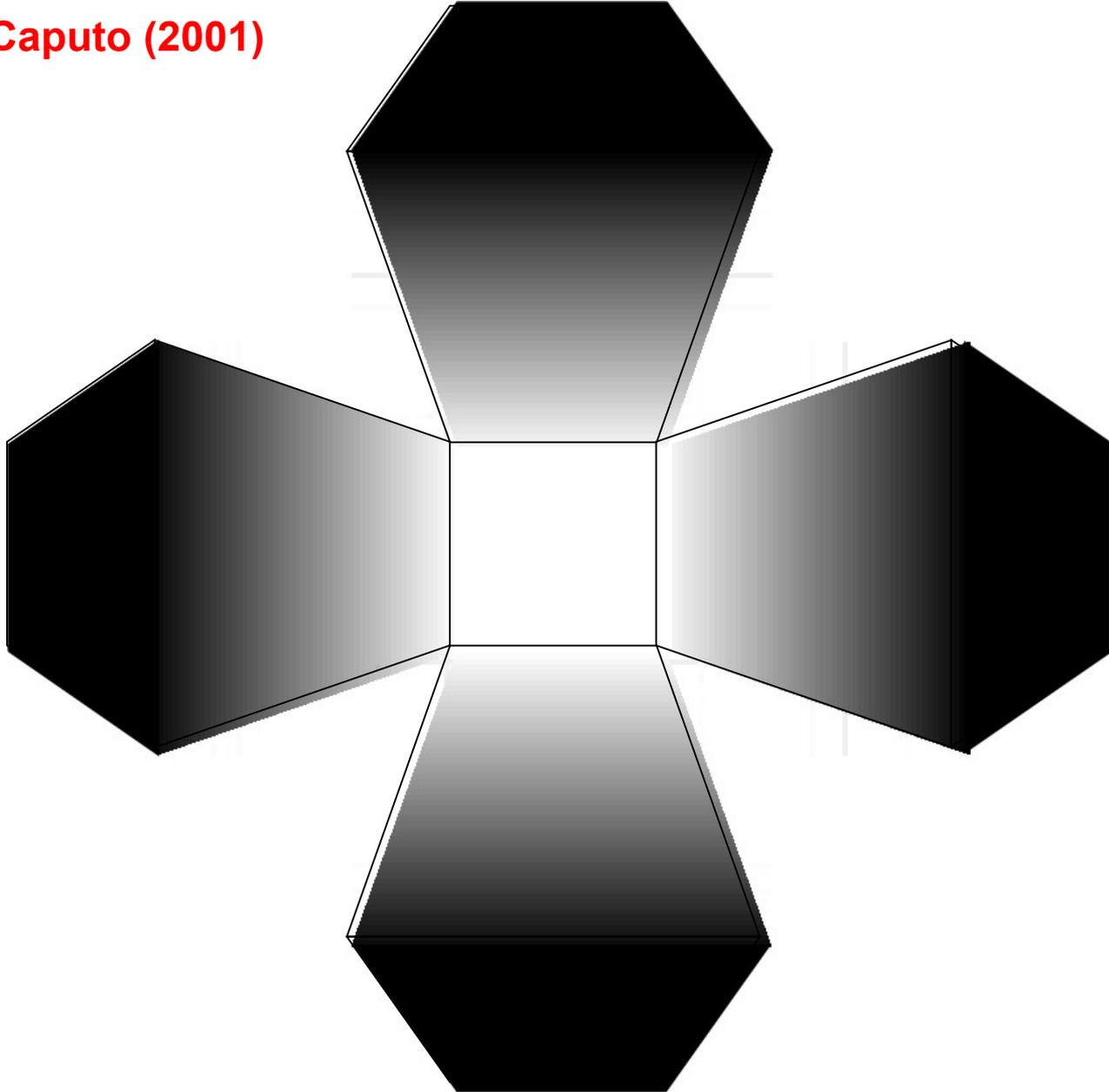
Sun figure



Black Hole figure

Illuminazione apparente

Zavagno e Caputo (2001)



I profili di luminanza graduali sono stati usati dai pittori del tardo Rinascimento per dare alle aureole un'impressione di luminosità.

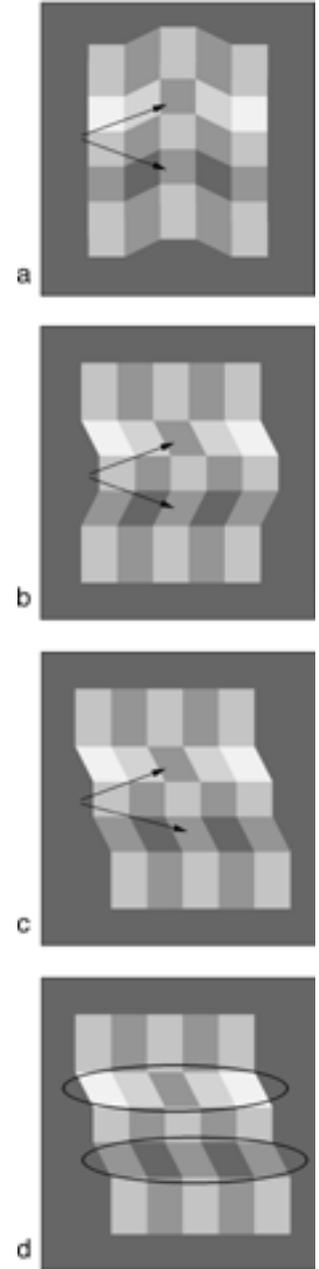


Tintoretto
The last supper

Il contrasto e l'illuminazione apparente

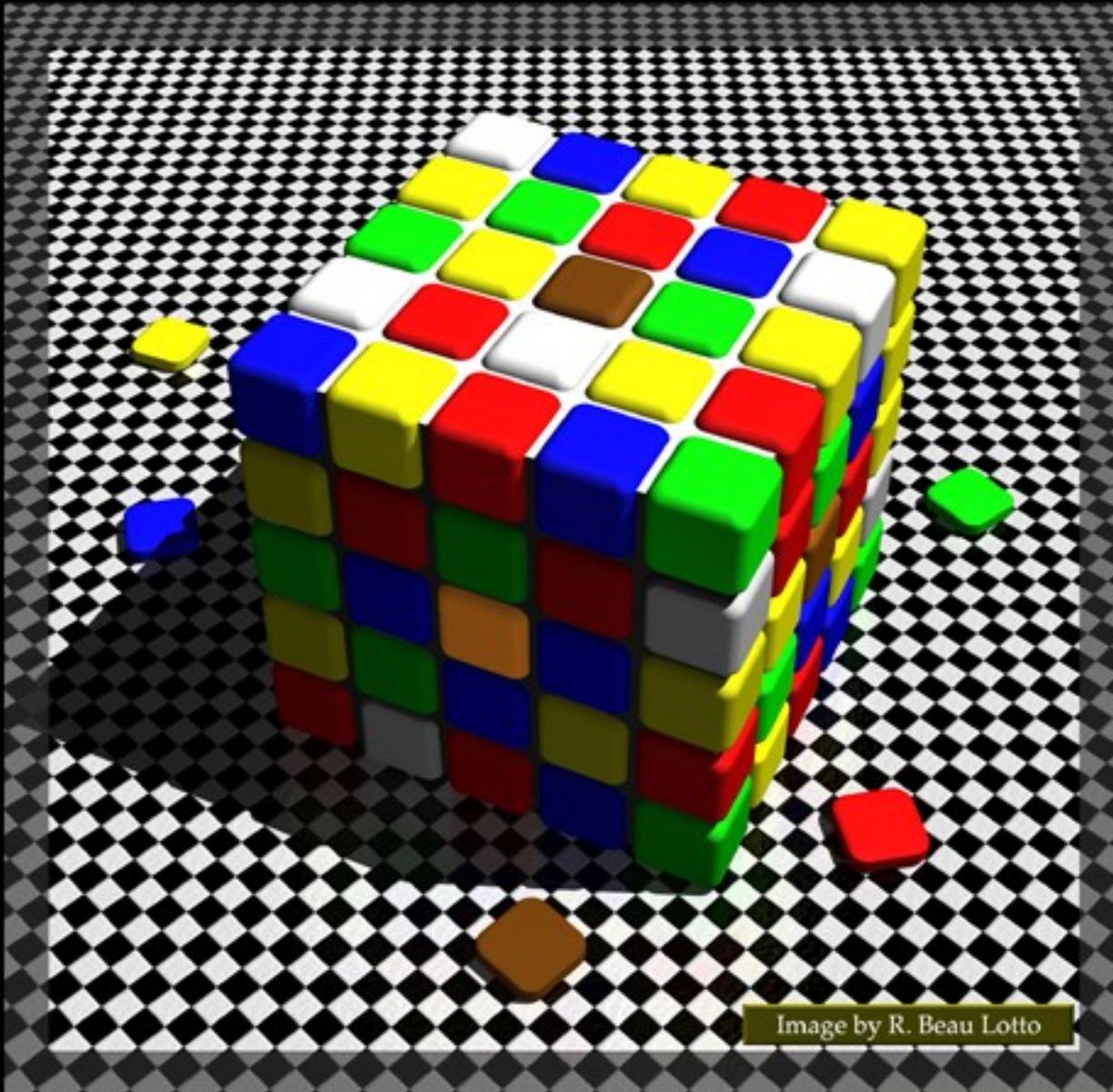
Adelson (1993)

“In queste nuove illusioni la bianchezza è fortemente influenzata dall'organizzazione percettiva degli stimoli.”



Il contrasto e l'illuminazione apparente

Lotto (1999)



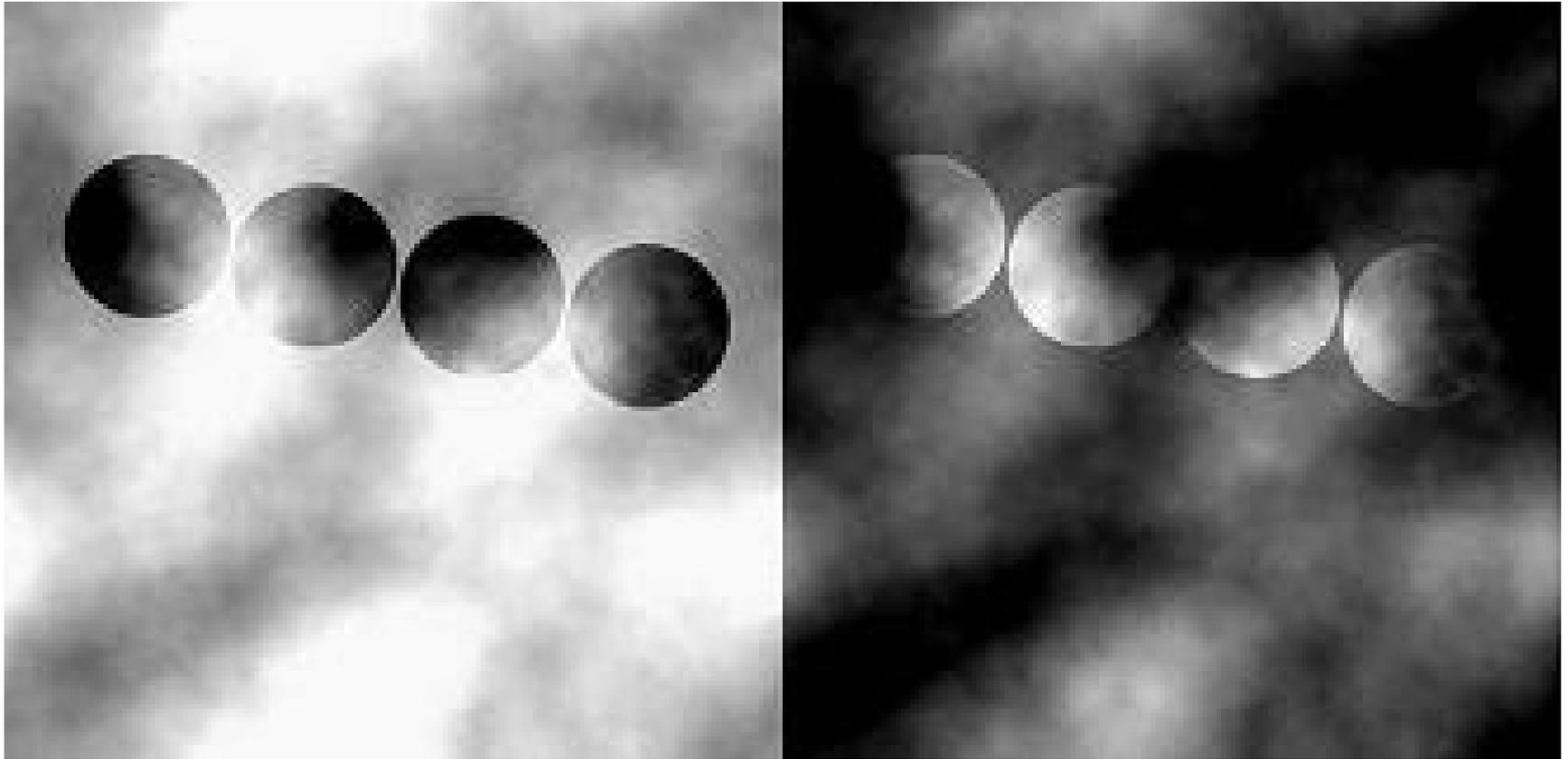
Il contrasto e l'illuminazione apparente

Lotto (1999)



Il contrasto e l'illuminazione apparente

Anderson e Winawer (2005)



Il contrasto e l'illuminazione apparente

Per riassumere...

- I gradienti gradualali di luminanza vengono percepiti dal sistema visivo come indice di un cambiamento nell'illuminazione
- Il contrasto simultaneo è influenzato dall'illuminazione apparente
- L'effetto di contrasto in condizioni di illuminazione apparente è più forte
- L'effetto di contrasto è determinato dal fatto che il sistema visivo è in grado di classificare i margini (*margini di riflettanza* vs *margini di illuminazione*)

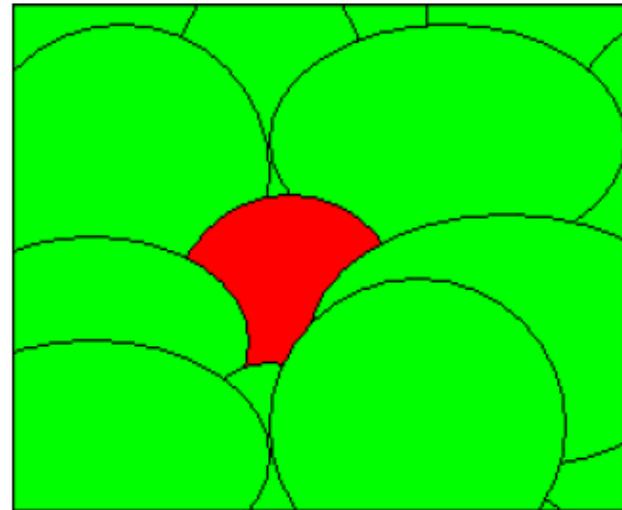
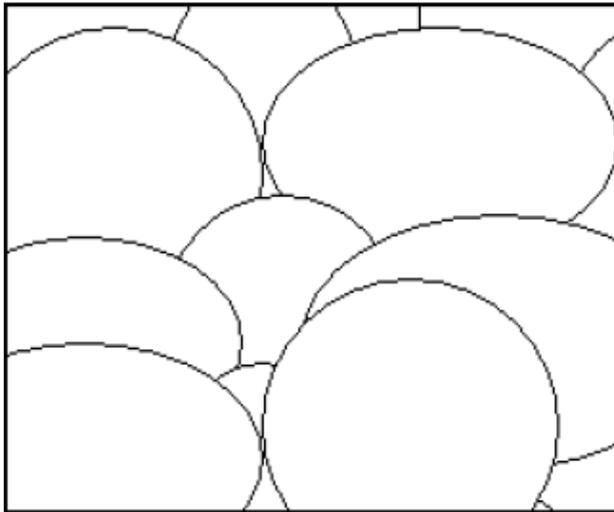
La percezione del colore



Perché il colore è importante?

PER INDIVIDUARE MEGLIO

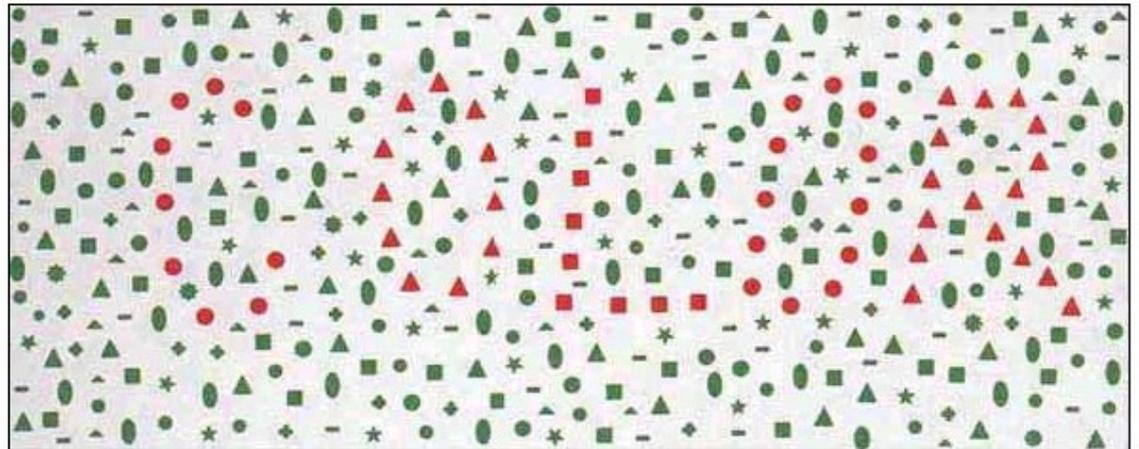
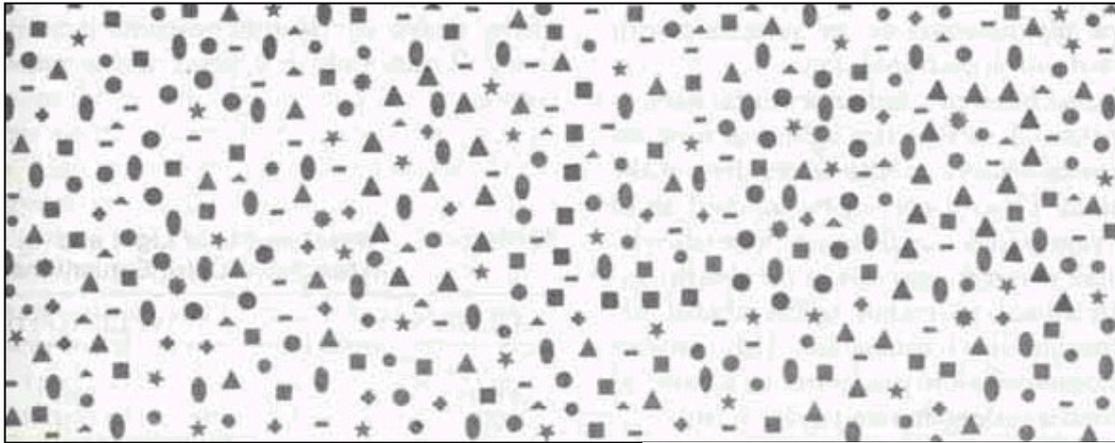
DOVE E' LA PALLINA?



Perché il colore è importante?

PER DISCRIMINARE MEGLIO

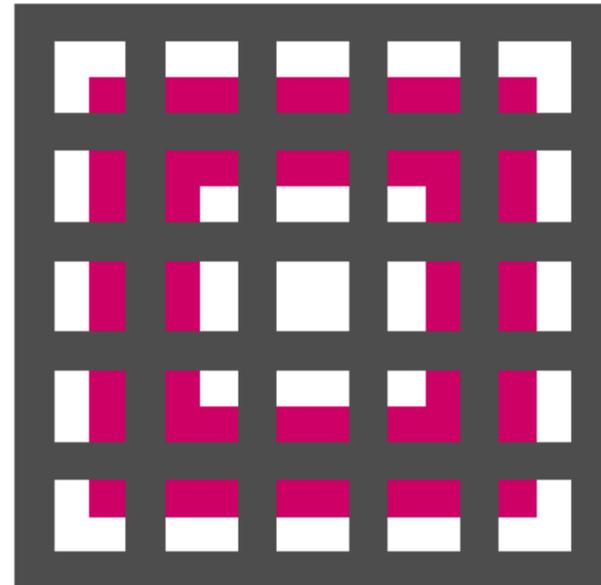
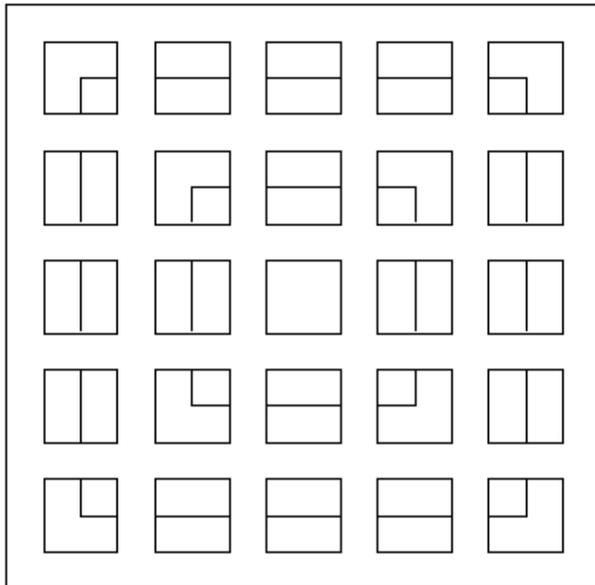
COSA C'È SCRITTO?



Perché il colore è importante?

PER CAPIRE MEGLIO

FIGURE OCCLUSE



Perché il colore è importante?

PER VALUTARE LA QUALITÀ

SE DOVESTE SCEGLIERE?



Cos'è il colore

Il colore non è una proprietà degli oggetti, ma un'esperienza soggettiva.

L'esperienza del colore dipende da due fattori:

- la luce riflessa dagli oggetti
- le proprietà dell'occhio e del sistema nervoso

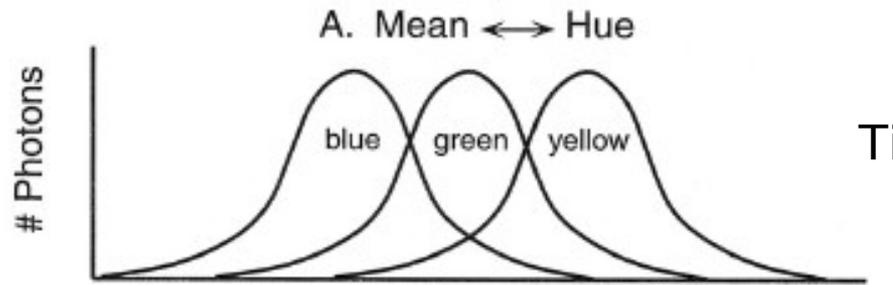
Come si descrive il colore

I colori si differenziano sulla base di tre caratteristiche diverse:

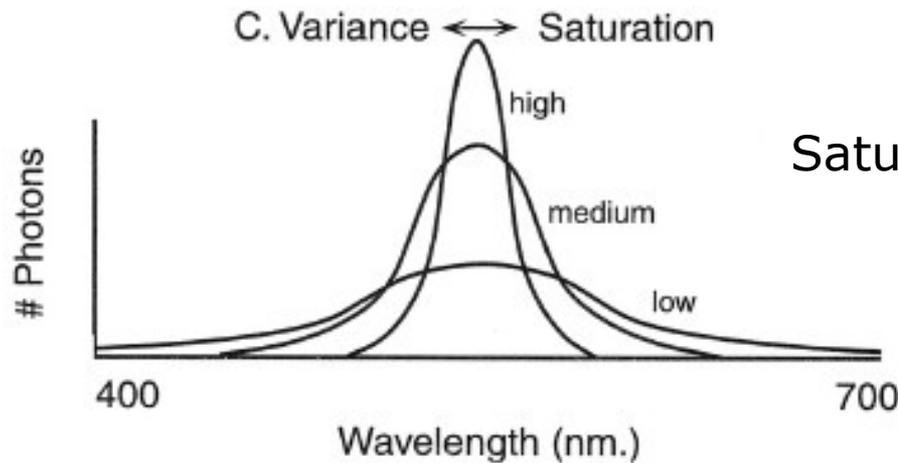
- **tinta** (*hue*)
- **saturazione** (*saturation*)
- **bianchezza** (*lightness*)

Come si descrive il colore

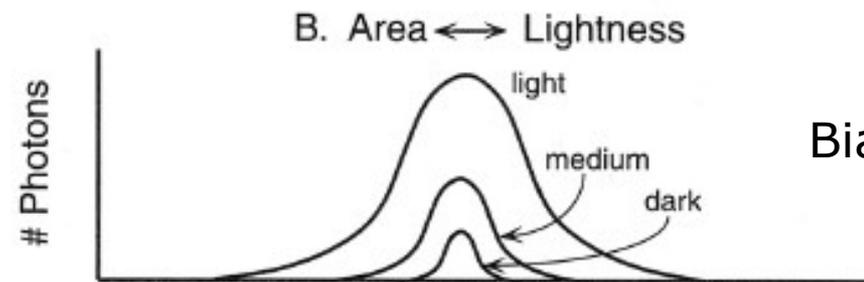
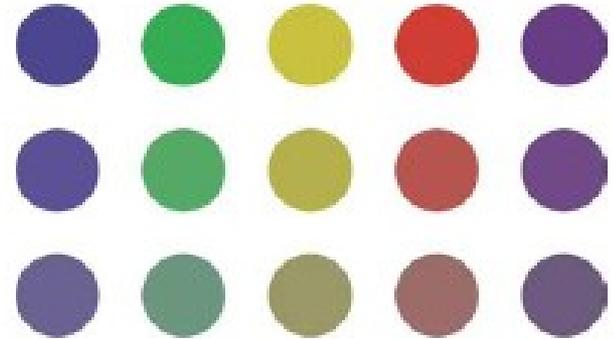
I parametri del colore



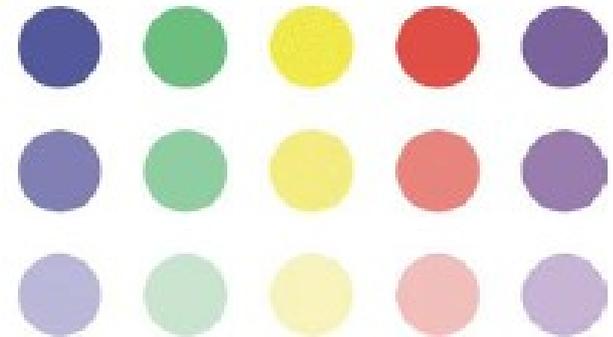
Tinta



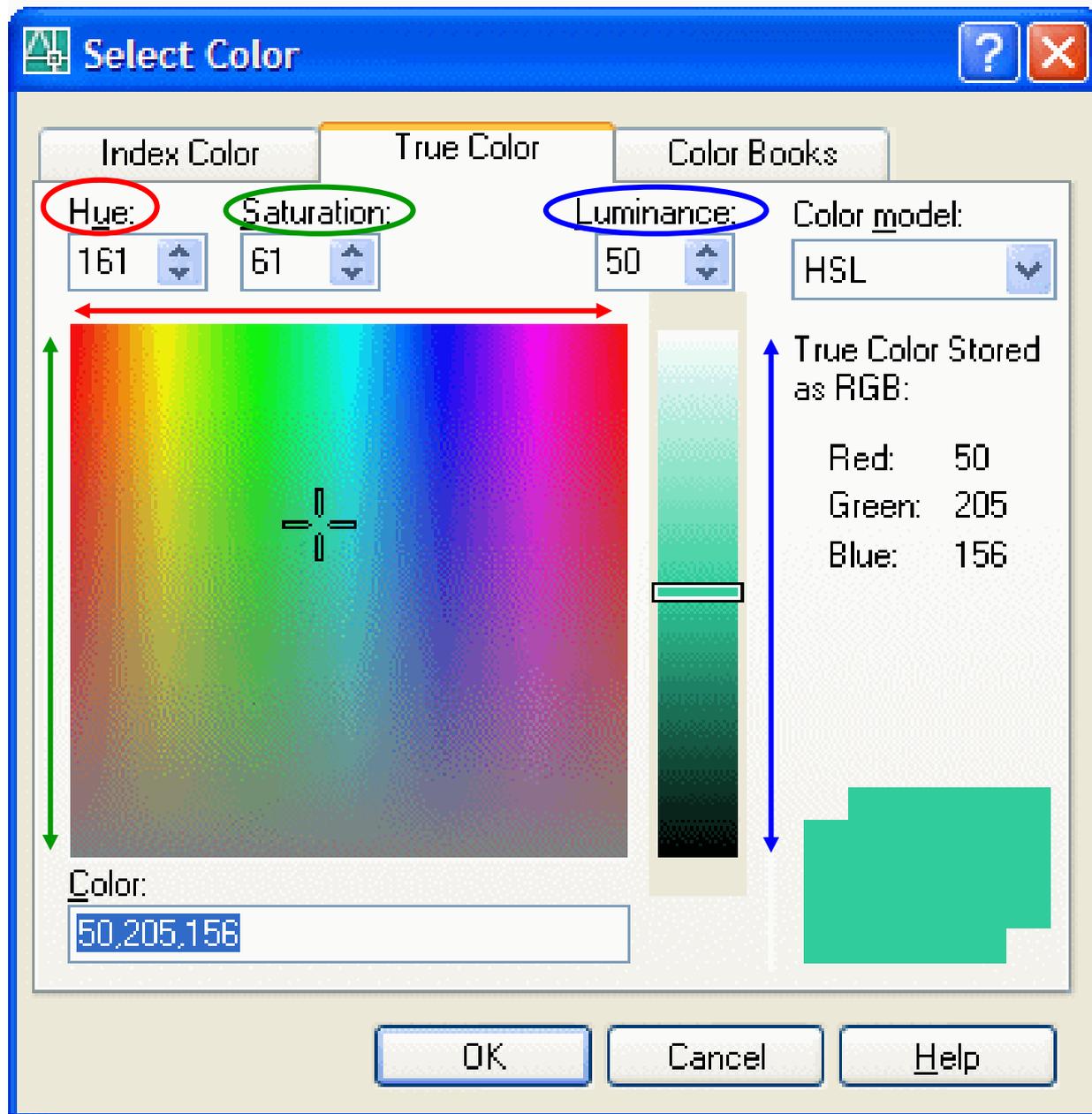
Saturazione



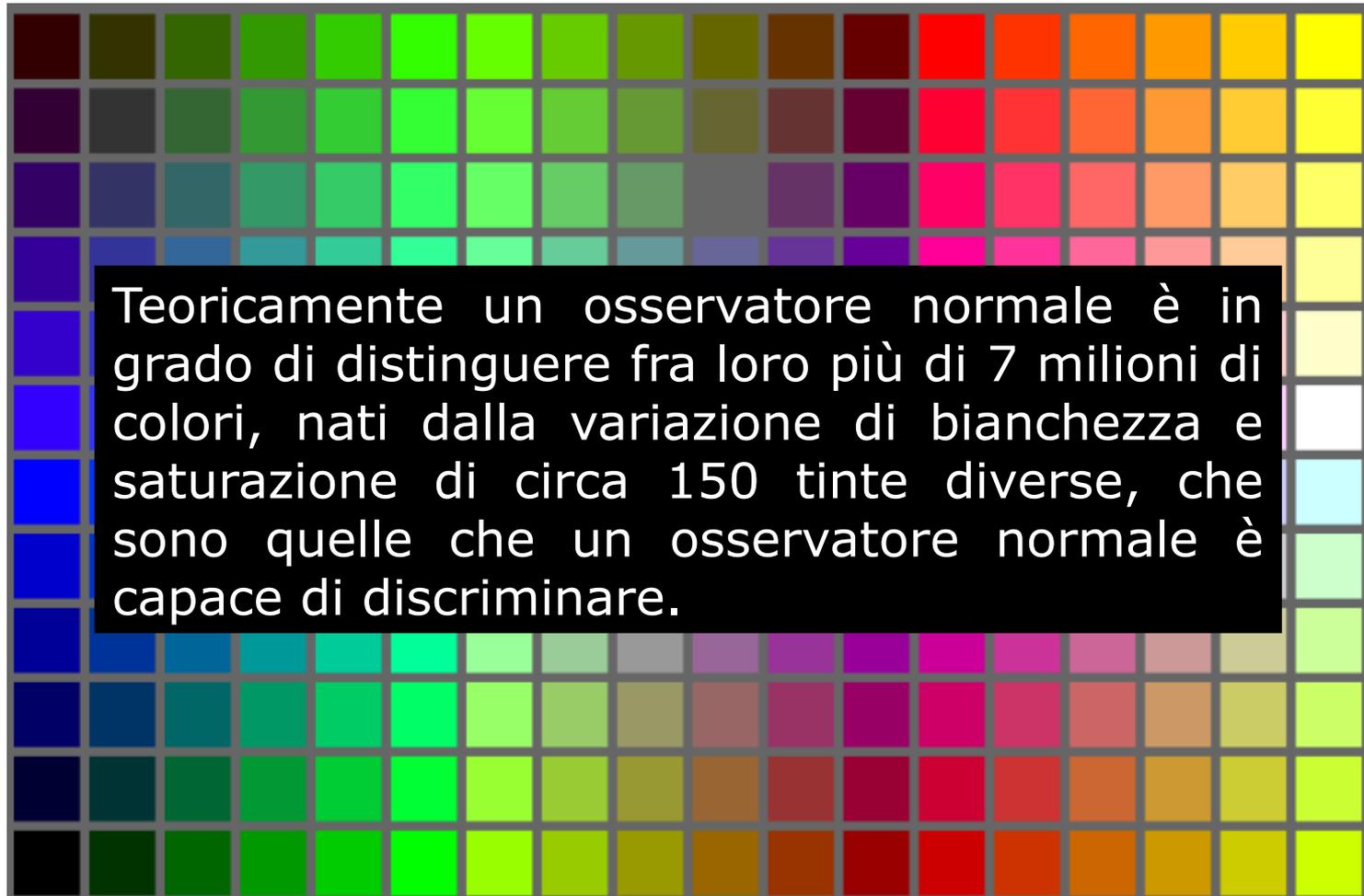
Bianchezza



Come si descrive il colore



Quanti colori possiamo vedere?

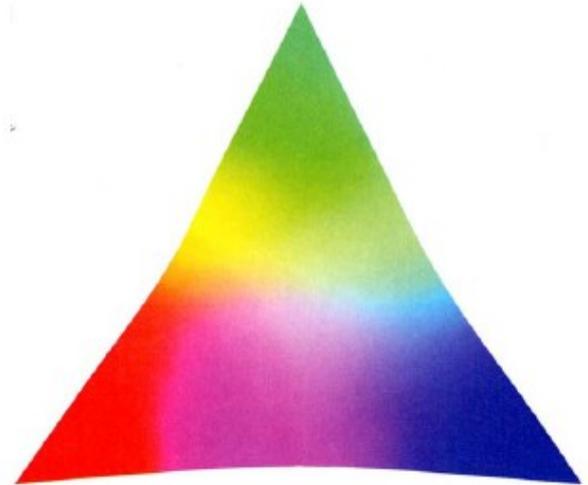


Percezione dei colori

Quanti recettori sensibili alle lunghezze d'onda servono?

Solo *tre* e non un numero uguale a quello dei colori che possono essere distinti, perché *i colori si possono mescolare*.

Ogni tipo di colore può essere ottenuto dalla miscela di tre colori.



Percezione dei colori

MESCOLANZA DI COLORI

Ci sono due tipi di mescolanze:

- **Mescolanze additive**: mescolanze *di luci di lunghezza d'onda diversa* (es., tv). Quando due luci di lunghezza d'onda diversa vengono mescolate, noi non vediamo più due colori, ma un nuovo colore.
- **Mescolanze sottrattive**: mescolanze *di pigmenti* (es. stampe), sostanze colorate.

Miscela additiva

È il tipo di mescolanza fatta dall'occhio.

È definita come il fenomeno per cui luci di differente lunghezza d'onda, che, viste singolarmente, ci appaiono ciascuna colorata in modo diverso, generano, sommate insieme, la visione del bianco.

Ai fini della creazione di un sistema affidabile per la generazione di colori ottenuti miscelando luci colorate, si ricorre solitamente all'uso di **tre colori**, che sono definiti **primari**.

I primari utilizzati oggi nei televisori, nei monitor dei computer e nei sistemi di grafica digitale sono il **rosso**, il **verde** e il **blu**.

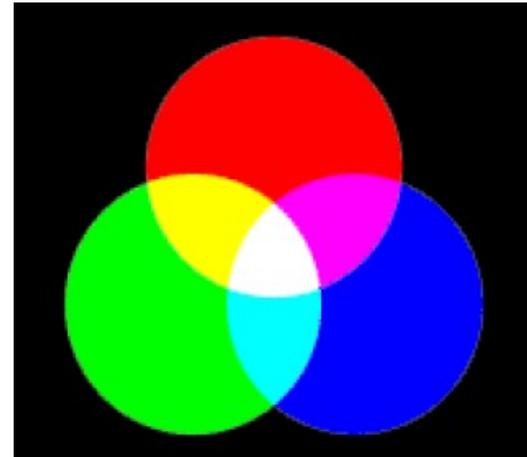
È caratterizzata dal fatto che le lunghezze d'onda contenute in ciascuna luce raggiungono tutte l'occhio quando le luci vengono sovrapposte:

Dove tre raggi rosso, verde e blu si sovrappongono, appare il bianco.

Dove, invece, si sovrappongono solo la luce rossa e quella verde, vediamo il giallo.

Nella zona di sovrapposizione tra verde e blu, il colore percepito è il ciano.

Dove si mescolano il rosso e il blu, il colore percepito è il magenta.



Miscela sottrattiva

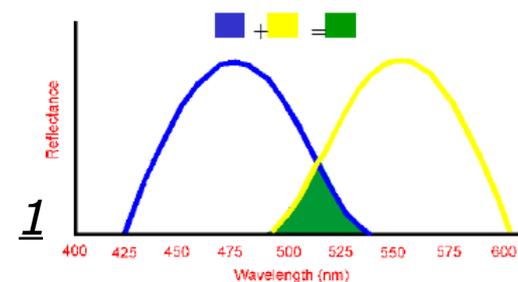
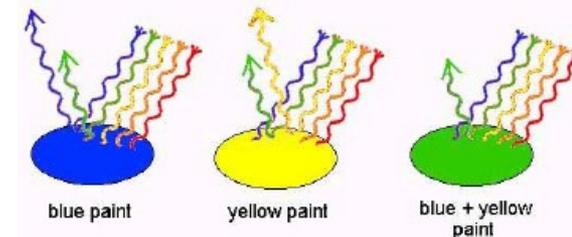
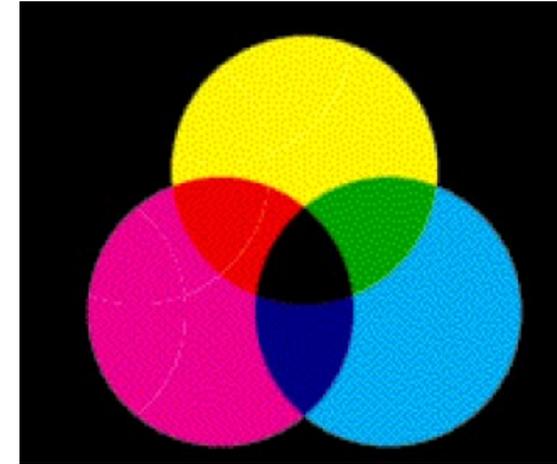
Se vogliamo assegnare un colore ad un oggetto usando dei pigmenti colorati, di fatto stabiliamo quali lunghezze d'onda saranno assorbite da quell'oggetto. Più saranno i pigmenti colorati miscelati fra loro e maggiore sarà la quantità di luce *assorbita* dalla miscela.

Esempio:

Il pigmento giallo riflette le lunghezze d'onda corrispondenti al giallo e una parte di quelle corrispondenti al verde e assorbe le altre (rosso, arancio, blu).

Il pigmento blu riflette quelle corrispondenti al blu e una parte di quelle corrispondenti al verde e assorbe le altre (rosso, arancio, giallo).

Il verde è l'unica componente riflessa, dato che veniva riflessa separatamente da entrambi i pigmenti.

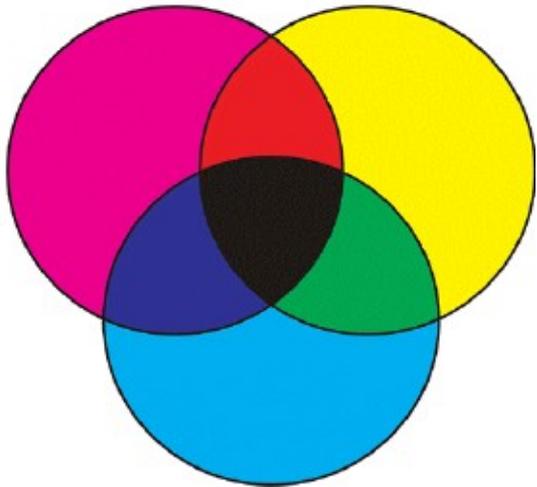


Percezione dei colori

Mescolanze sottrattive

mescolanze di pigmenti

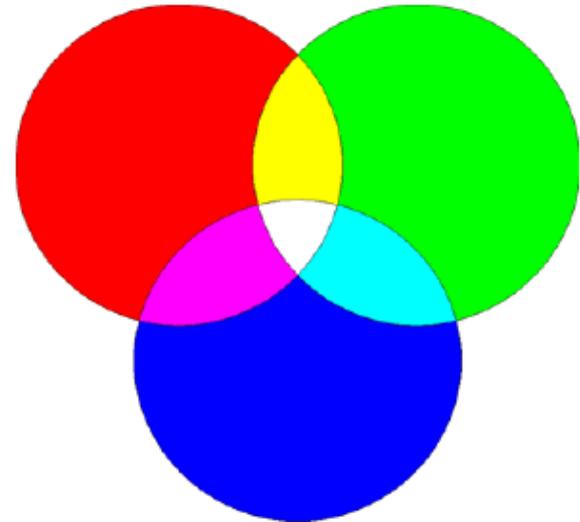
I colori primari sono:
magenta, giallo, ciano



Mescolanze additive

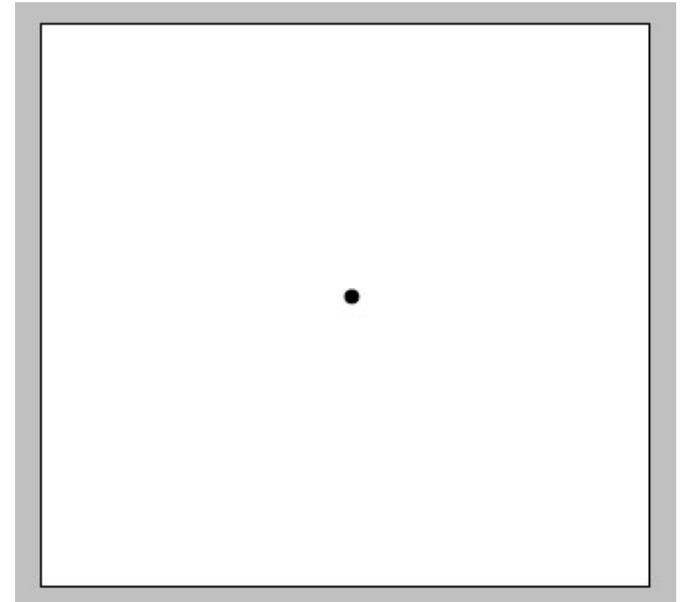
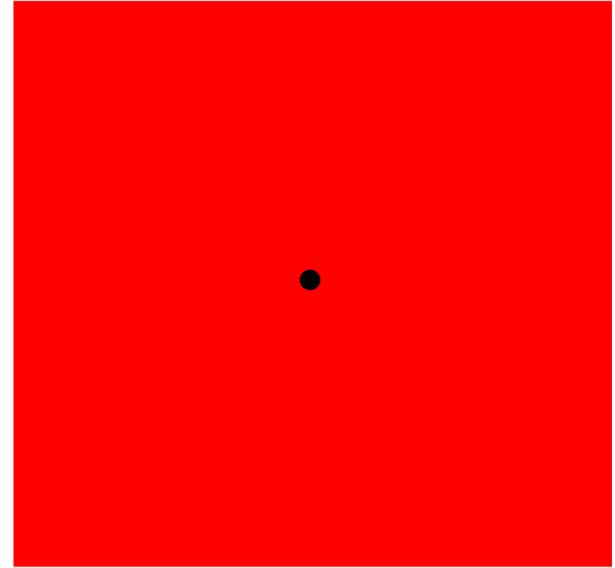
mescolanze di luci

I colori primari sono:
rosso, verde, blu



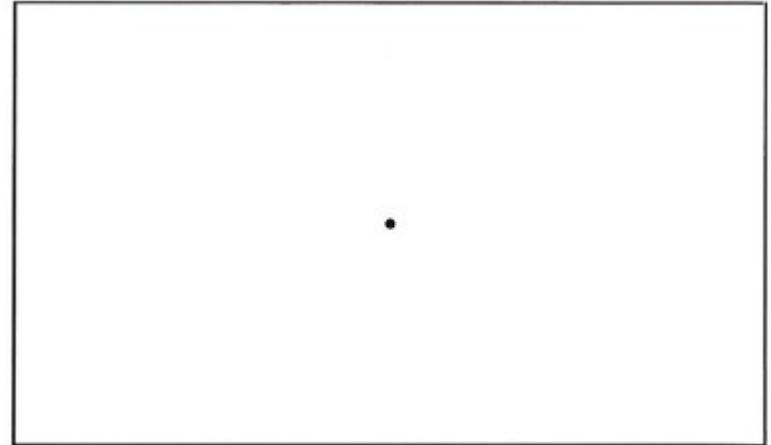
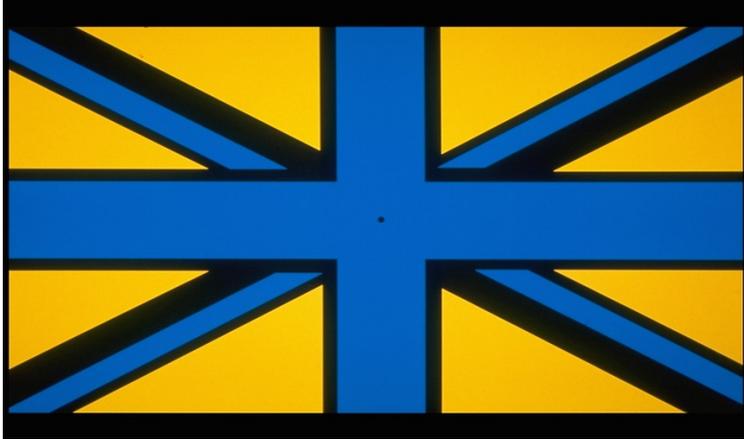
Colori consecutivi

Fissate per 30 s il puntino nero all'interno del rettangolo rosso e poi fissate il puntino nero all'interno del rettangolo bianco.



Colori consecutivi

Effetti postumi cromatici (afterimages): in seguito all'adattamento ad una particolare immagine colorata, osservando poi una superficie bianca si avrà l'impressione di vedere un'immagine postuma dei colori opposti a quella di adattamento.



Anomalie nella visione dei colori

L'esperienza del colore non è la stessa per tutti:

- la normale visione dei colori è detta TRICROMATICA ed è variabile da individuo a individuo
- a parte le variazioni fra individuo e individuo, vi sono persone la cui visione del colore differisce notevolmente dalla norma

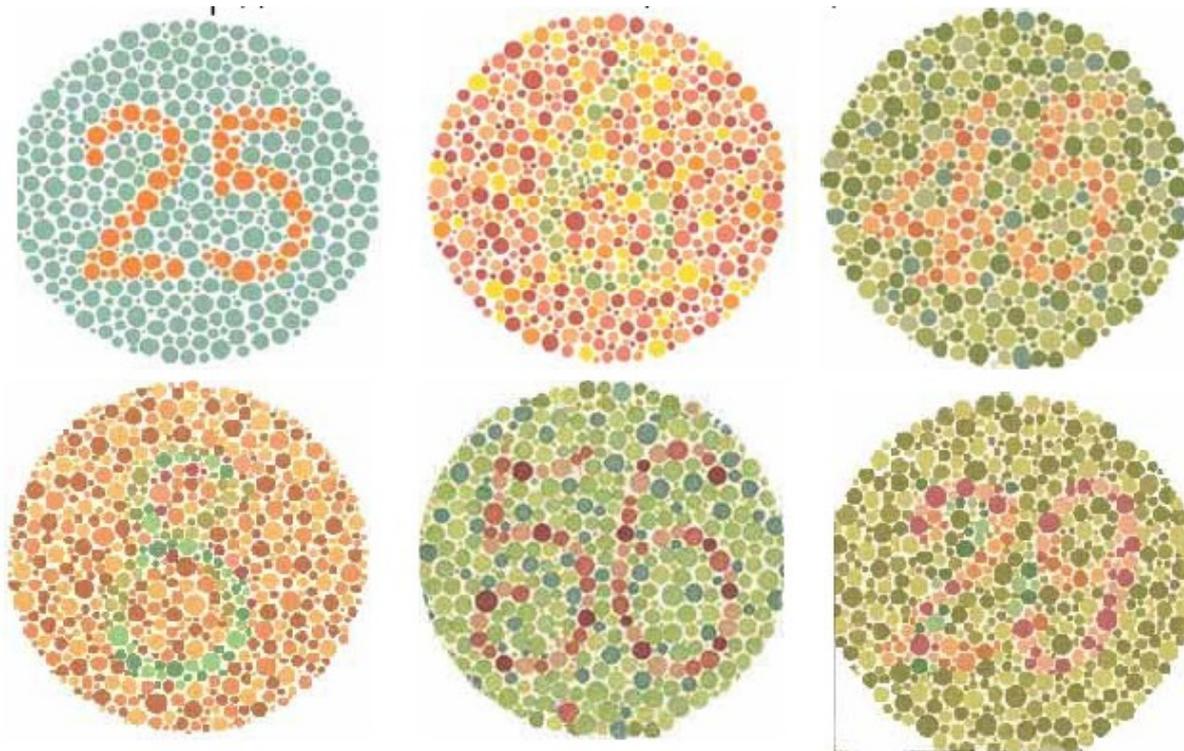
Queste persone soffrono di **acromatopsia** o **discromatopsia**, cioè non sono rispettivamente in grado di distinguere i colori o certi colori.

L'incidenza di tale fenomeno varia con la razza (fra i bianchi è doppia rispetto ai neri) e con il sesso (nei maschi è 100 volte più frequente che nelle femmine) ed è in molti casi ereditario.

Anomalie nella visione dei colori

TAVOLE DI ISHIHARA

usate per valutare anomalie nella visione rosso-verde

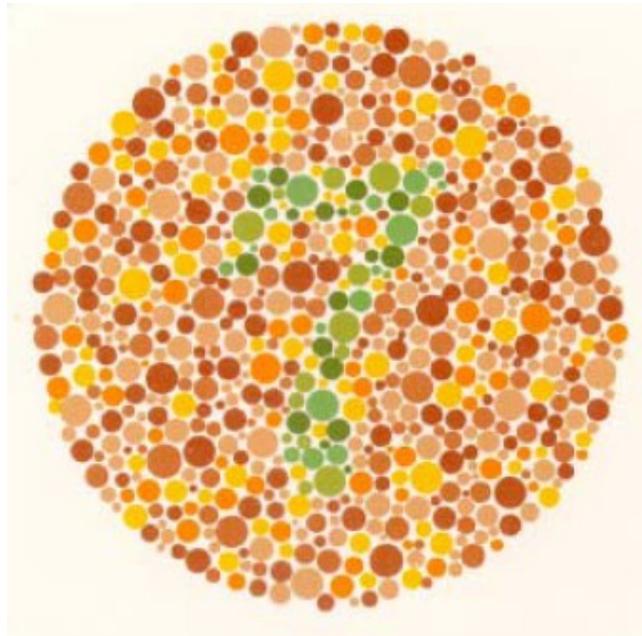


Le persone affette da daltonismo non vedono i numeri: 29, 45, 6, 8

Anomalie nella visione dei colori

TAVOLE DI ISHIHARA

Queste tavole sono create in modo da permettere un raggruppamento degli elementi basato sul colore. Solo potendo riconoscere i colori è possibile segregare la figura dallo sfondo.

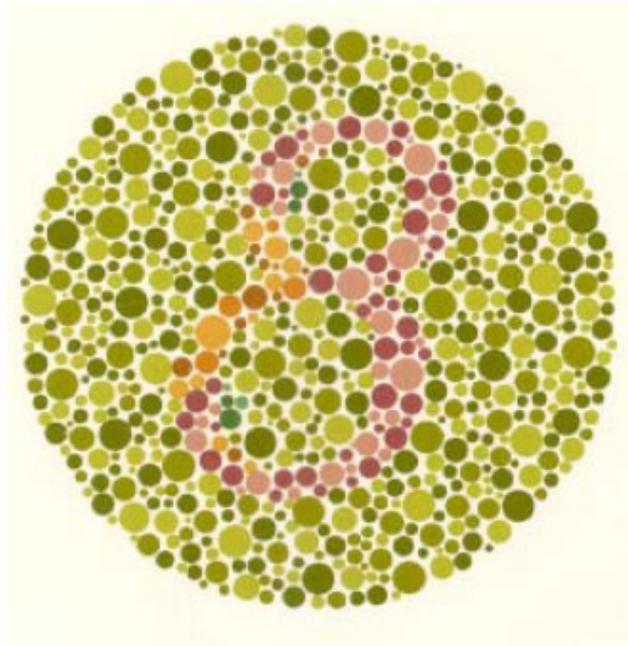


Il 7 in questa tavola non viene visto dalla maggior parte dei Daltonici.

Anomalie nella visione dei colori

TAVOLE DI ISHIHARA

Mentre la maggior parte delle persone vede 8, i daltonici protanopi vedono nettamente 3.



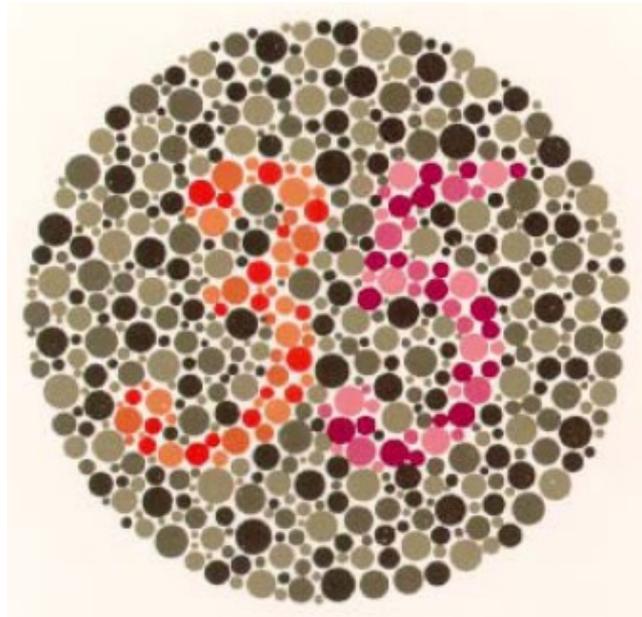
Anomalie nella visione dei colori

TAVOLE DI ISHIHARA

I daltonici protanopi vedono solo il 5.

I daltonici deuteranopi vedono solo il 3.

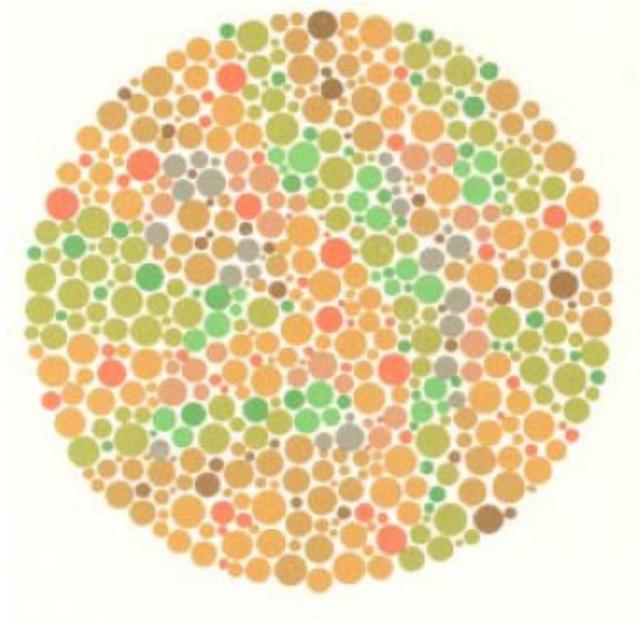
Solo i non daltonici possono vedere entrambi i numeri.



Anomalie nella visione dei colori

TAVOLE DI ISHIHARA

Qui non si vede proprio nulla...
I daltonici protanopi però vedono il numero 73!



Anomalie nella visione dei colori

Normale



Protanopia



Deuteranopia



Normale



Protanopia



Tritanopia



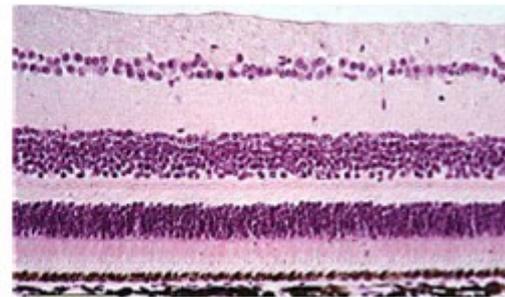
La percezione dello spazio e della profondità



Il mondo è tridimensionale...



ma viene percepito da un sistema di recettori bidimensionale...



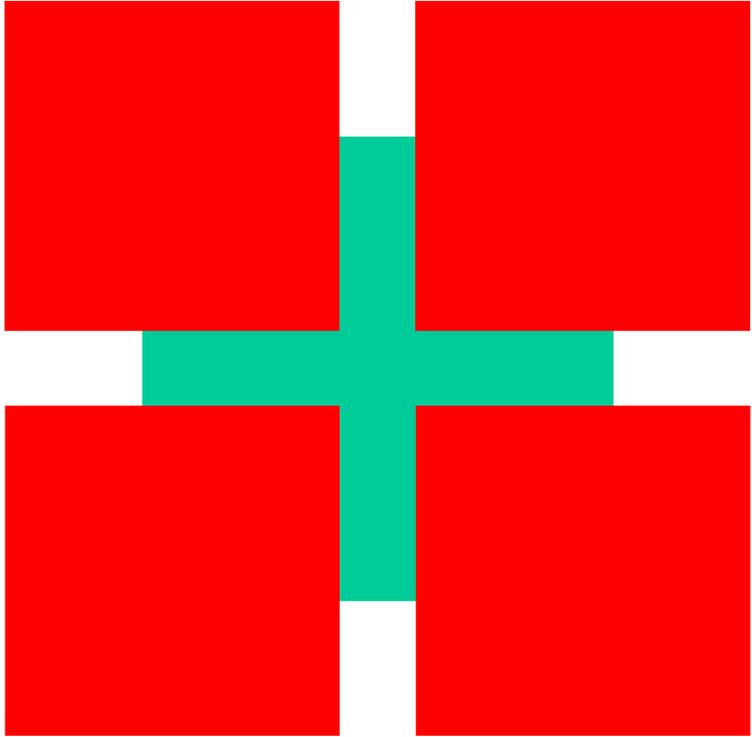
Distanza e movimento

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.



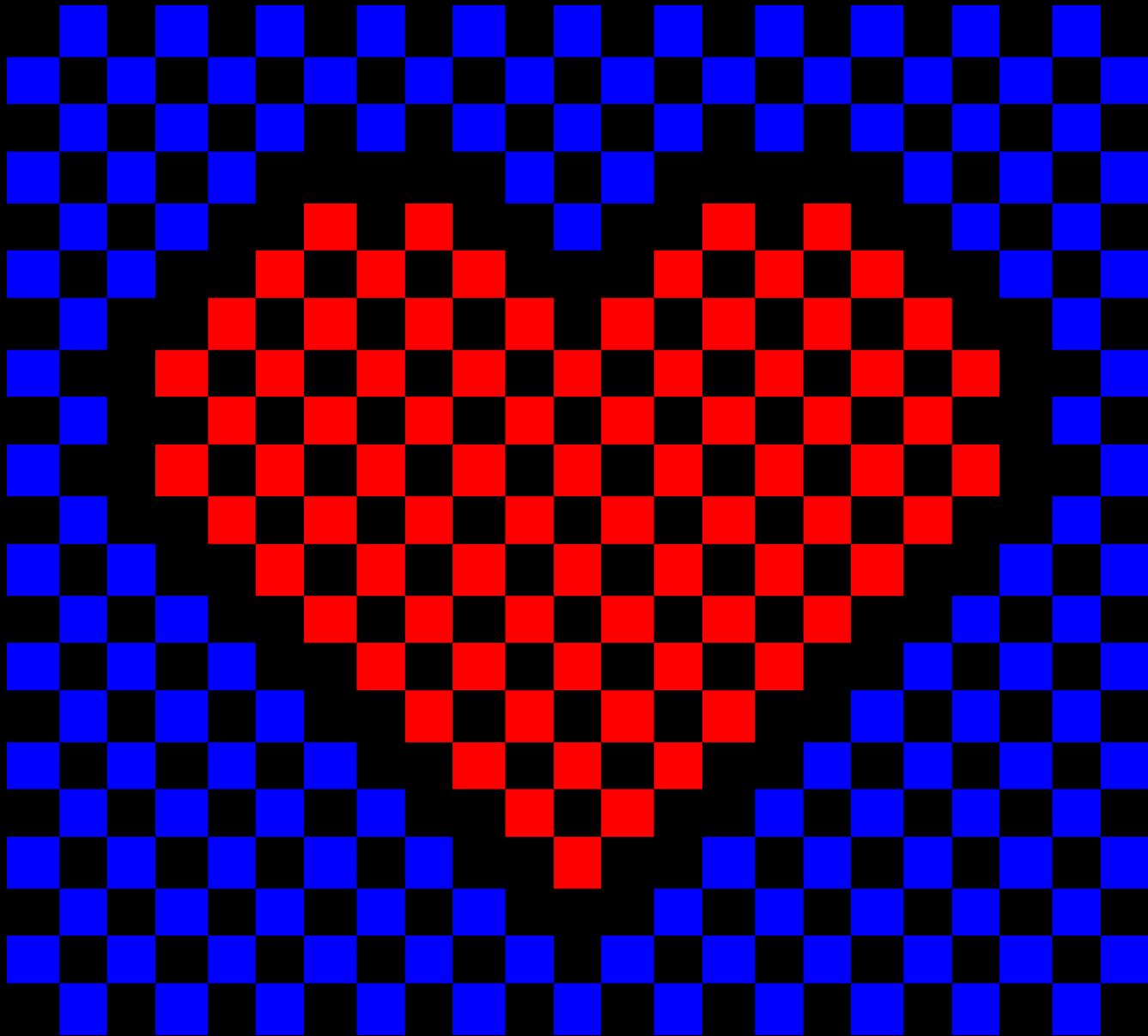
Indizi di profondità: indizi fisiologici

Gli ***indizi fisiologici*** sono:

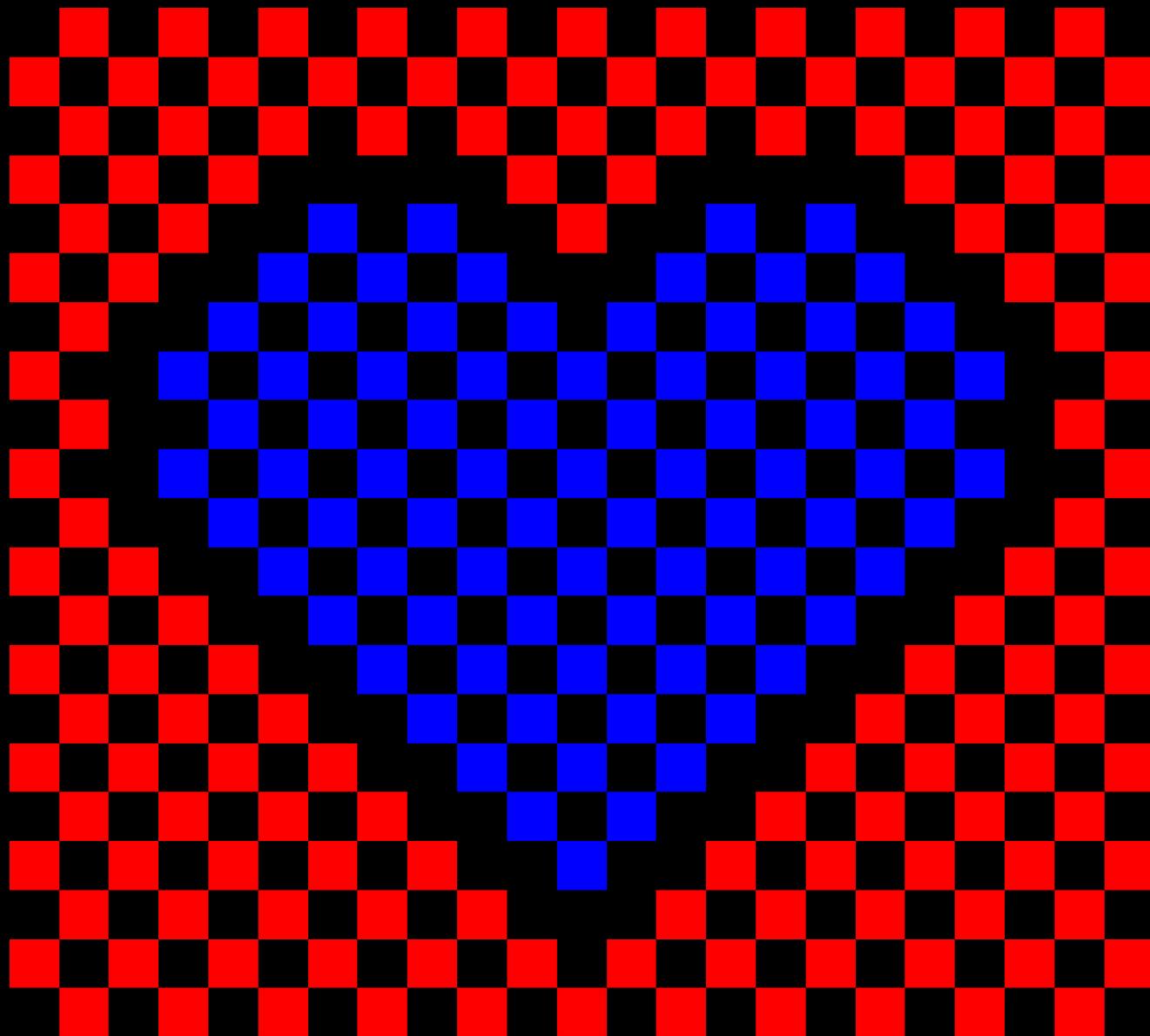
- l'**accomodamento** del cristallino: il cristallino modifica la sua forma in funzione della distanza del fuoco
- la **vergenza** degli occhi: l'azione coordinata dei muscoli che controllano il movimento degli occhi
- la **disparità binoculare**: l'occhio destro vede infatti l'oggetto un po' più a destra, 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.***

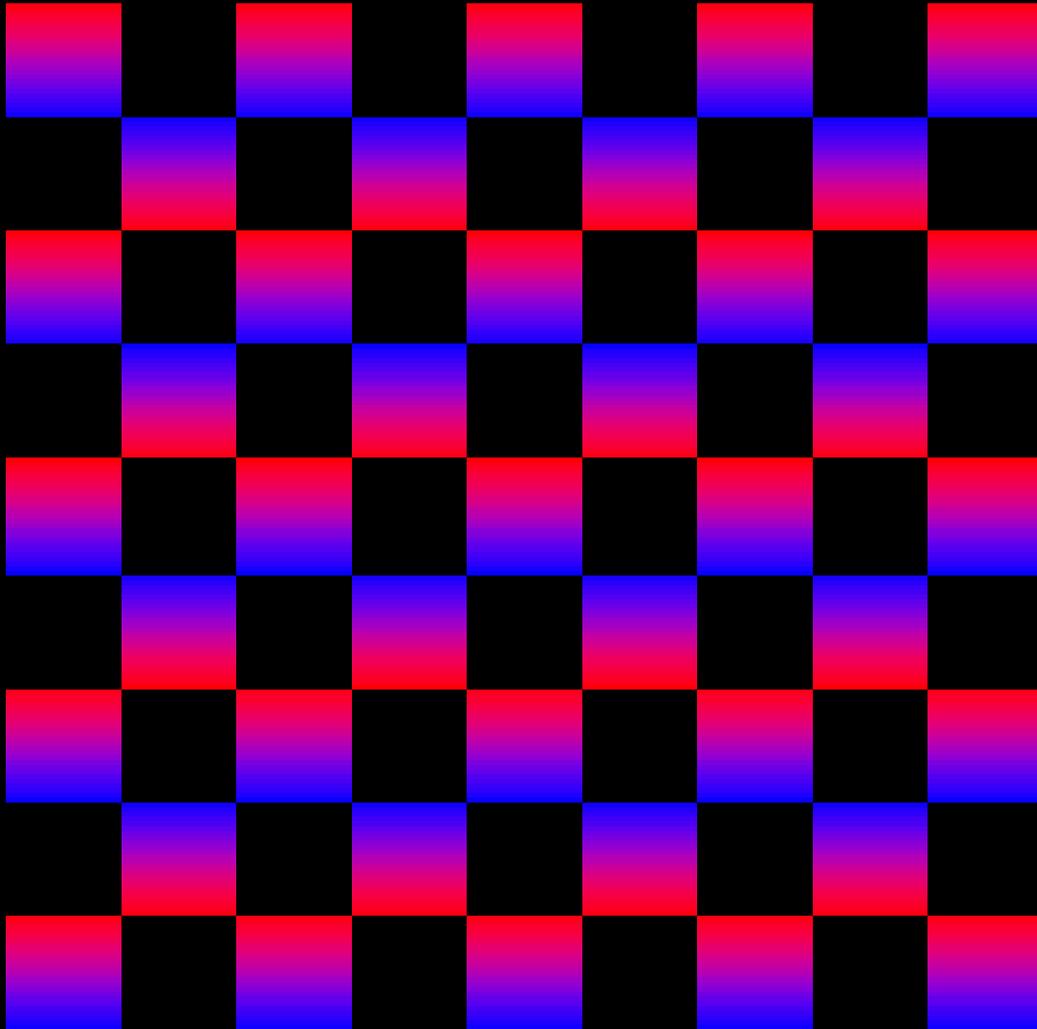
cromatostereopsi



cromatostereopsi



cromatostereopsi

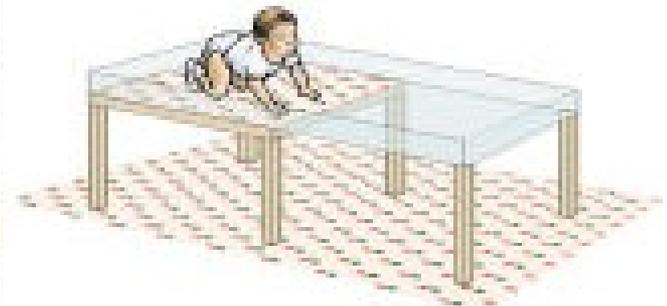
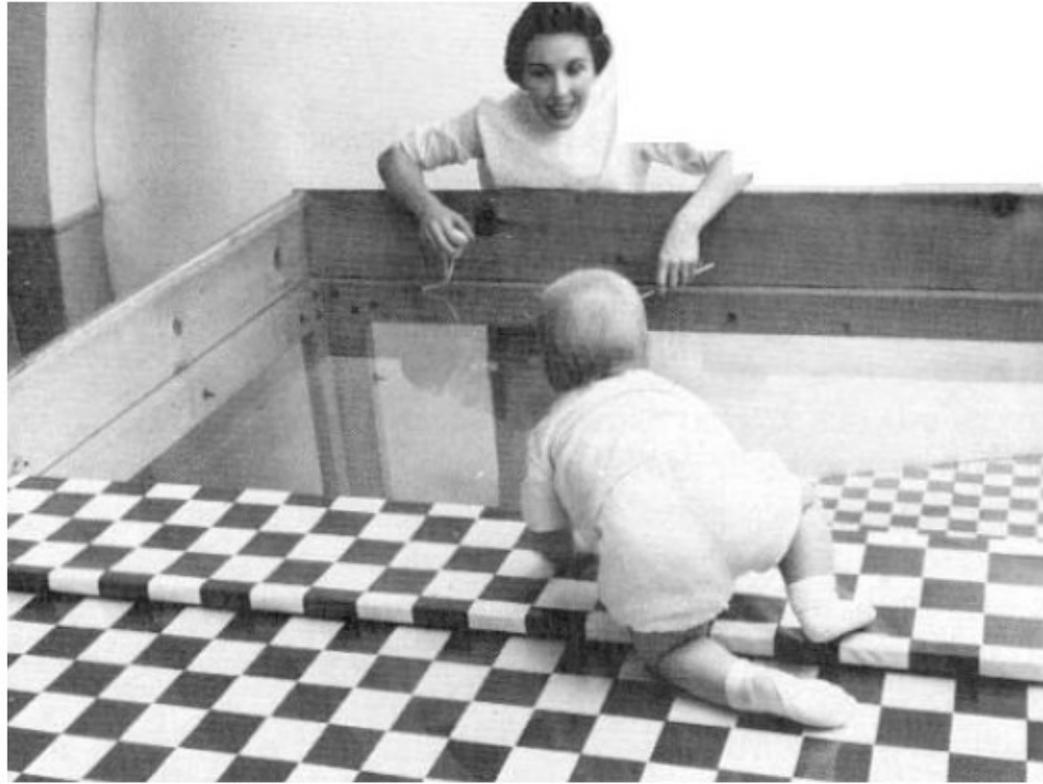


La percezione della profondità è innata

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.

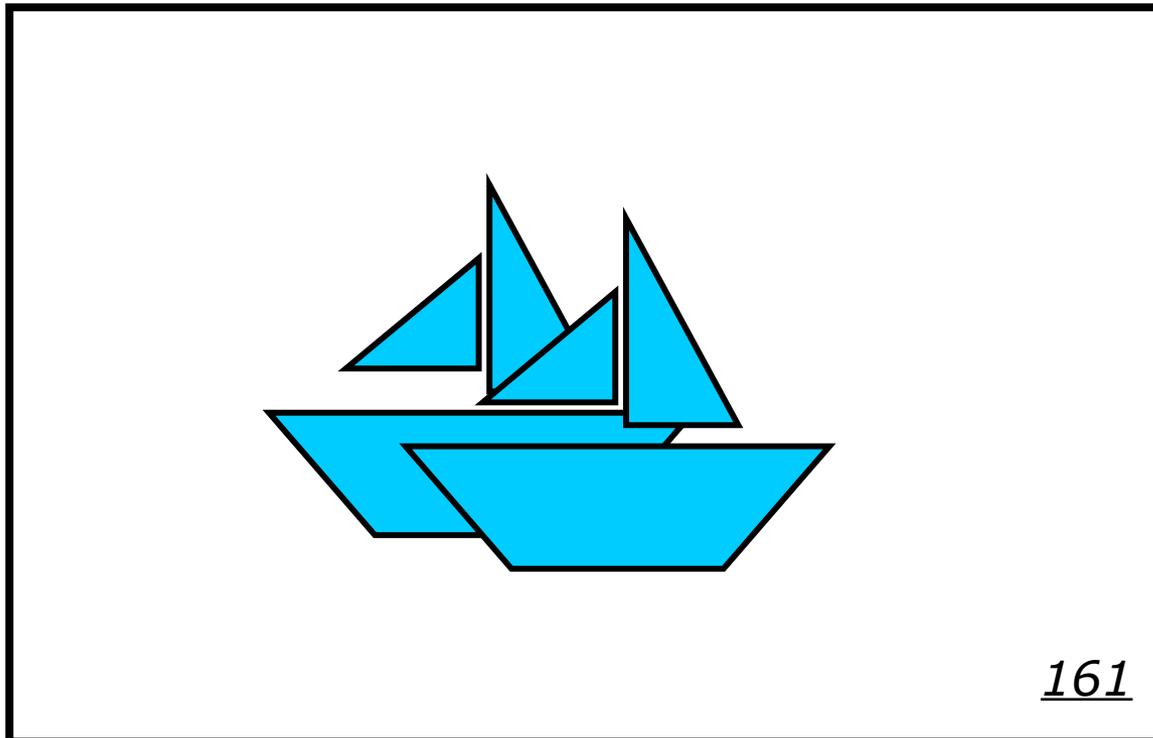
→ **Rispecchiano il funzionamento della mente nell'organizzare i dati sensoriali.**

Indizi di profondità

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

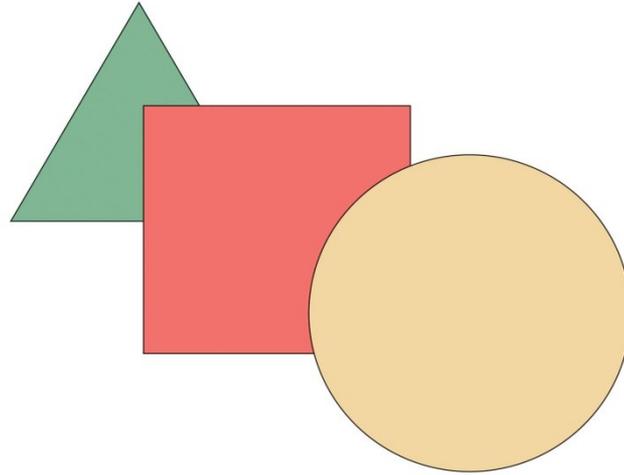
Gli indizi monoculari (pittorici): l'occlusione

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.

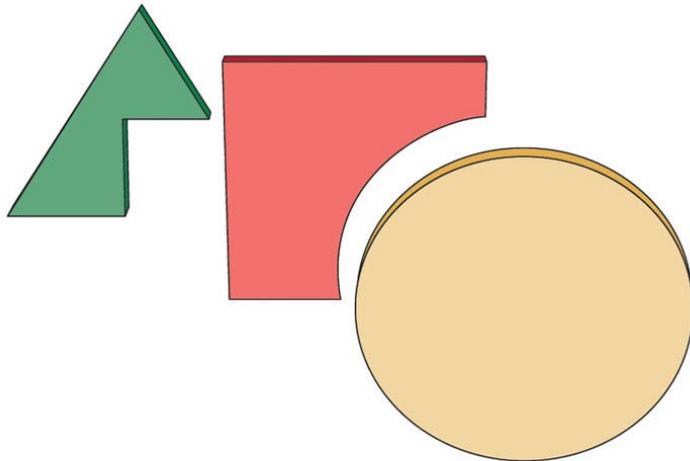


Gli indizi monoculari (pittorici): l'occlusione

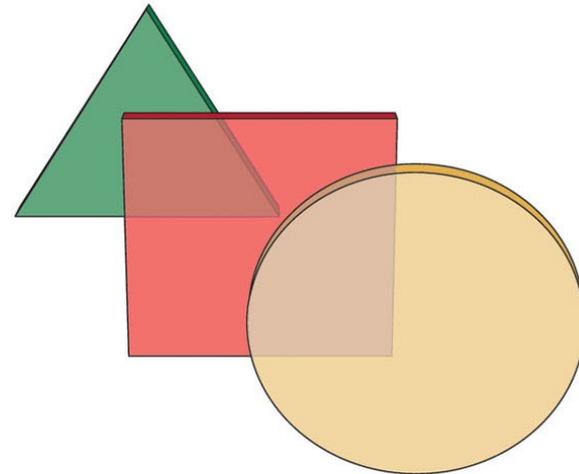
Indizio "non-metrico": determina l'ordine, non le distanze.



(a)



(b)

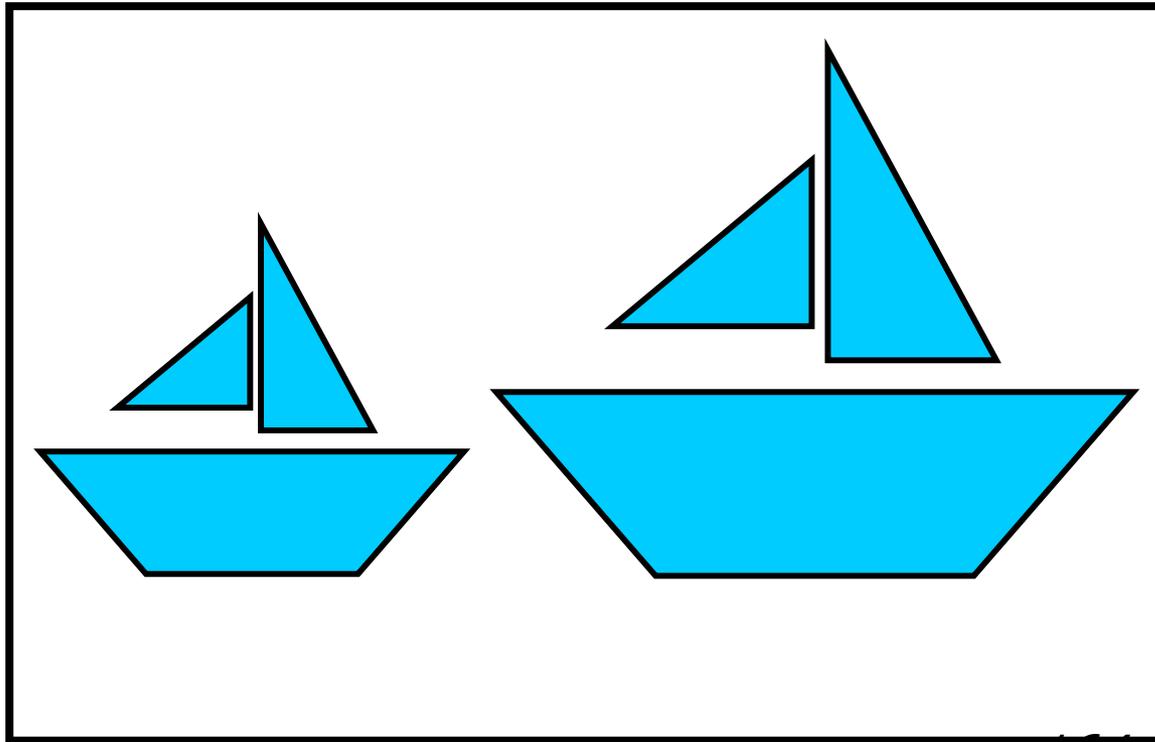


Gli indizi monoculari (pittorici): l'occlusione



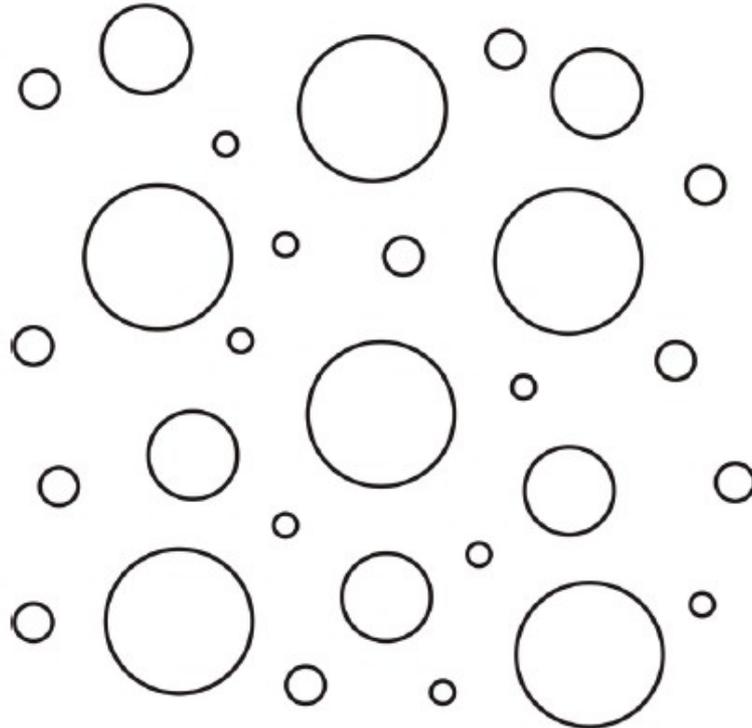
Gli indizi monoculari (pittorici): la grandezza relativa

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



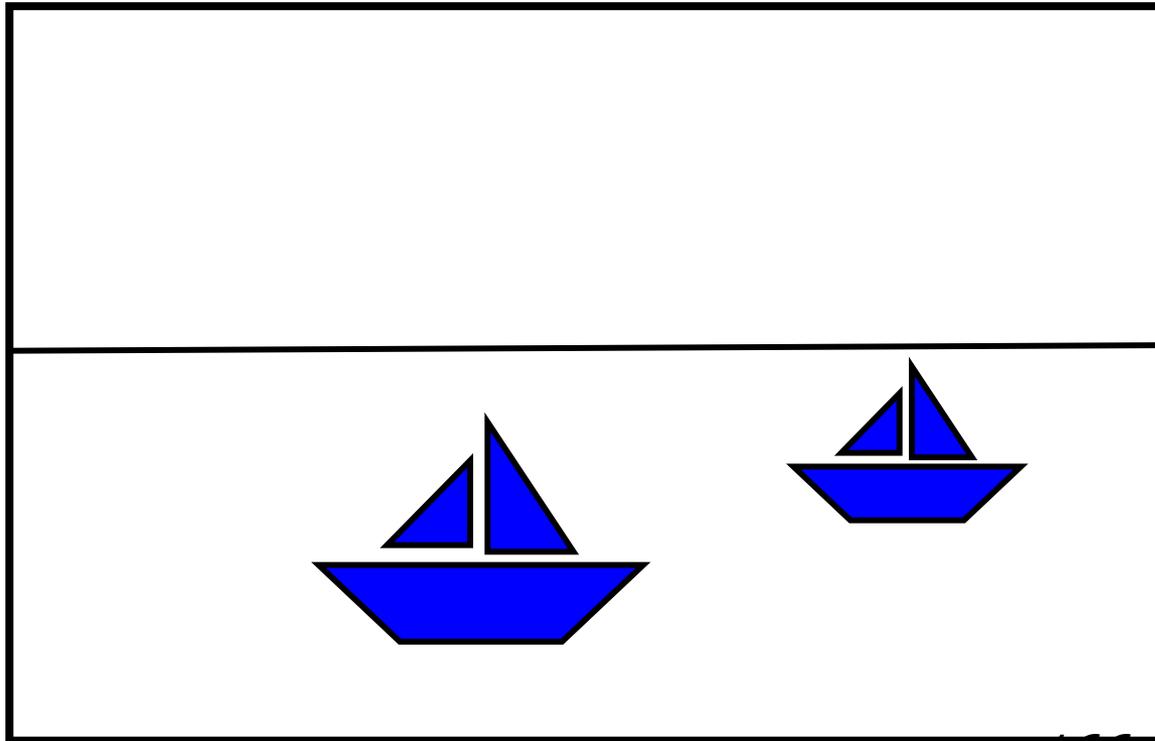
Gli indizi monoculari (pittorici): la grandezza relativa

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



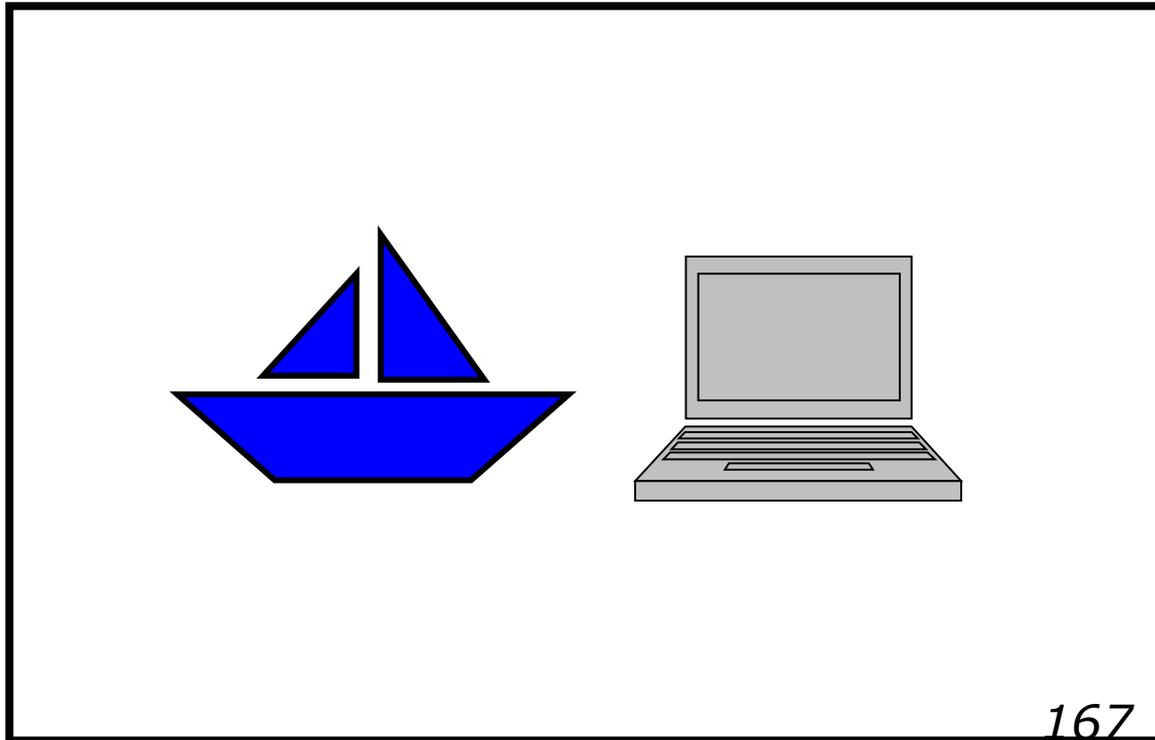
Gli indizi monoculari (pittorici): l'altezza relativa

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

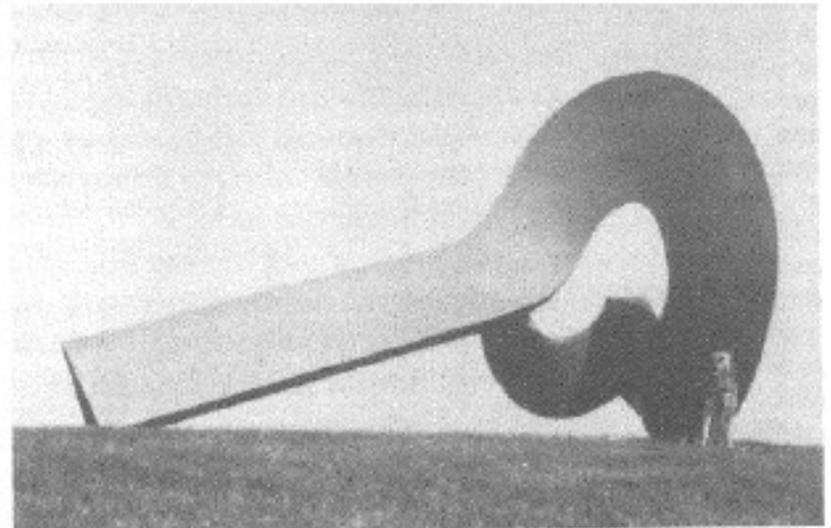
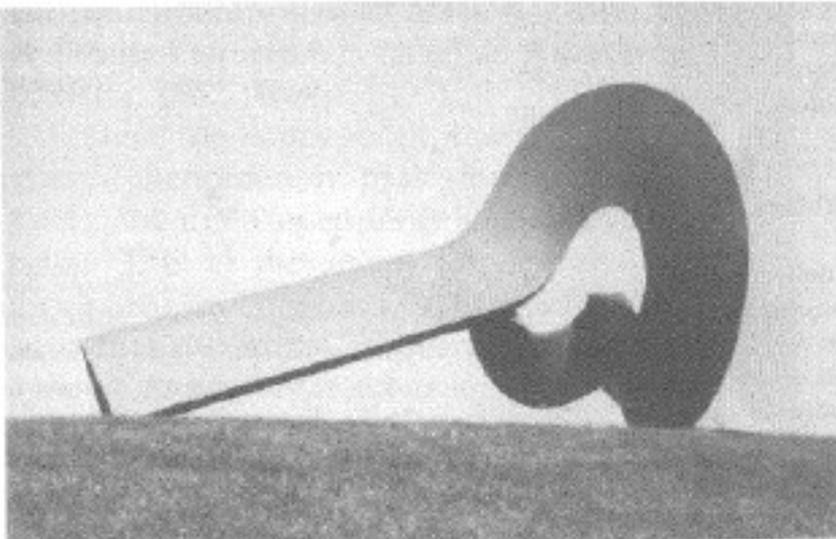
La **dimensione familiare**: attraverso l'esperienza, gli osservatori diventano familiari con la dimensione tipica di certi oggetti. La conoscenza delle dimensioni degli oggetti aiuta a giudicare la distanza da essi e da quelli che li circondano.



Gli indizi monoculari (pittorici): la dimensione familiare

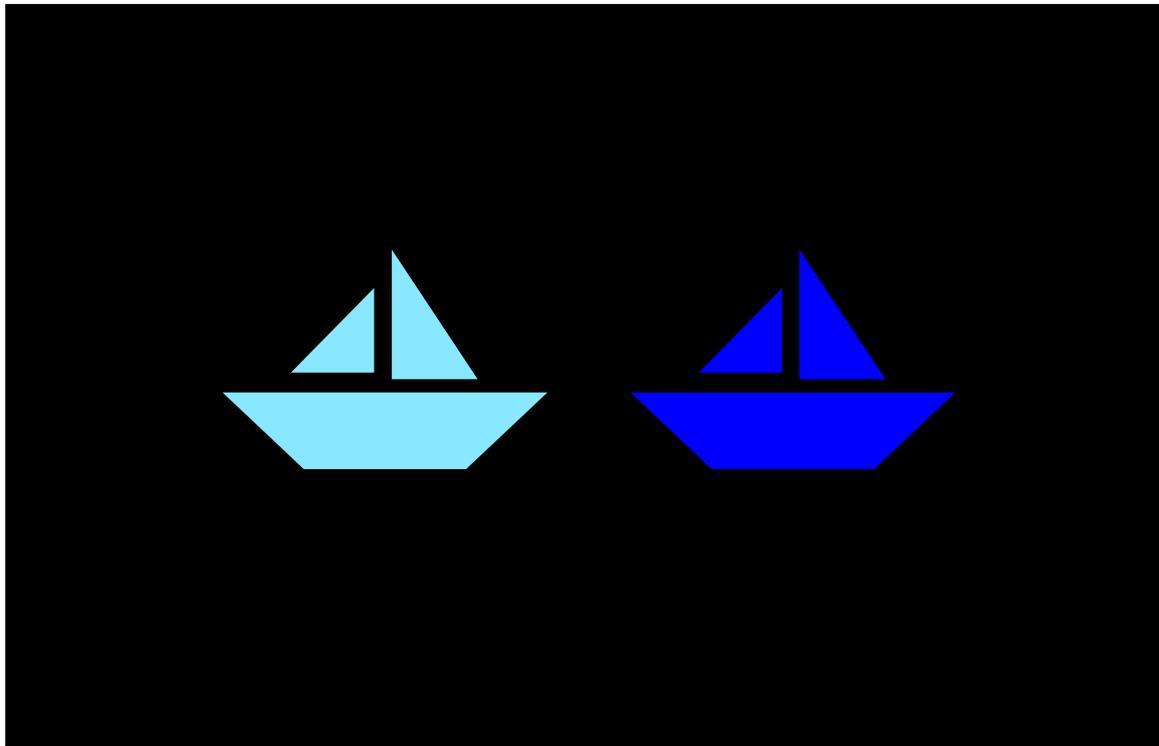
A prescindere dall'angolo visivo che ricoprono, è molto difficile stimare la distanza di oggetti nuovi, che non abbiamo mai visto prima.

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

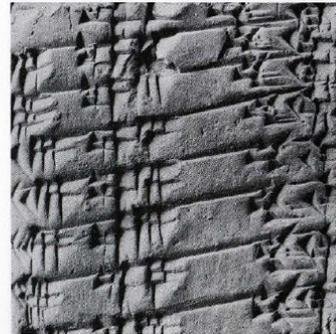
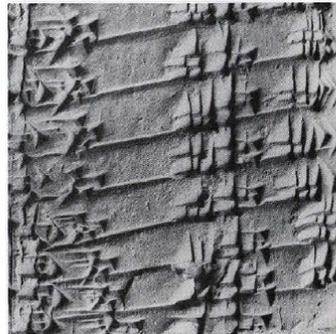


Gli indizi monoculari (pittorici): l'ombreggiatura

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.

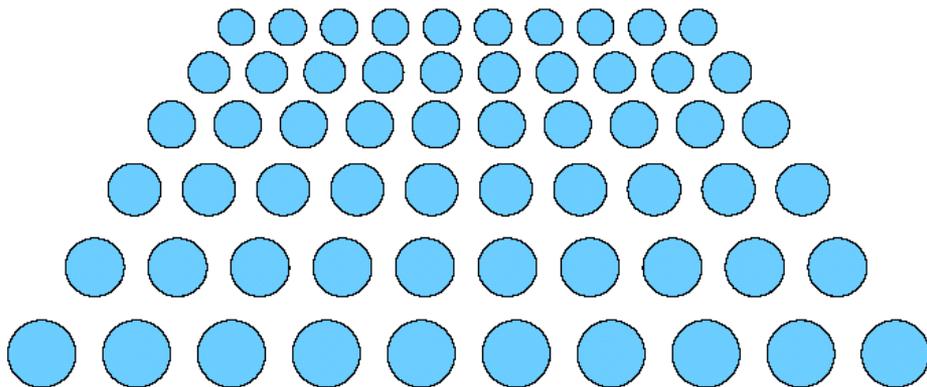
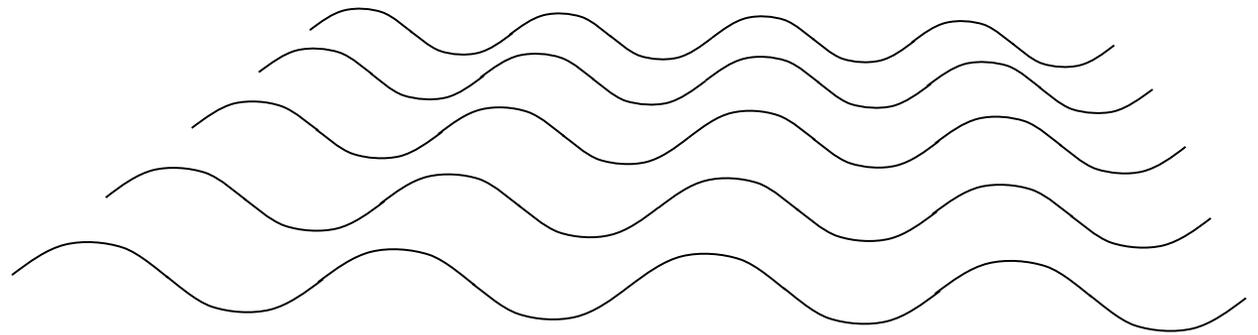


Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): il gradiente di tessitura

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.

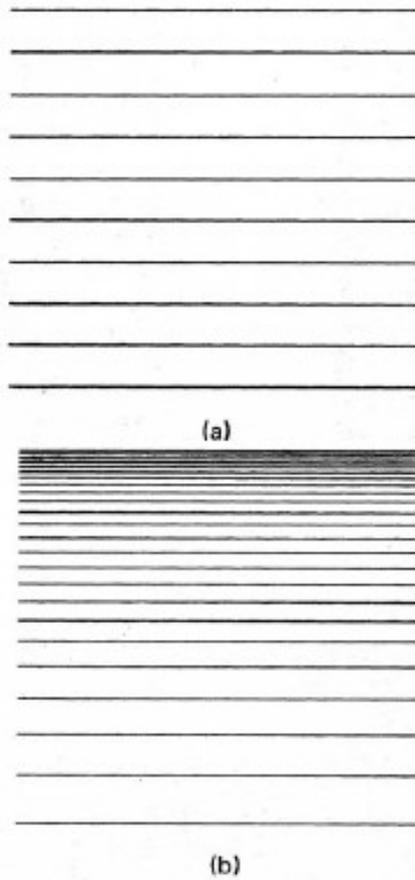


Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): il gradiente di tessitura



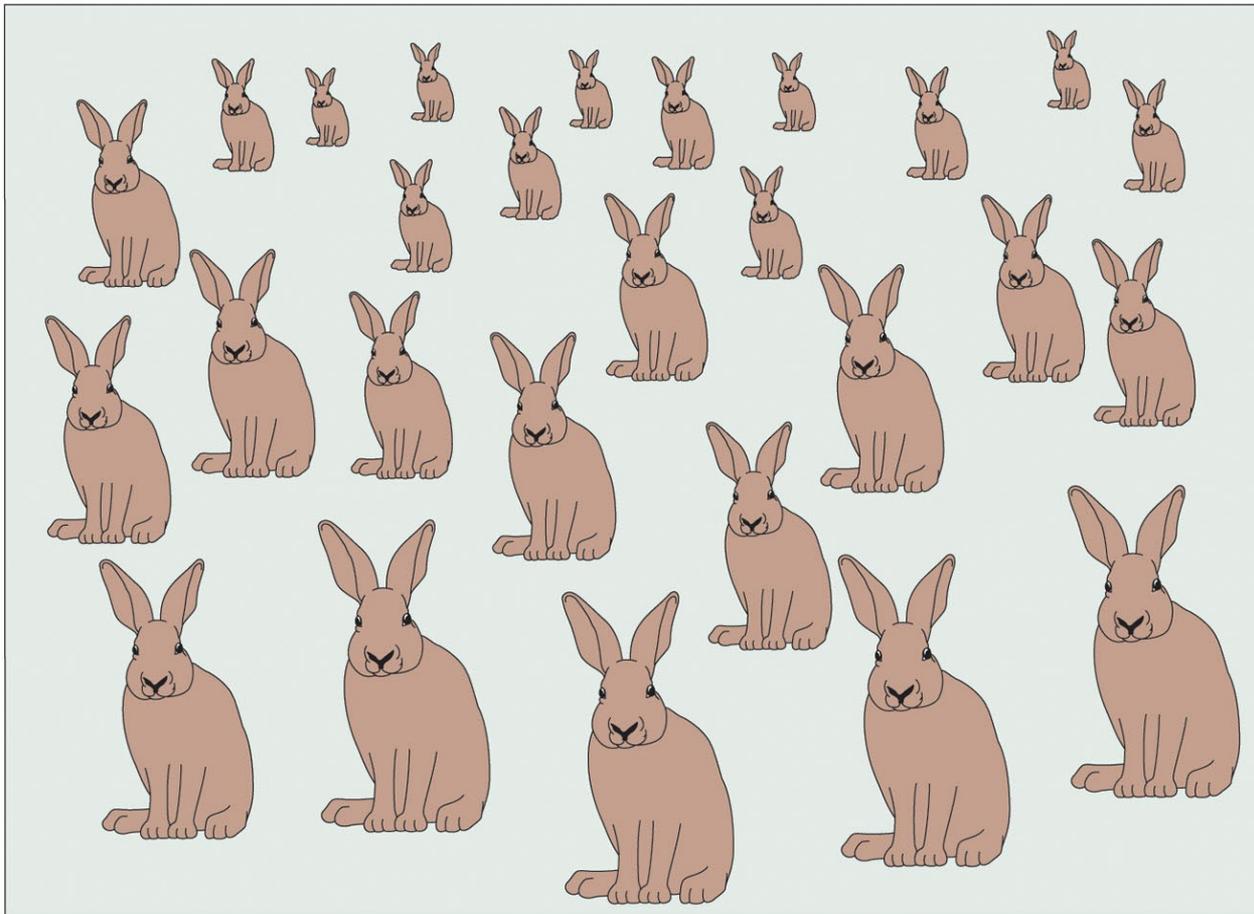
Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): il gradiente di tessitura

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



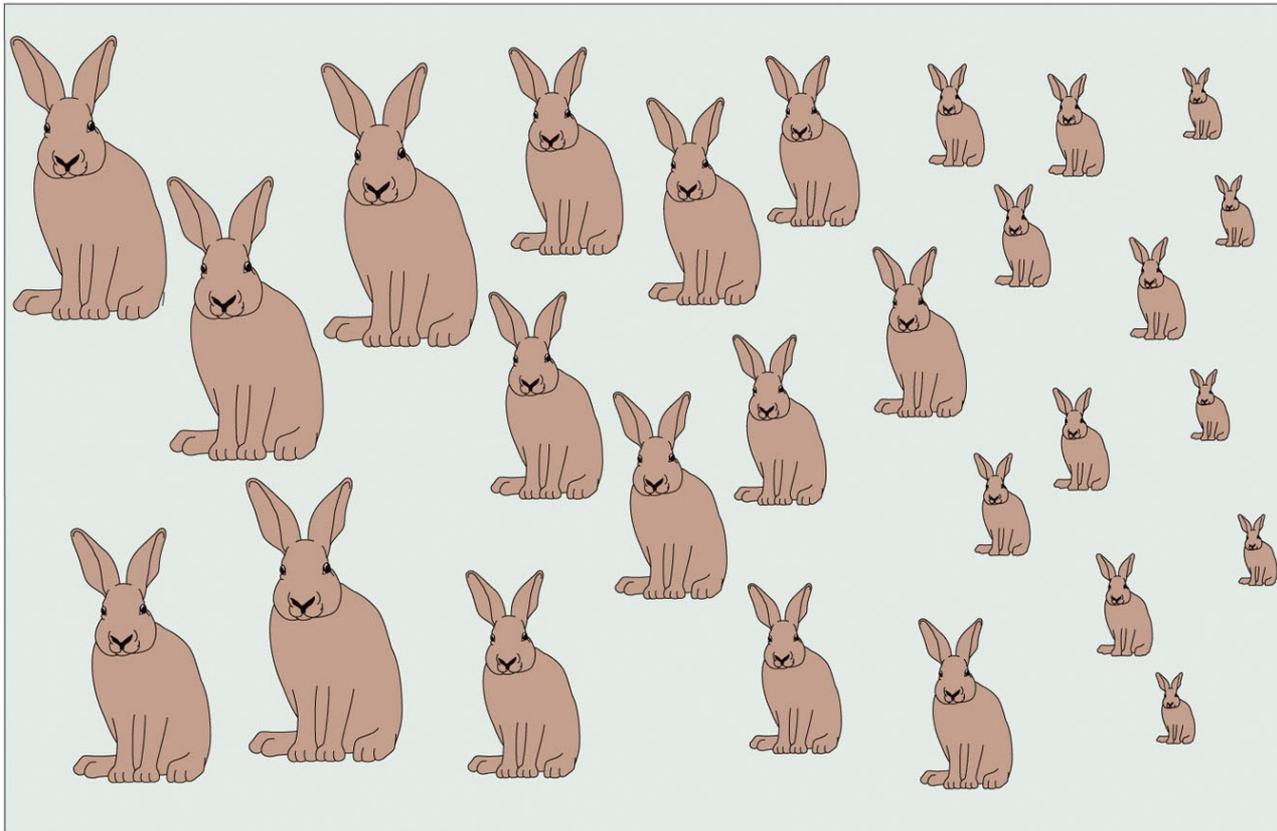
Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): il gradiente di tessitura

Gradiente ecologico



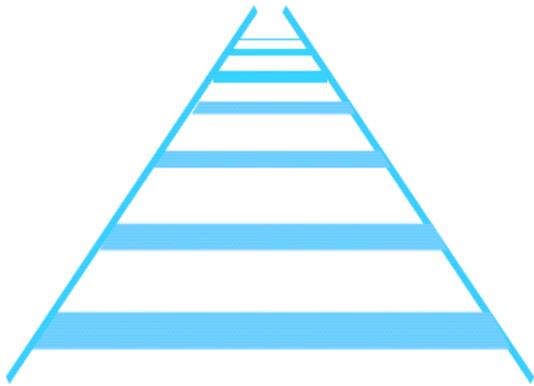
Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): il gradiente di tessitura

Gradiente di tessitura non ecologico



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

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

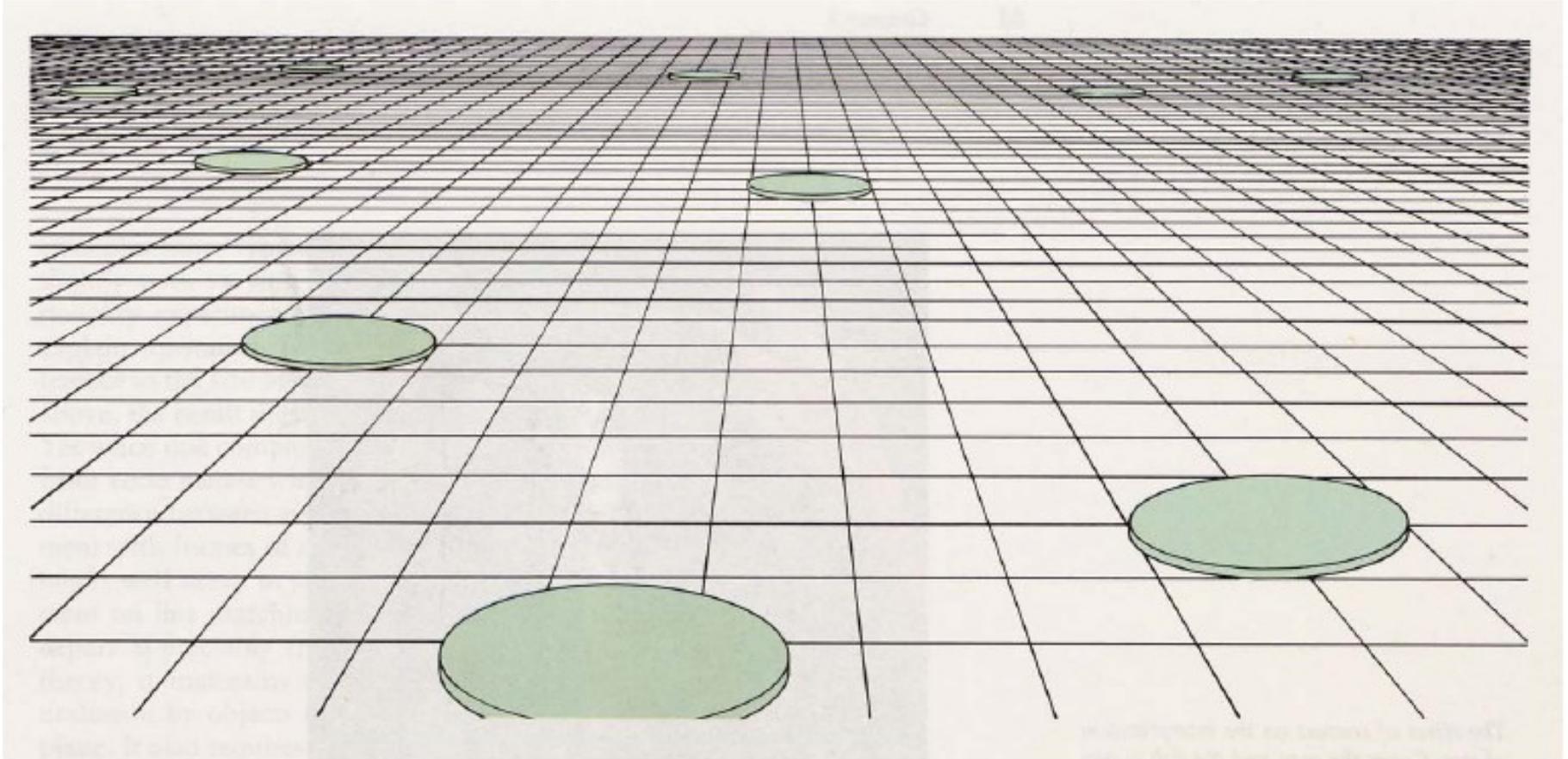


Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): la prospettiva lineare

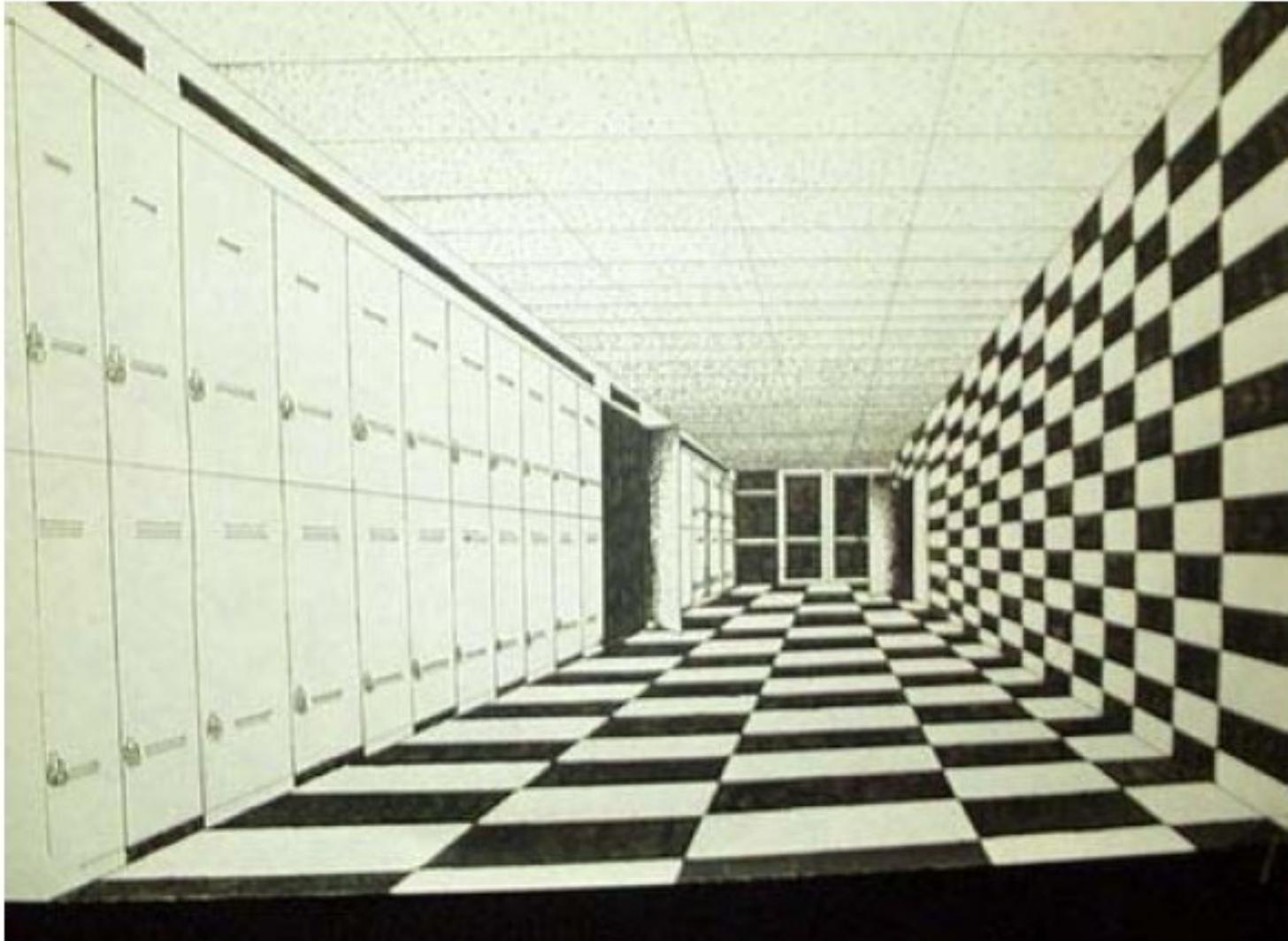
La **prospettiva lineare**: le linee parallele tendono a convergere all'aumentare della distanza.



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



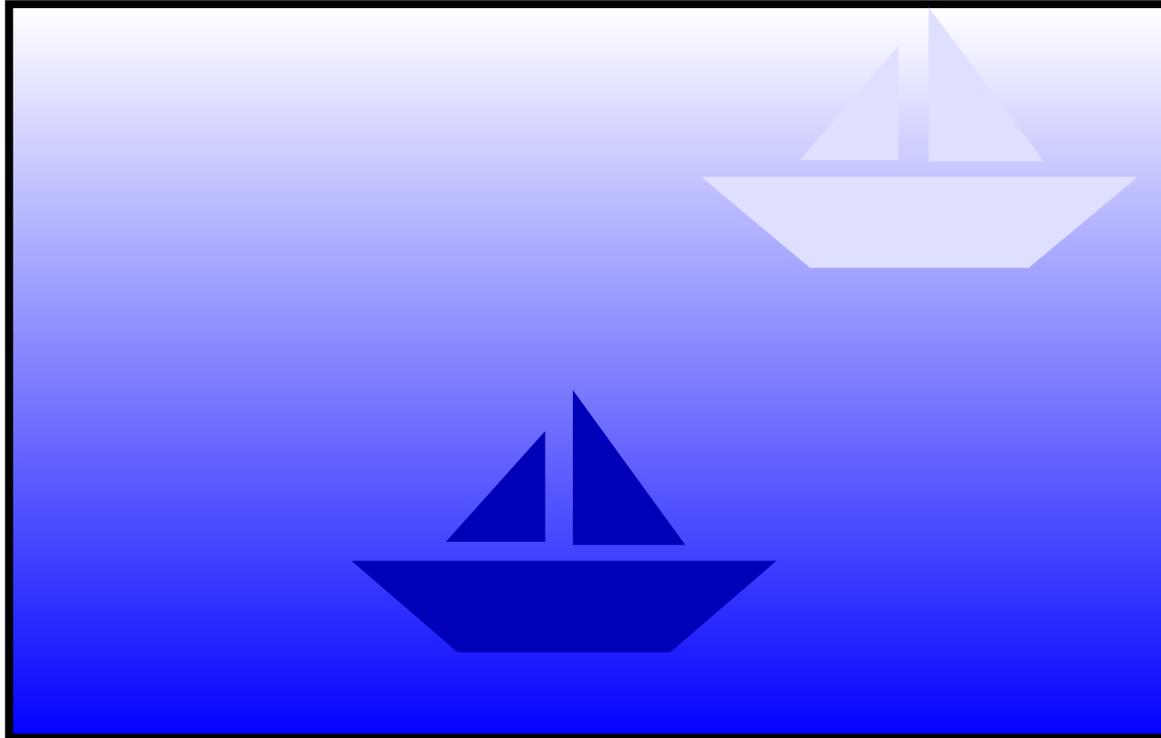
Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): La prospettiva lineare



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

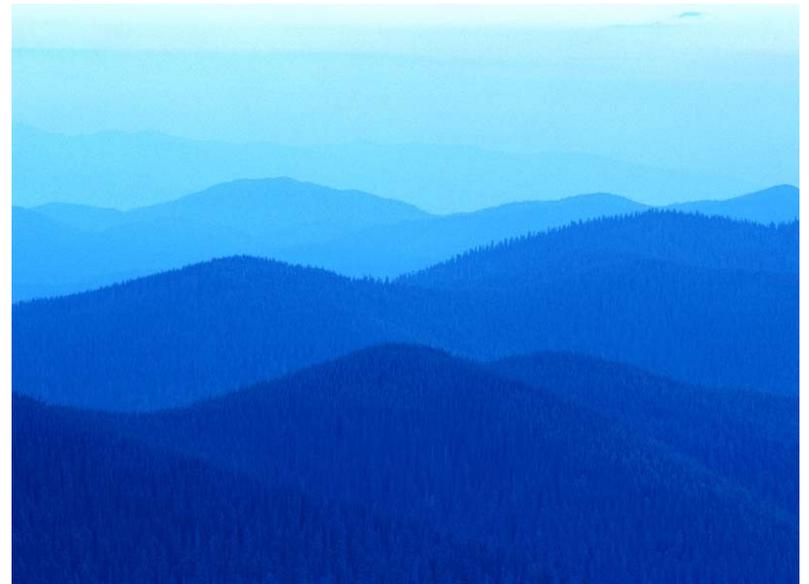
La **prospettiva aerea**: gli oggetti più nitidi e brillanti sono visti più vicini.

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.



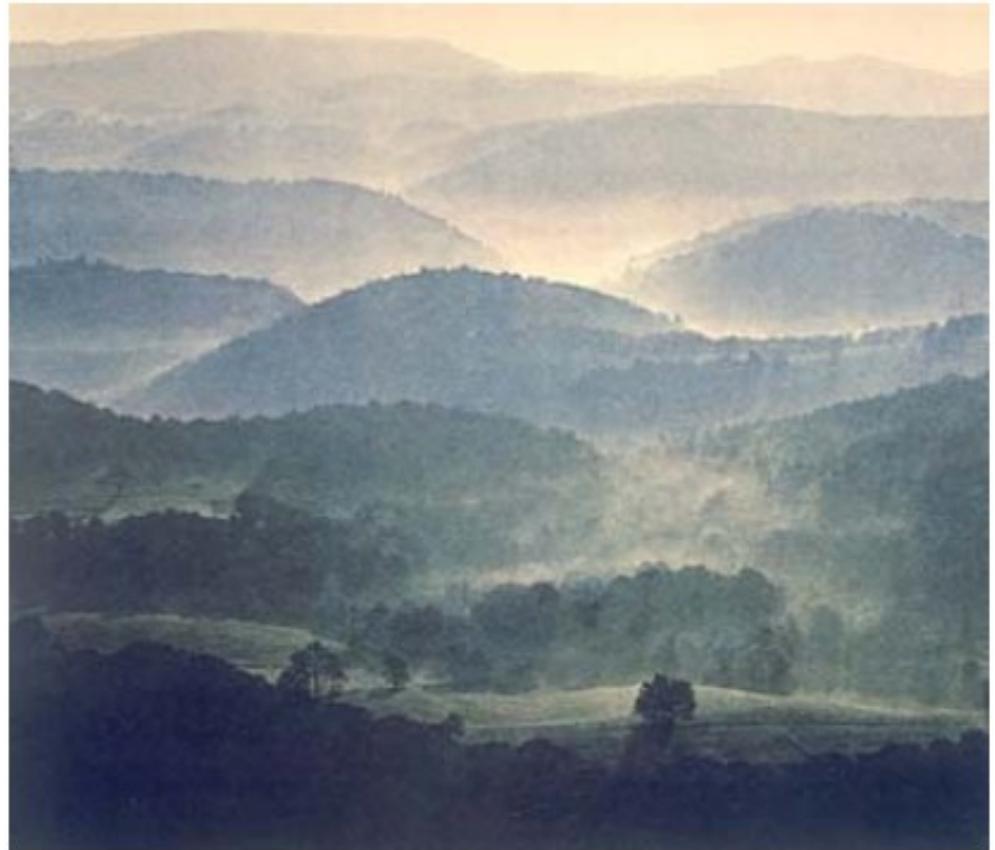
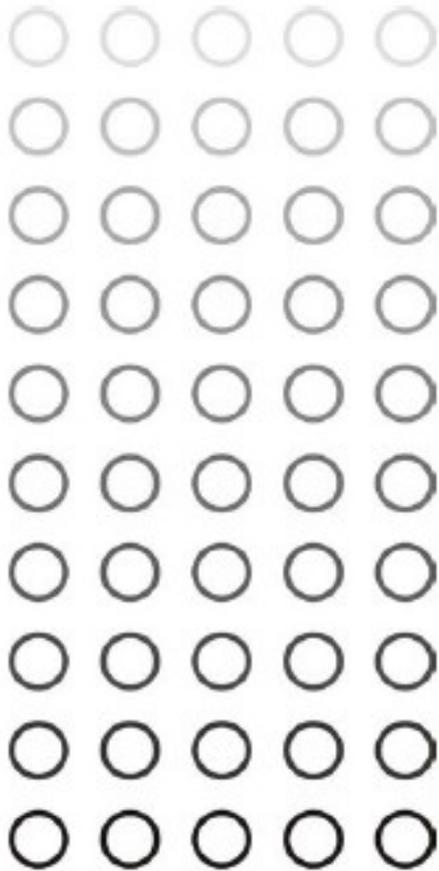
Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): La prospettiva aerea

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



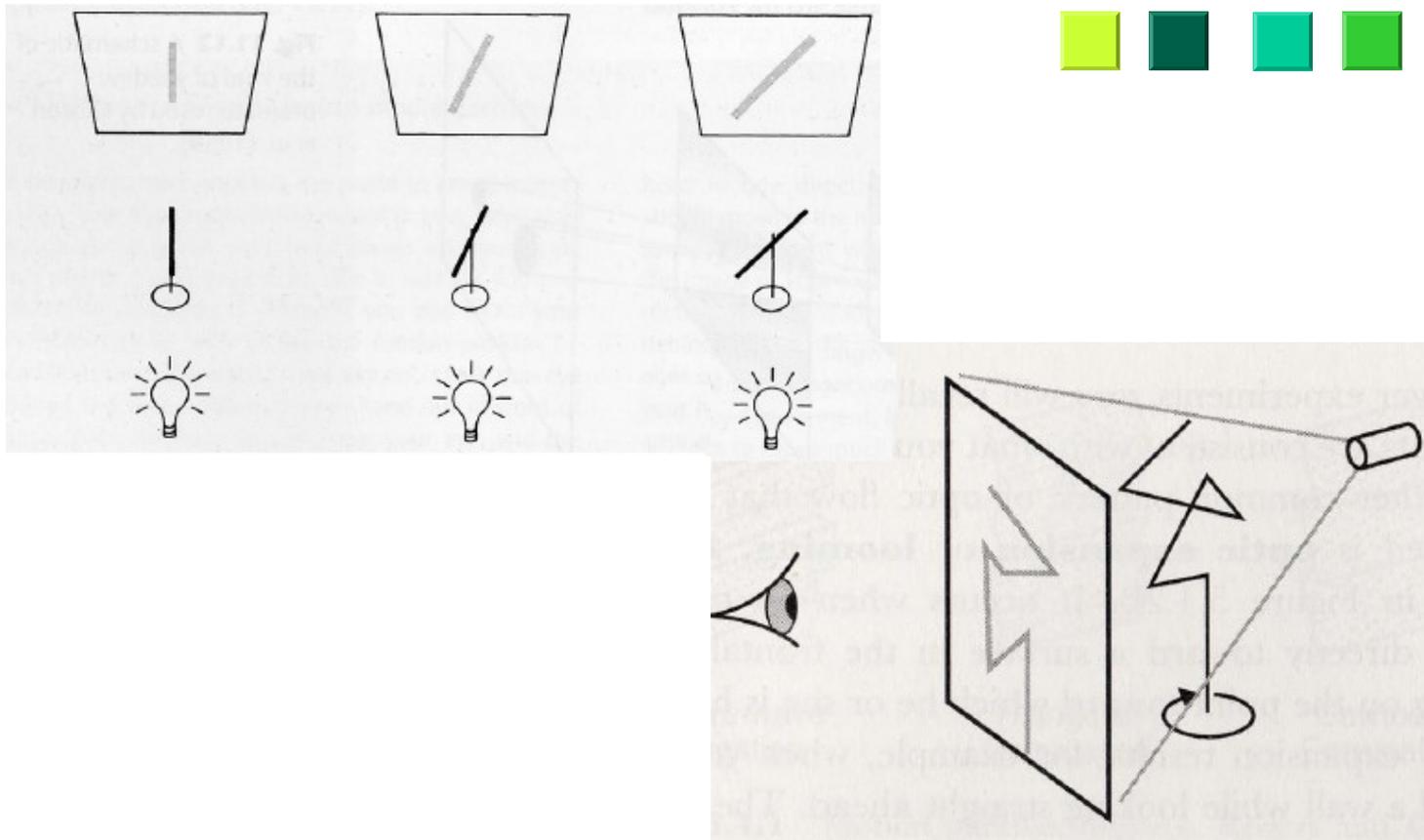
Gli indizi monoculari (pittorici/prospettici): La prospettiva aerea

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



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

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

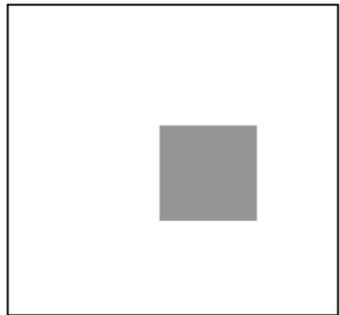


Studiare la visione stereoscopica

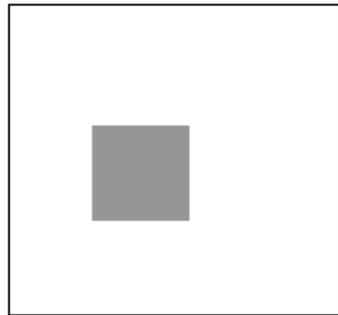
La visione stereoscopica ci conferisce una straordinaria capacità di valutare le distanze relative fra oggetti.

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.

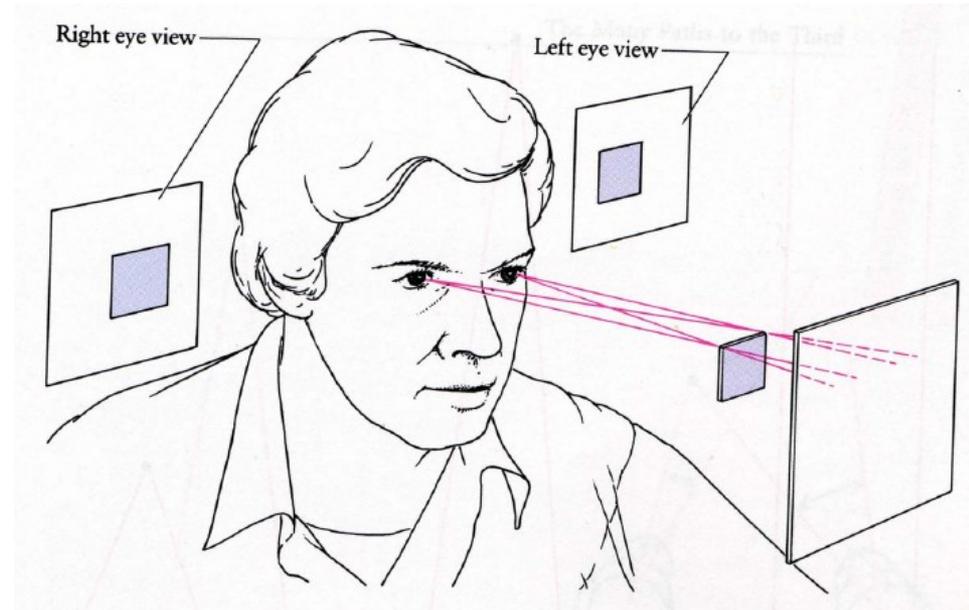
Se ai due occhi vengono proiettate immagini leggermente disparate queste verranno fuse fra loro e si avrà la sensazione di tridimensionalità.



Occhio sinistro



Occhio destro



Studiare la visione stereoscopica

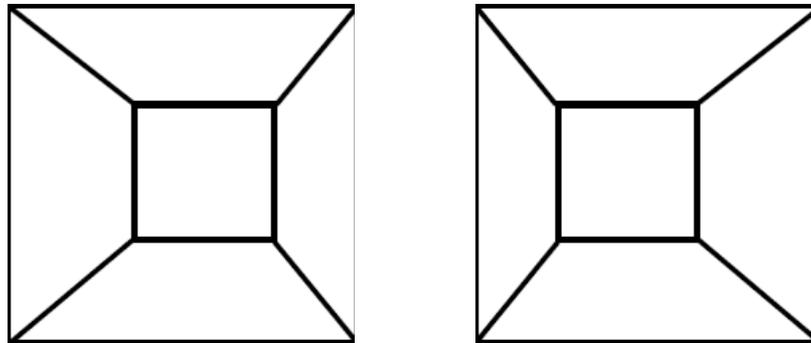
Molti ma non tutti percepiscono la profondità ottenuta dalla stereopsi, una condizione conosciuta come **stereoblindness**.

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

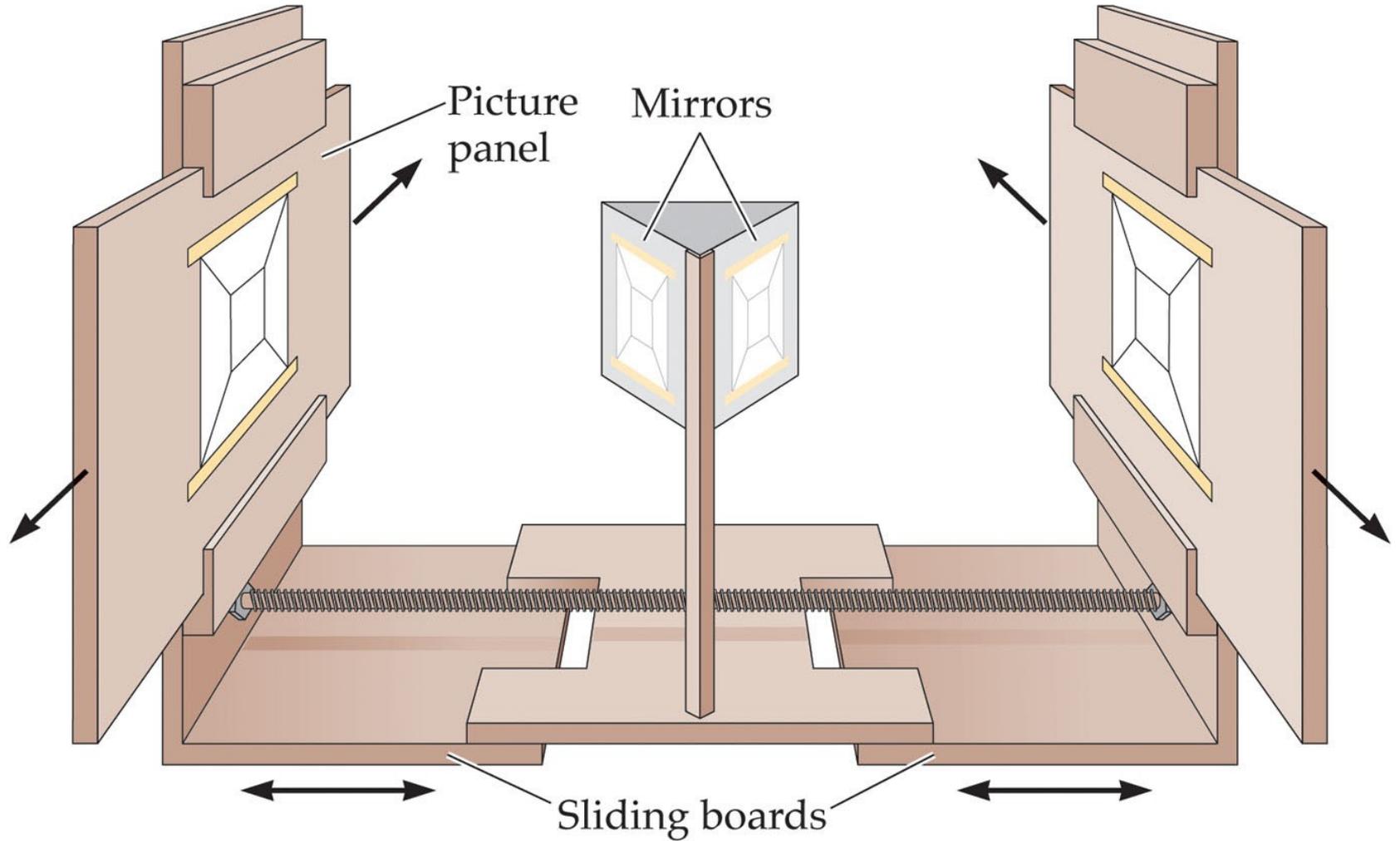
Gli stereogrammi

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

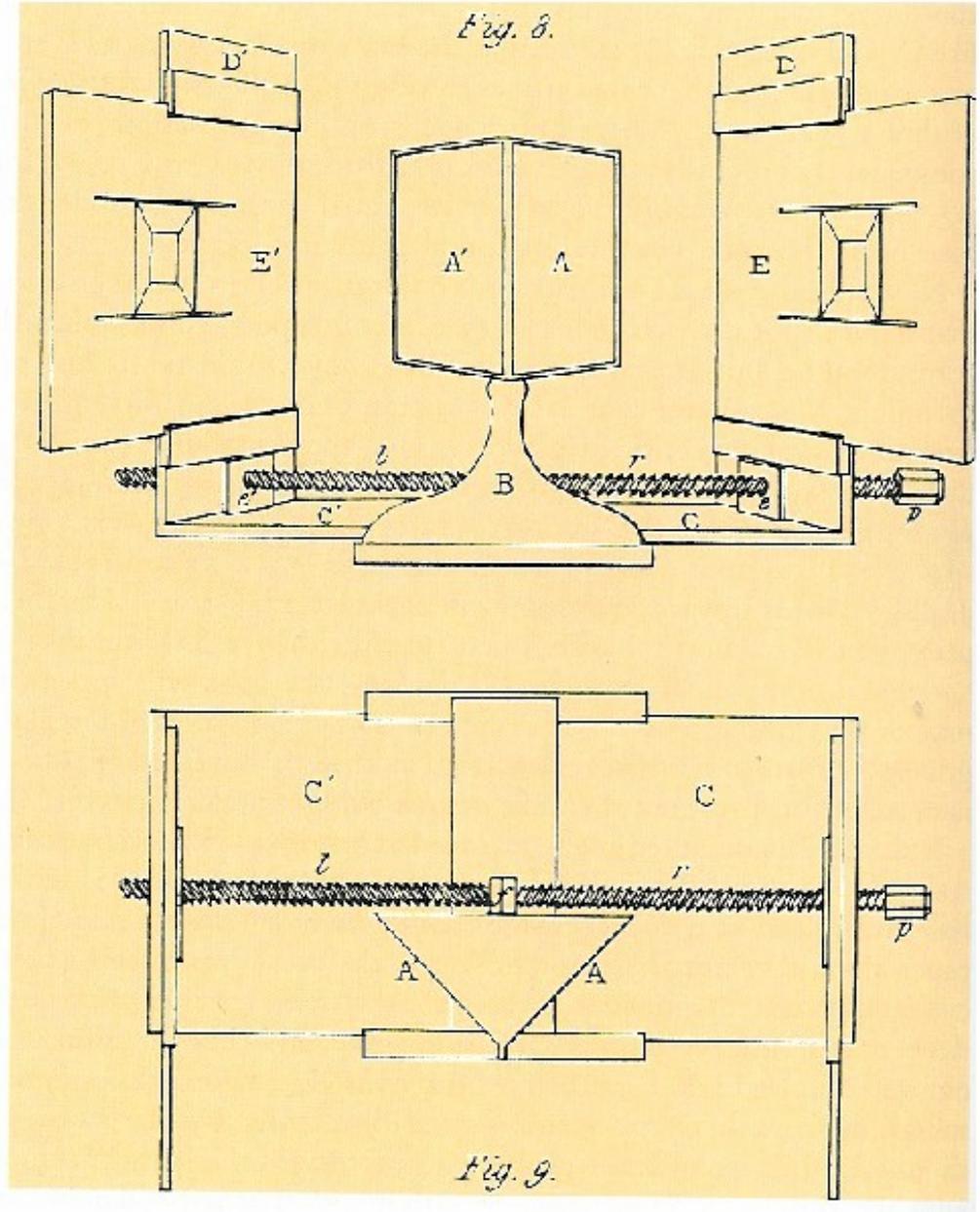
I primi stereogrammi risalgono al 1838 ad opera del fisico inglese Charles Wheatstone, che inventò lo **stereoscopio**, apparecchio che ricomponeva, grazie ad un sistema di specchi, due immagini poste a pochi centimetri l'una dall'altra e raffiguranti lo stesso oggetto, ma con un angolo di visuale leggermente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



Lo stereoscopio di Wheatstone



Lo stereoscopio di Wheatstone

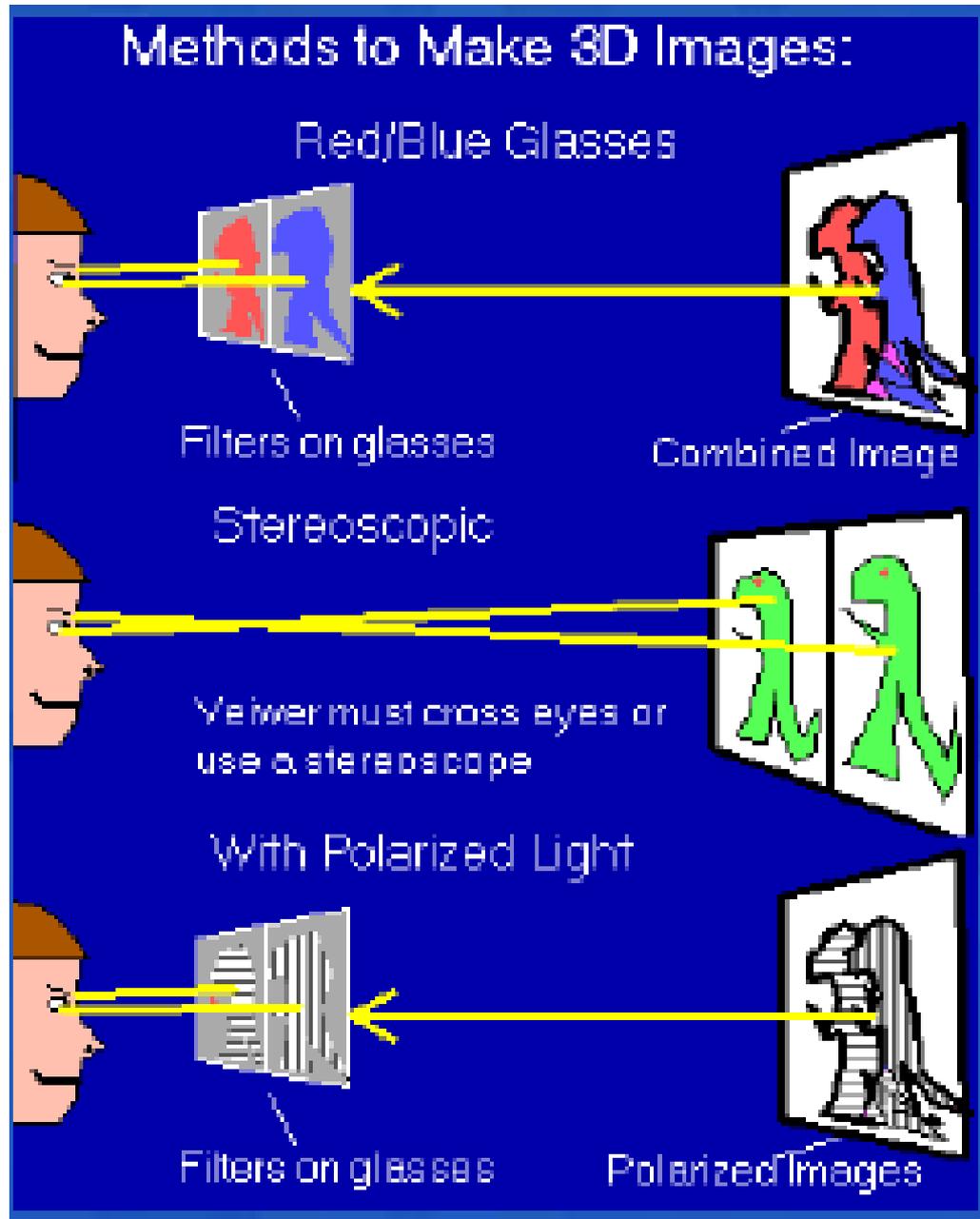


Vedere gli stereogrammi

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



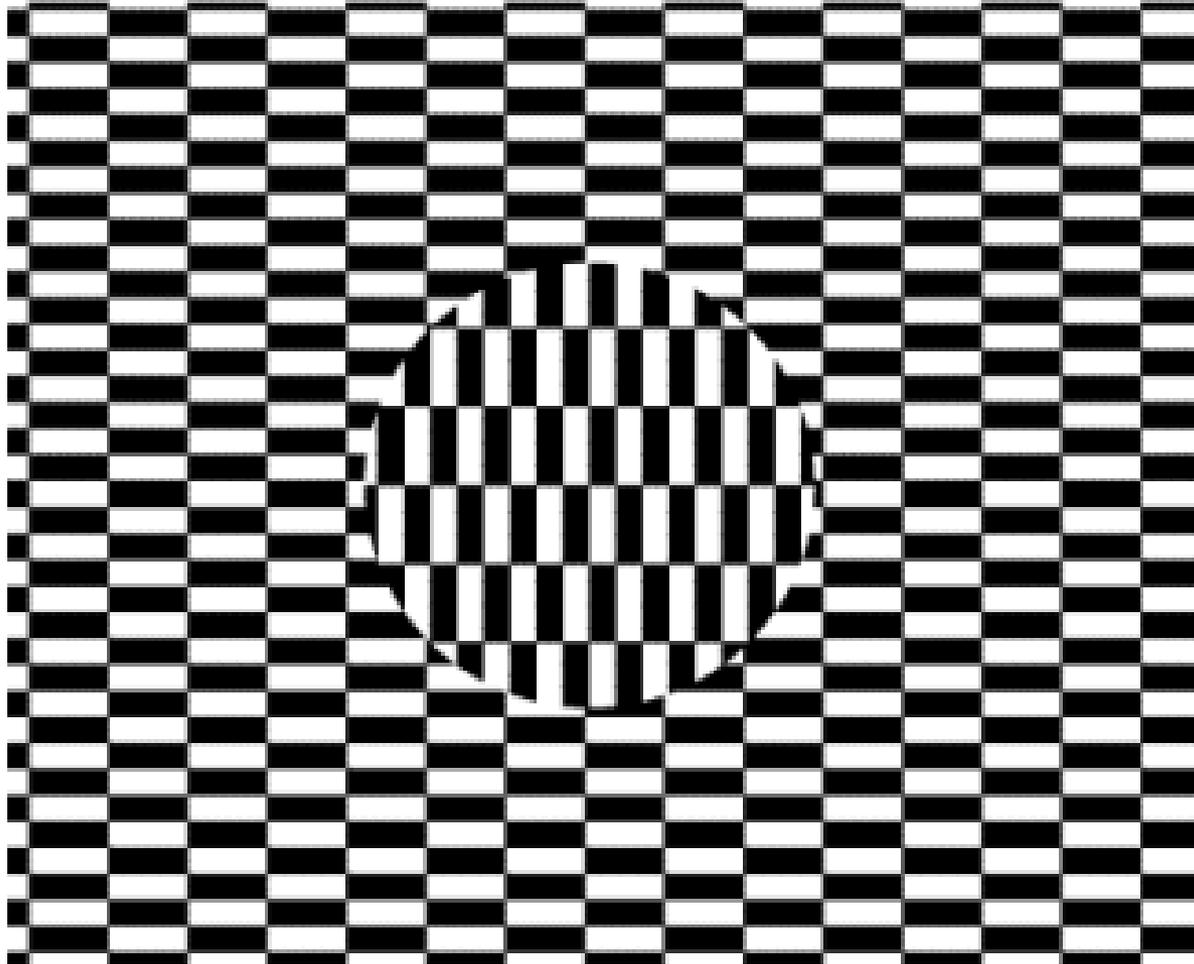
Gli anaglifi

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.

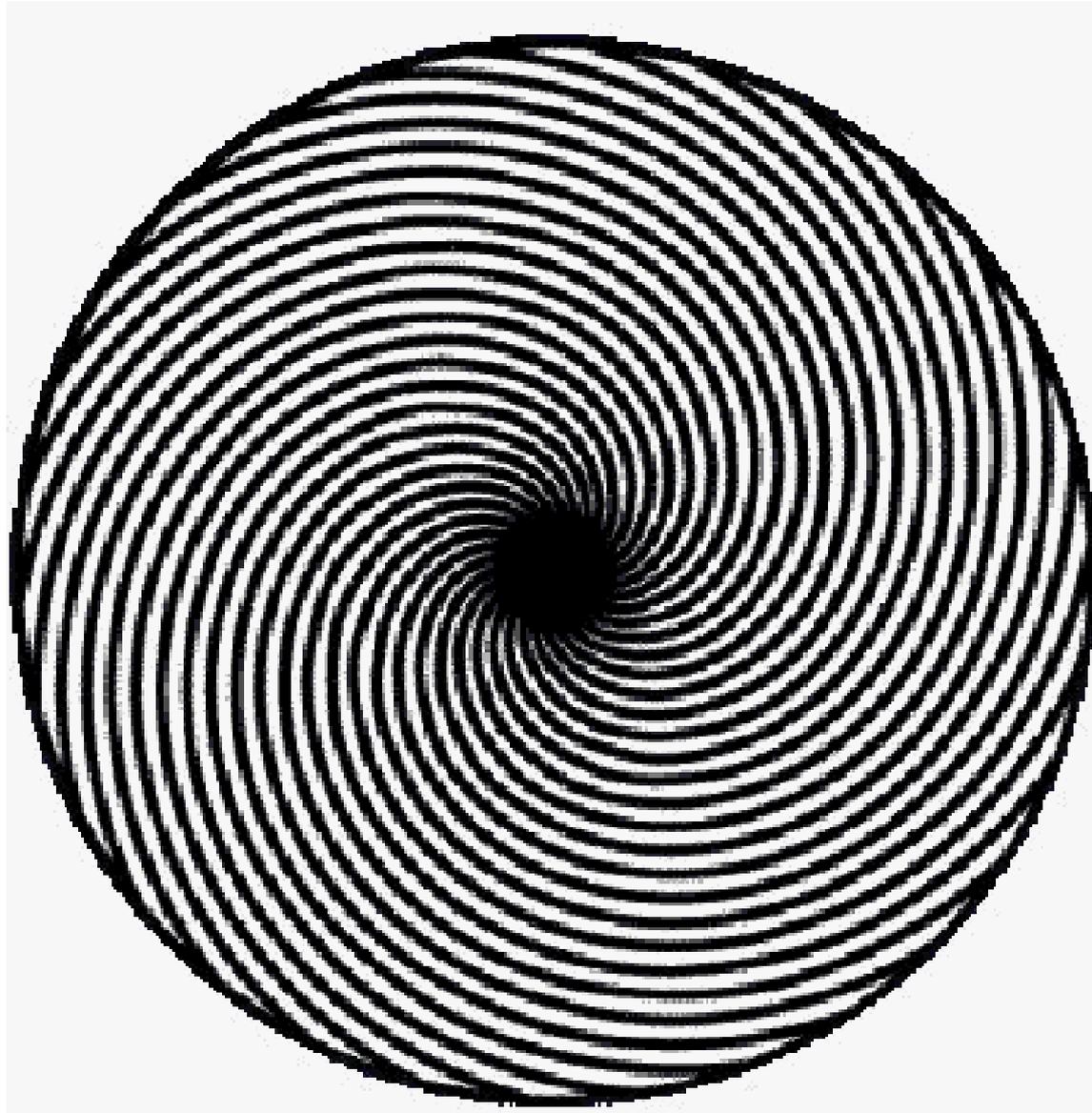


La percezione del movimento

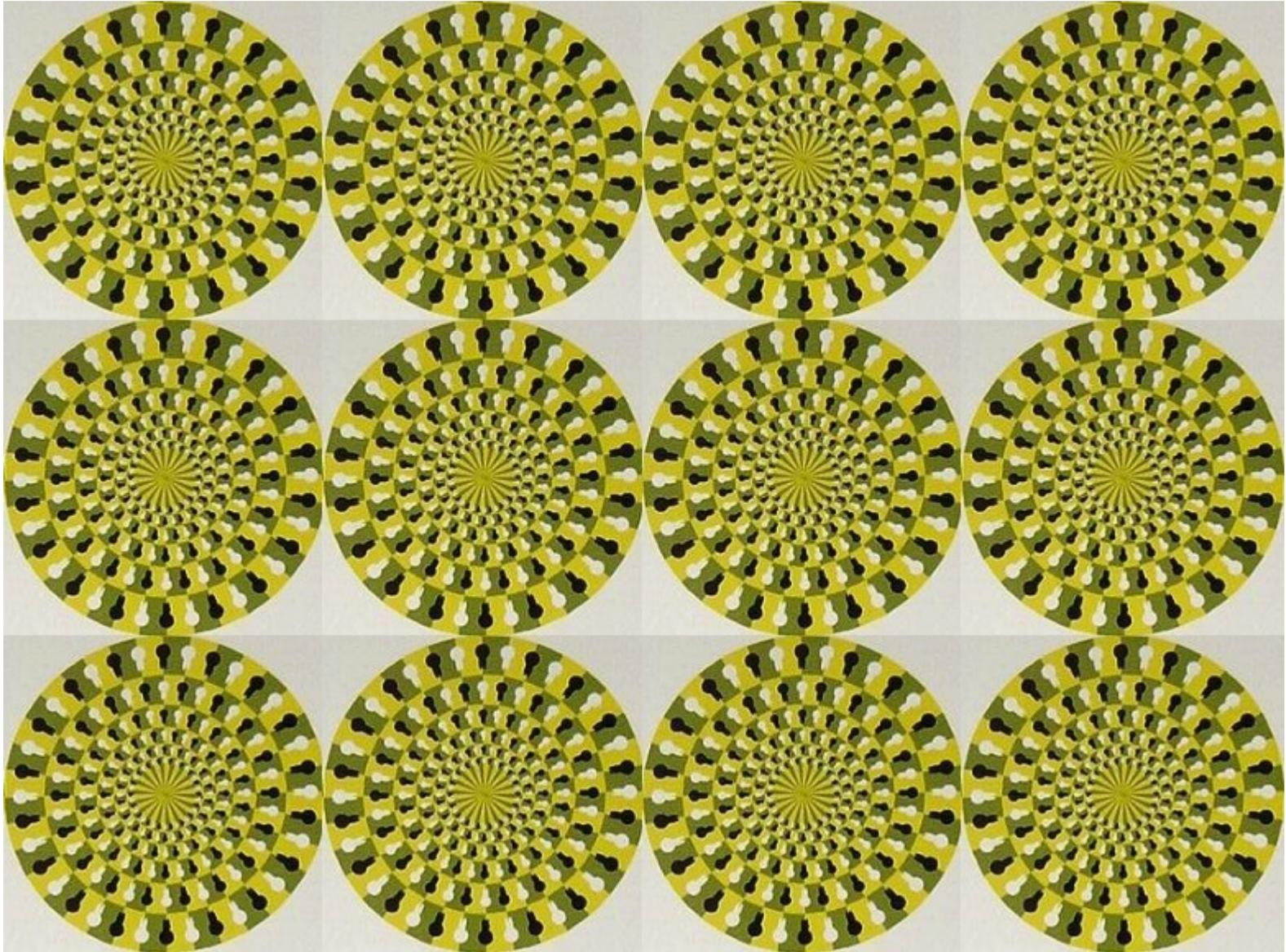
Un serie di illusioni di movimento spiegabili dai movimenti oculari...



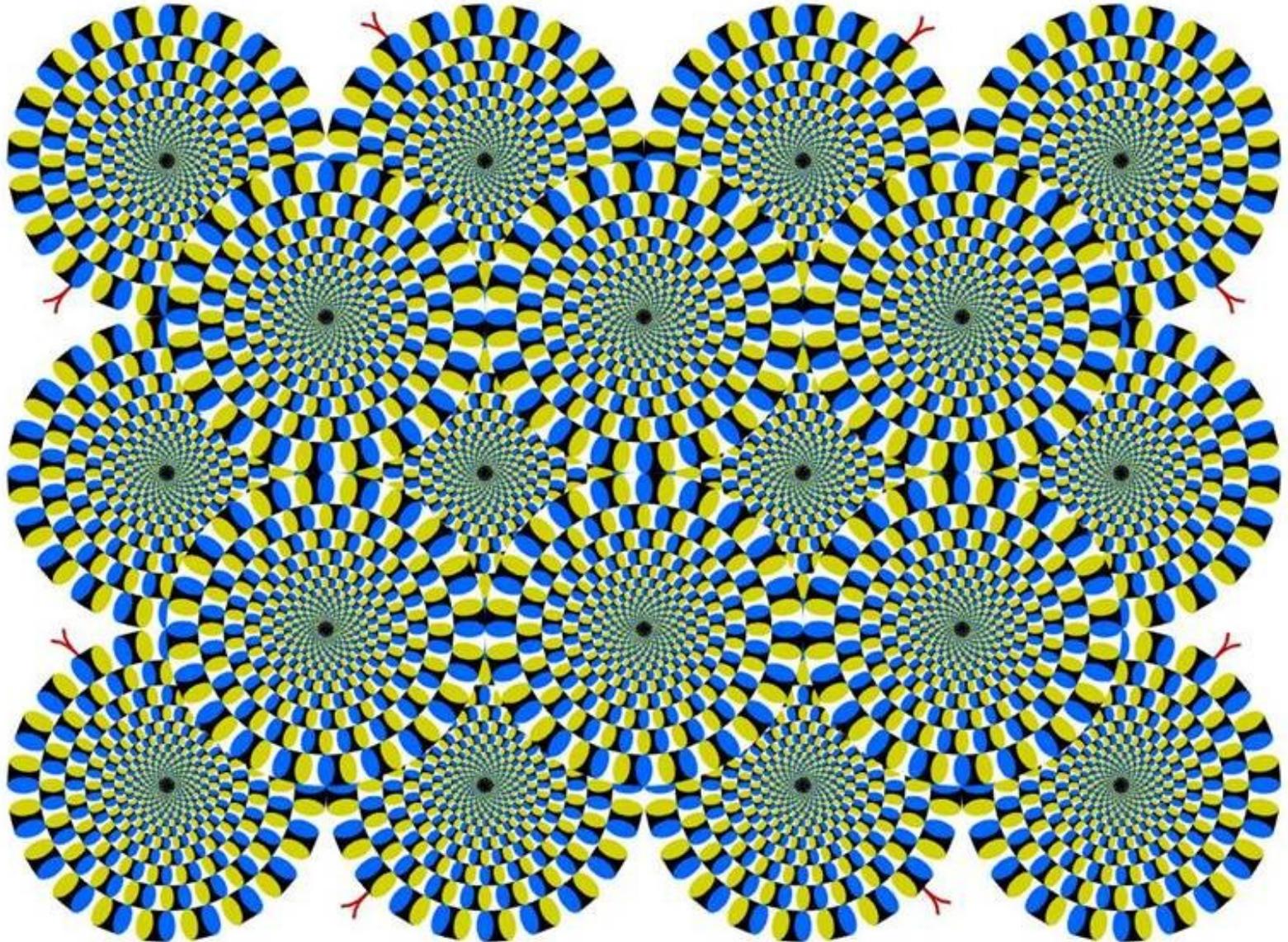
La percezione del movimento



La percezione del movimento



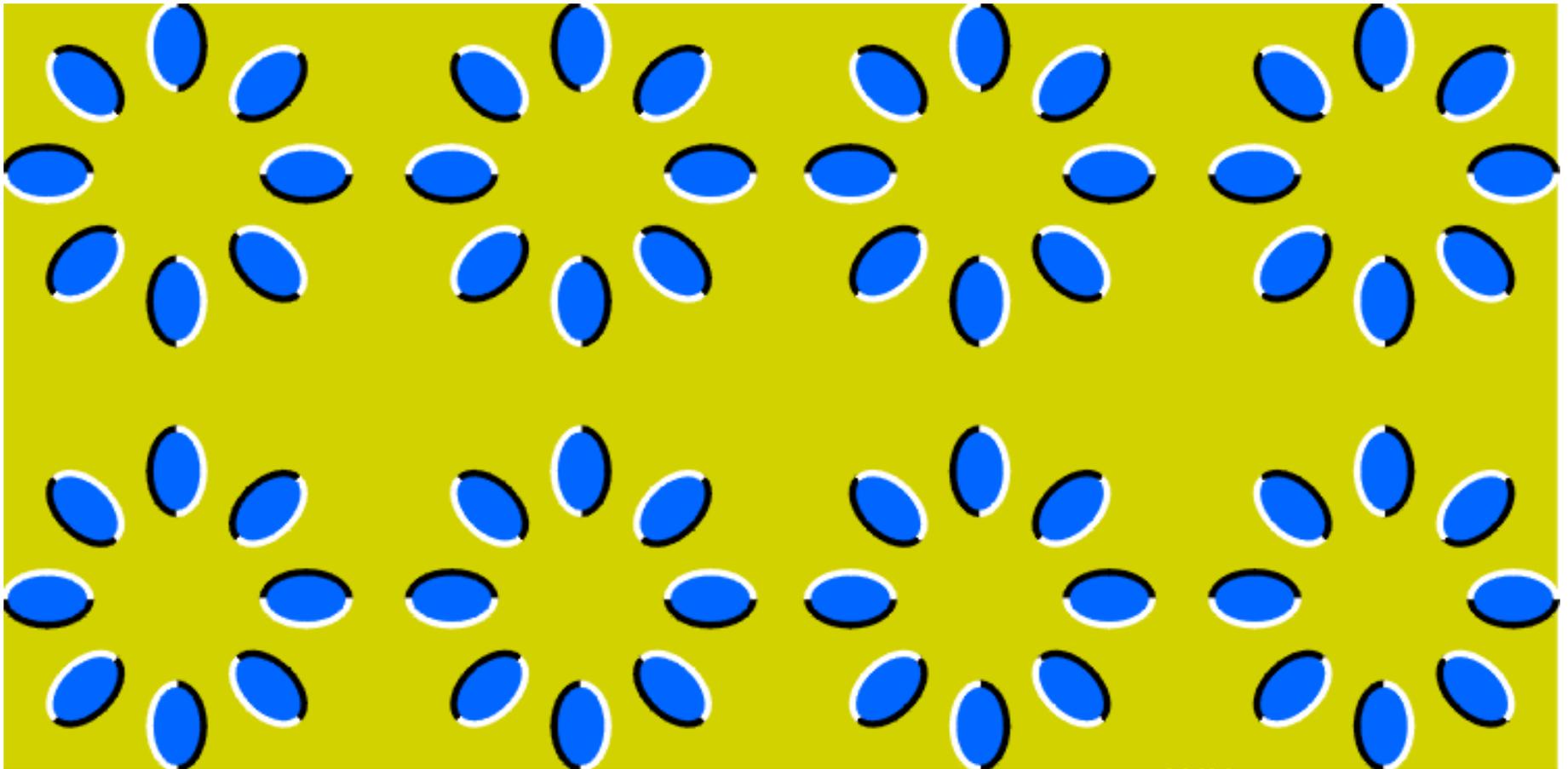
La percezione del movimento



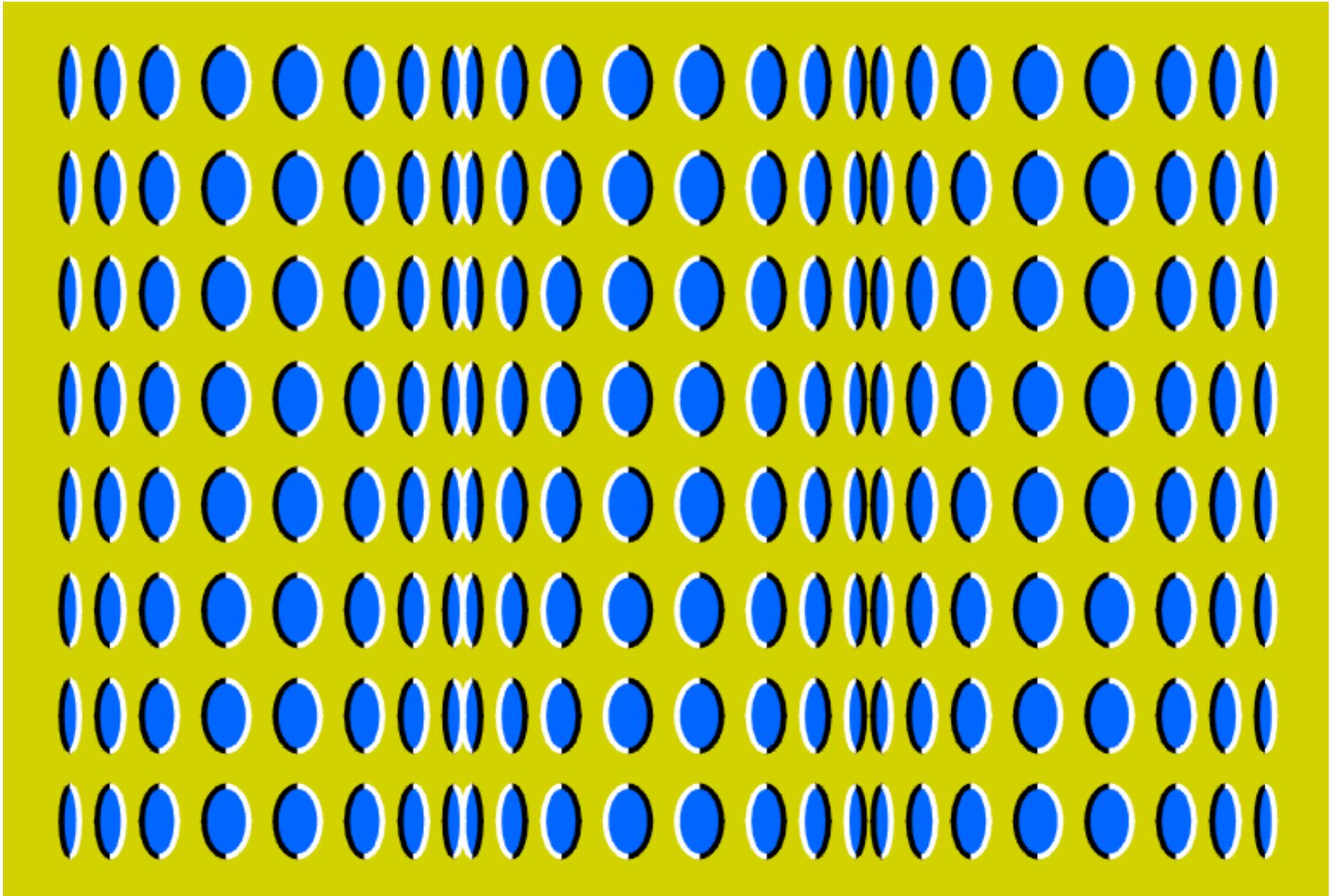
La percezione del movimento



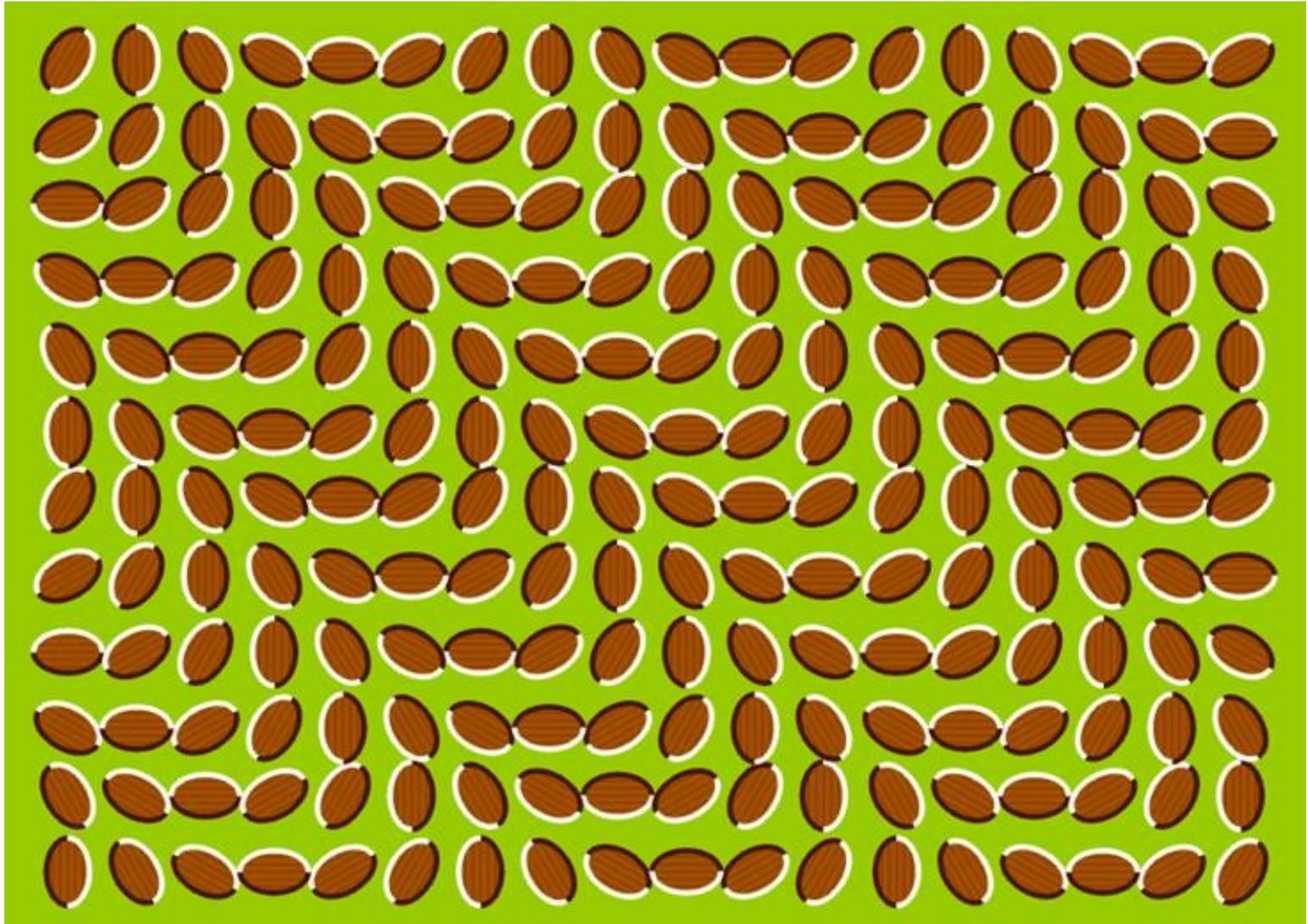
La percezione del movimento



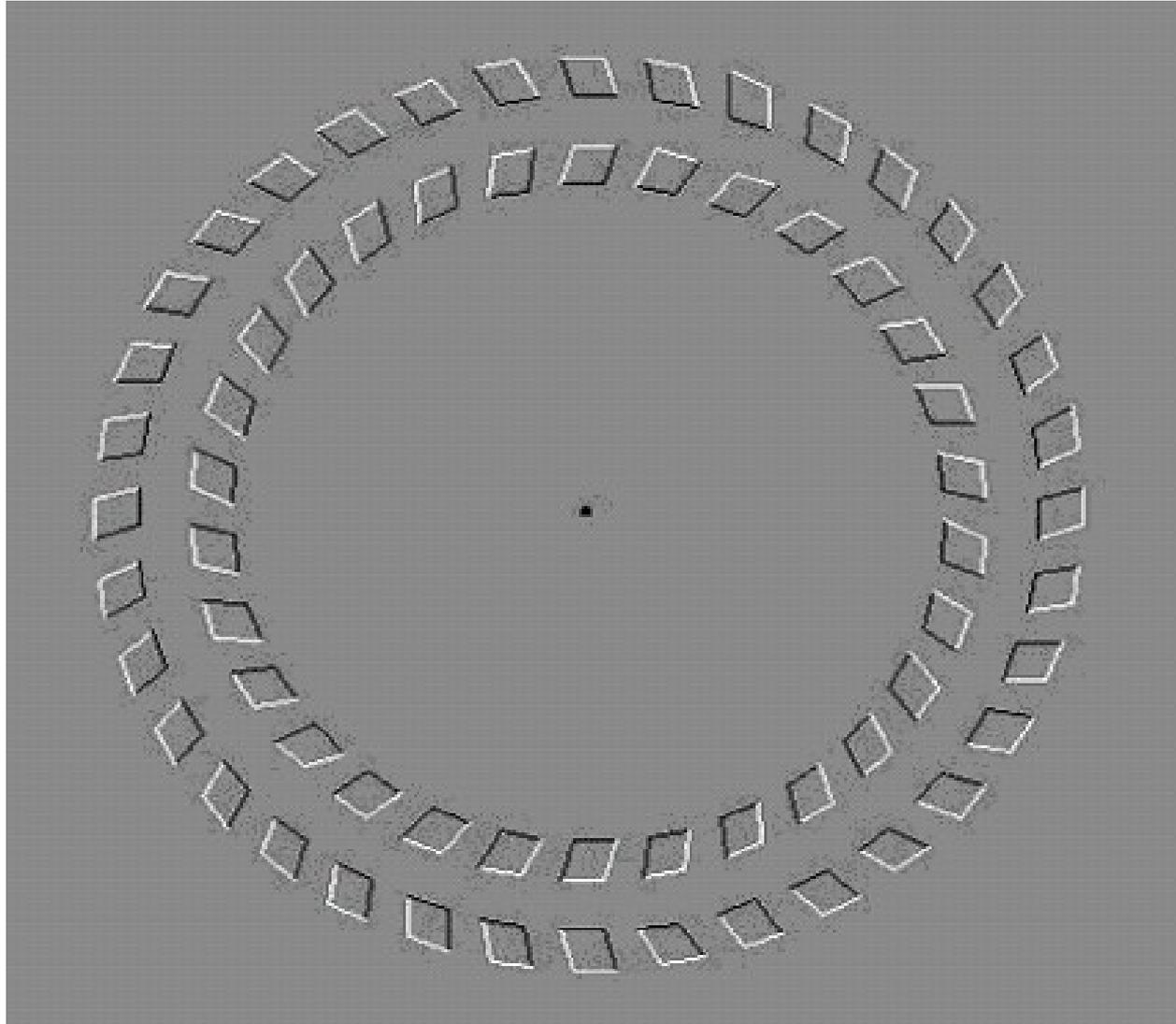
La percezione del movimento



La percezione del movimento



La percezione del movimento



La percezione del movimento

Effetti consecutivi di movimento

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

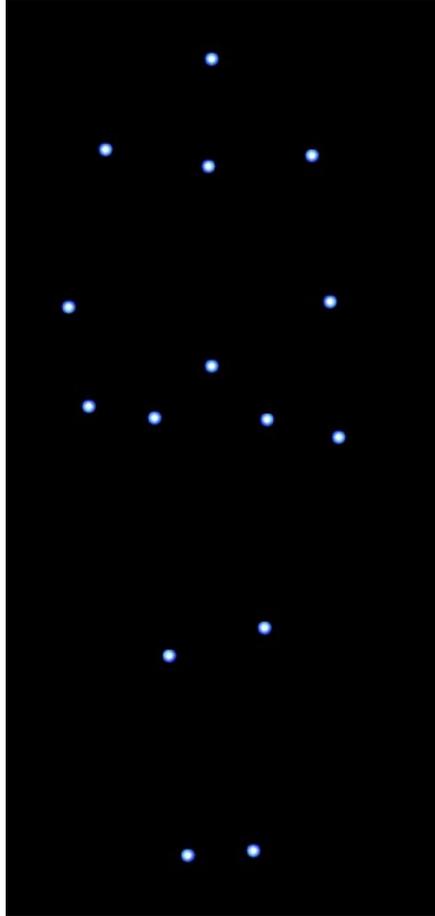
Spesso consistono in un movimento uguale e contrario a quello osservato.

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

Movimento biologico



La percezione del movimento

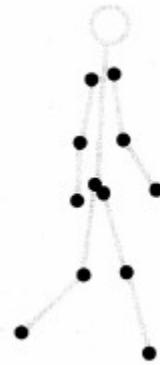
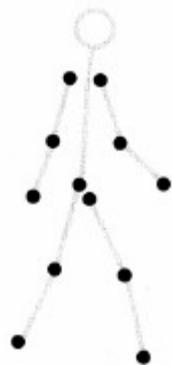
Movimento biologico

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.



Il sistema mirror

I **neuroni specchio** sono neuroni specifici che si attivano sia quando si compie un'azione sia quando la si osserva mentre è compiuta da altri (in particolare conspecifici).

La loro esistenza è stata rilevata per la prima volta verso la metà degli anni '90 dal gruppo di ricerca di Giacomo Rizzolatti presso il dipartimento di neuroscienze dell'Università di Parma.

I neuroni dell'osservatore "rispecchiano" quindi il comportamento dell'osservato, come se stesse compiendo l'azione egli stesso.

Non è necessaria un'effettiva interazione con gli oggetti: i neuroni-specchio si attivano anche quando l'azione è semplicemente mimata.

Sono stati individuati nei primati, in alcuni uccelli e nell'uomo. Nell'uomo, oltre ad essere localizzati in aree motorie e premotorie, si trovano anche nell'area di Broca e nella corteccia parietale inferiore. Ramachandran ha scritto un saggio sulla loro importanza potenziale nello studio dell'imitazione e del linguaggio.

