

# 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.**

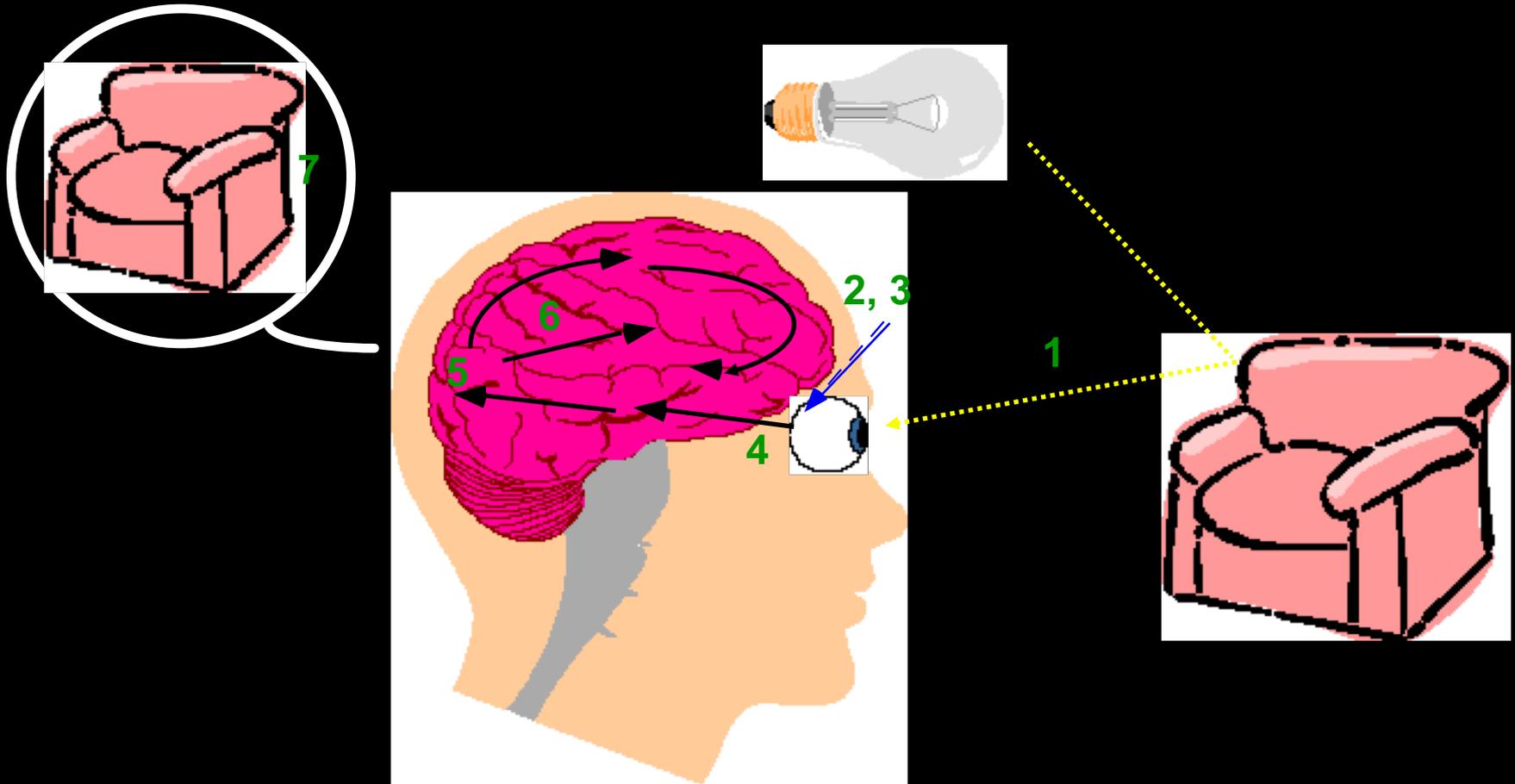
L'interazione con il mondo e con i nostri simili è possibile solo grazie all'attività percettiva.

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

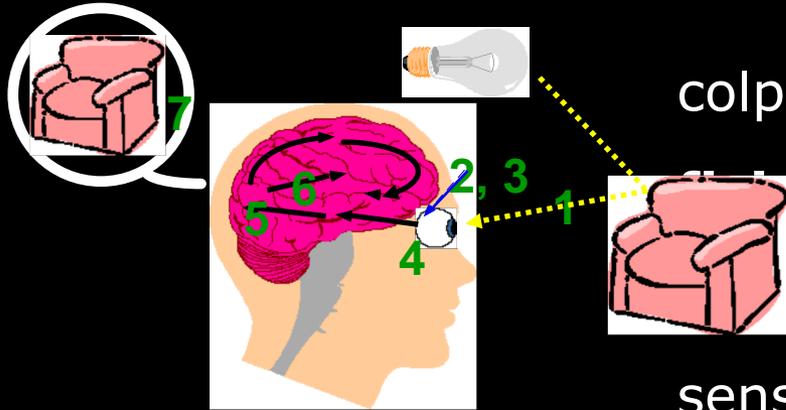
# Stimolo distale, stimolo prossimale e realtà soggettiva: la catena psicofisica



- 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 biologica):** attività chimiche ed elettriche scattate 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 percezione visiva

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 percezione visiva

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.



## **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).

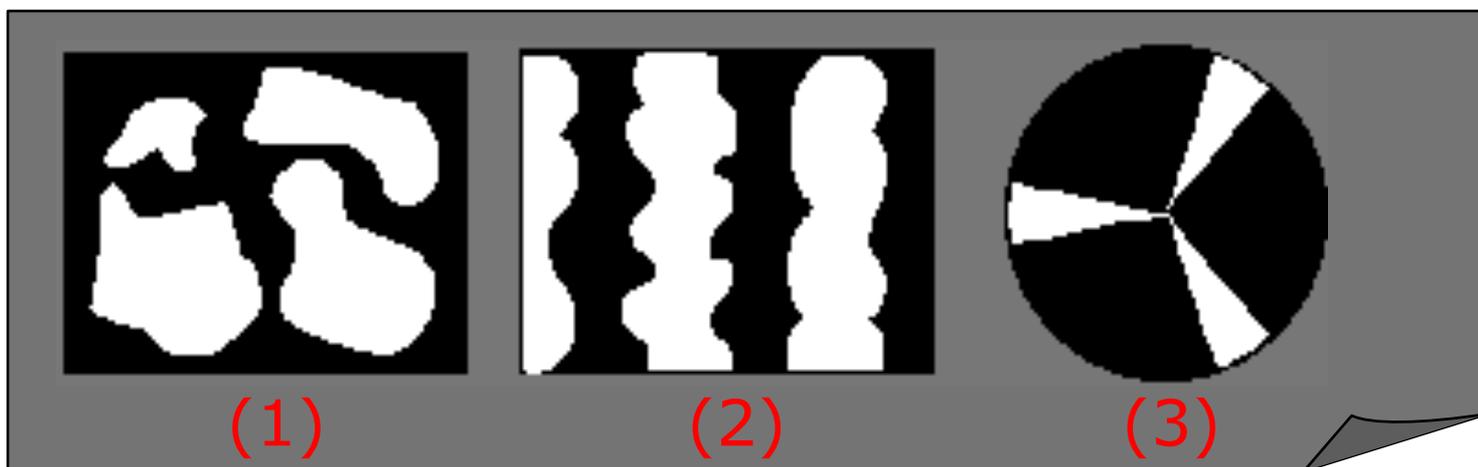


## L'organizzazione figura/sfondo

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

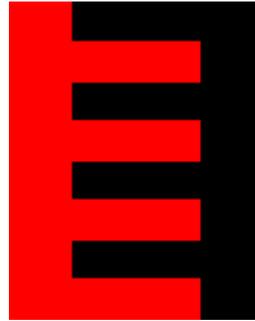
Tra le più importanti ci sono la **grandezza relativa**, **i rapporti topologici** e **i tipi di margini**: a parità di condizioni, tenderà a emergere come figura la zona più piccola(3), una zona inclusa(1) e circondata da altre aree, che assumeranno, invece, il carattere di sfondo.

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

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.

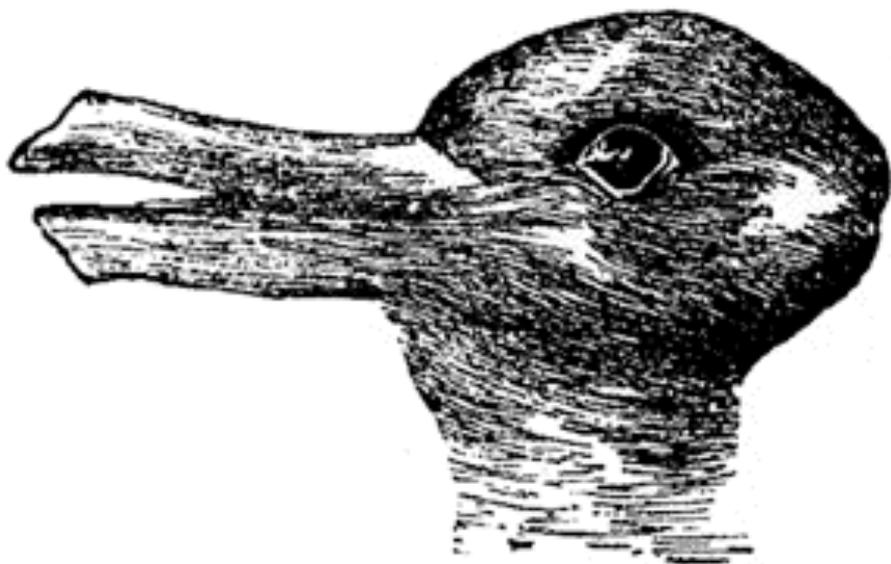


La regione del campo visivo che diventa figura assume anche carattere oggettuale; mentre lo sfondo tende a essere vissuto come spazio vuoto.

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).



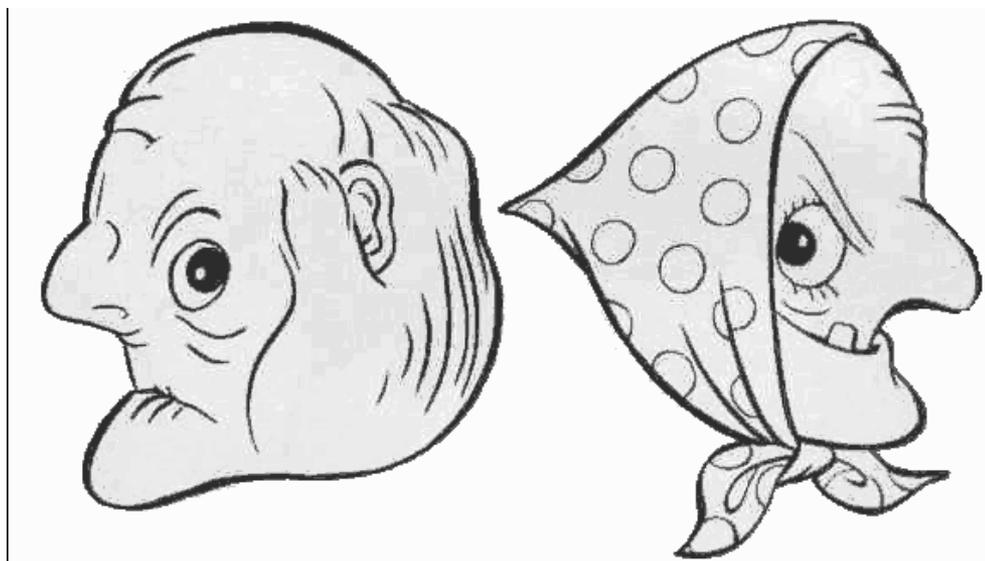
*anatra/coniglio*



*vecchia/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.



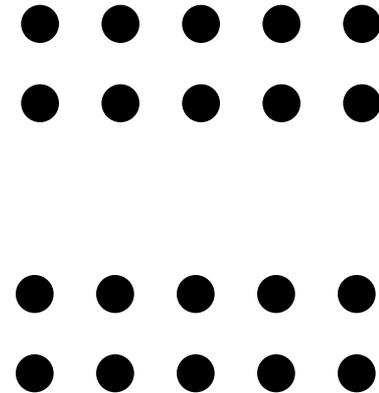
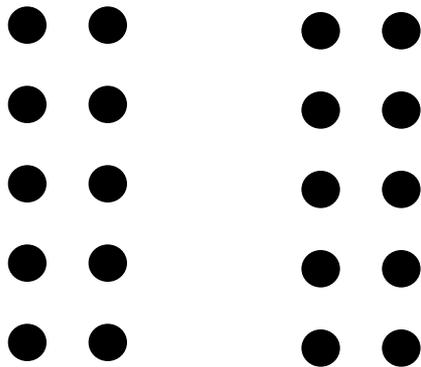
# I principi di organizzazione formale

- ❖ *vicinanza*
- ❖ *somiglianza*
- ❖ *destino comune*
- ❖ *buona continuazione*
- ❖ *chiusura*
- ❖ *pregnanza*
- ❖ *esperienza passata*

# I principi di organizzazione formale

## *vicinanza*

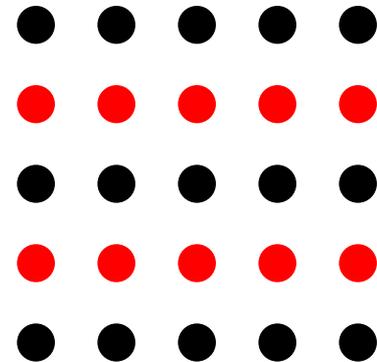
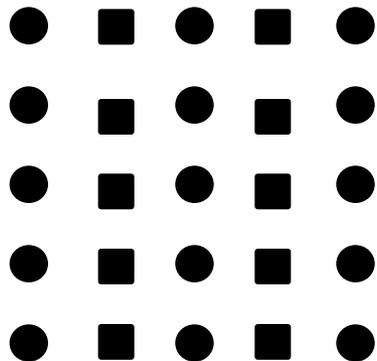
A parità di condizioni, tendono ad essere vissuti come costituenti un'unità percettiva elementi **vicini** piuttosto che lontani.



# I principi di organizzazione formale

## *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*

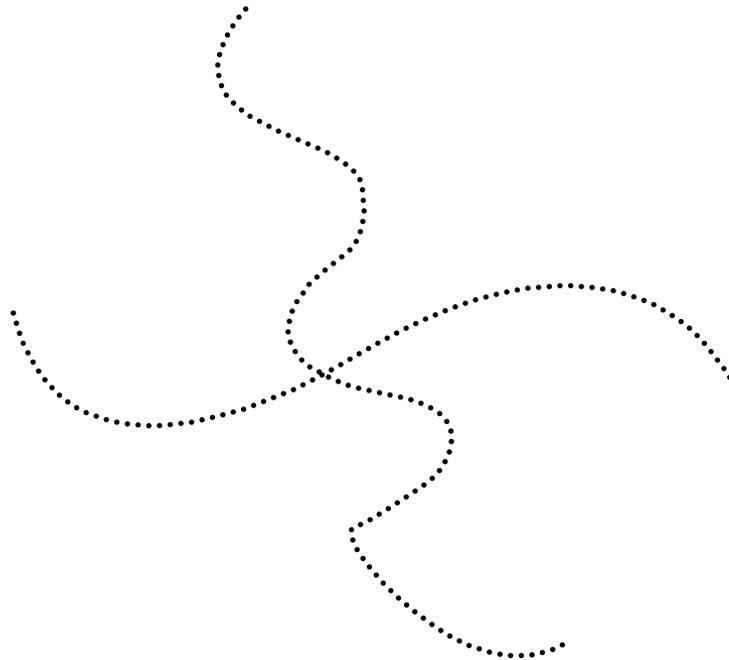
Parti del campo visivo che si **muovono insieme**, o **in modo simile**, o che comunque **si muovono a differenza di altre parti** del campo, tendono a costituirsi come unità segregate.



# I principi di organizzazione formale

## *buona continuazione*

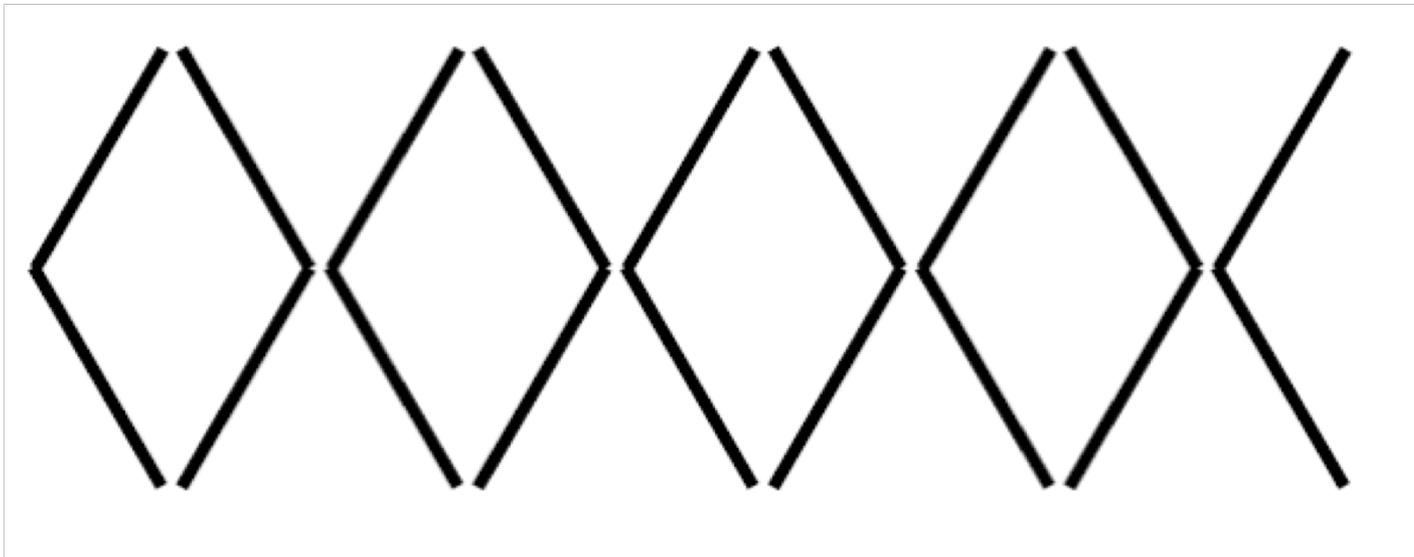
Punti che, quando connessi, risultano in una linea retta o in una linea che curva gradualmente, formano un'unità percettiva.



# I principi di organizzazione formale

## *chiusura*

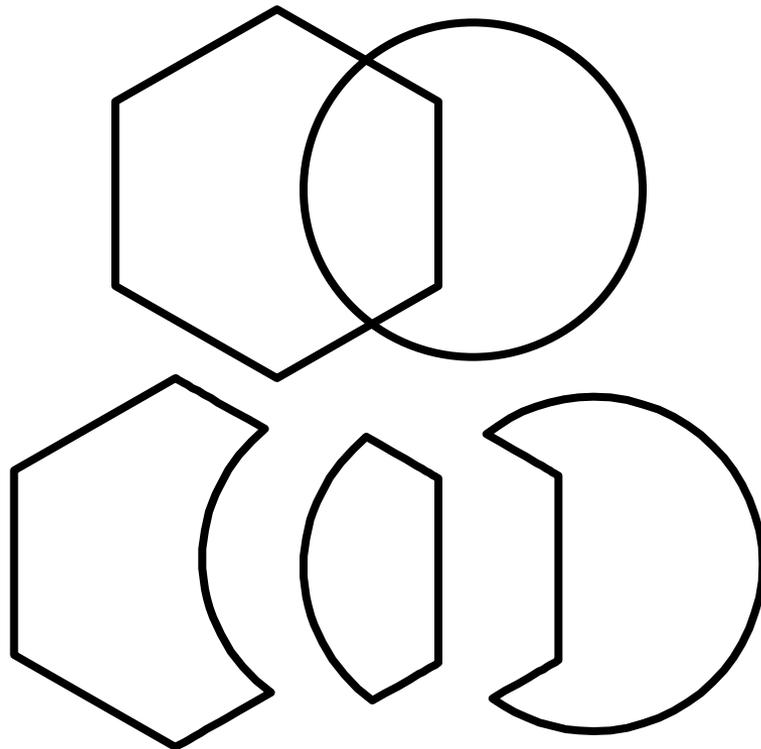
A parità di altre condizioni, viene vissuta come un'unità percettiva una zona **chiusa** piuttosto che aperta.



# 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.

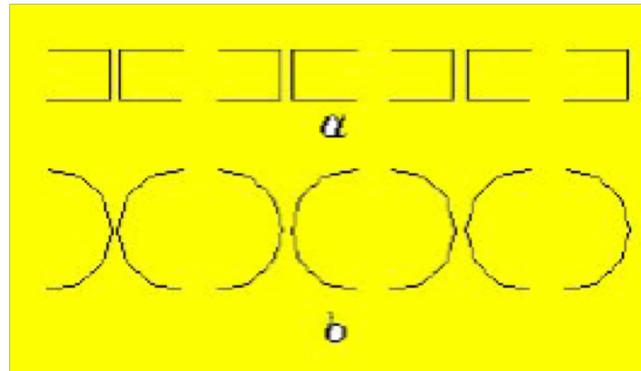


# I principi di organizzazione formale

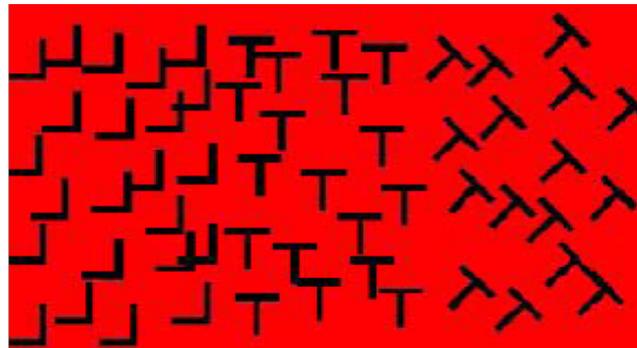
## *Conflitto tra leggi*

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

Vicinanza contro chiusura



Orientamento contro somiglianza

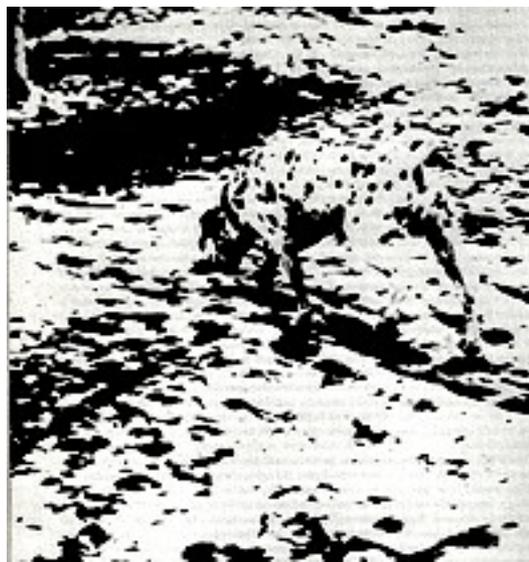
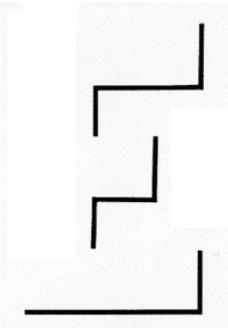


# I principi di organizzazione formale

## *Esperienza passata*

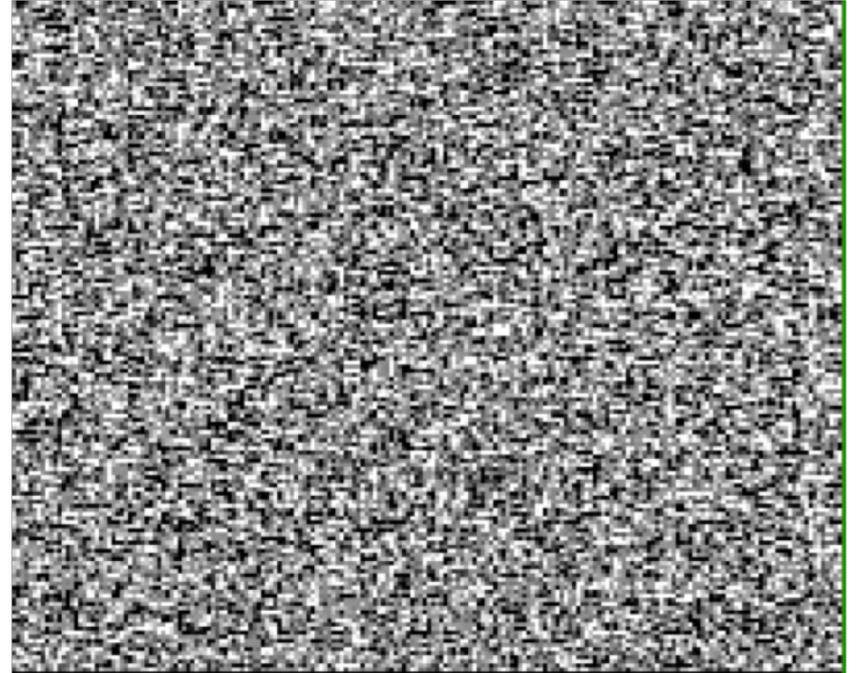
Wertheimer ha aggiunto anche un fattore empirico: la segmentazione del campo avverrebbe, a parità delle altre condizioni, anche in funzione delle nostre esperienze passate, in modo che sarebbe favorita la costituzione di oggetti con i quali abbiamo più familiarità, che abbiamo già visto, piuttosto che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

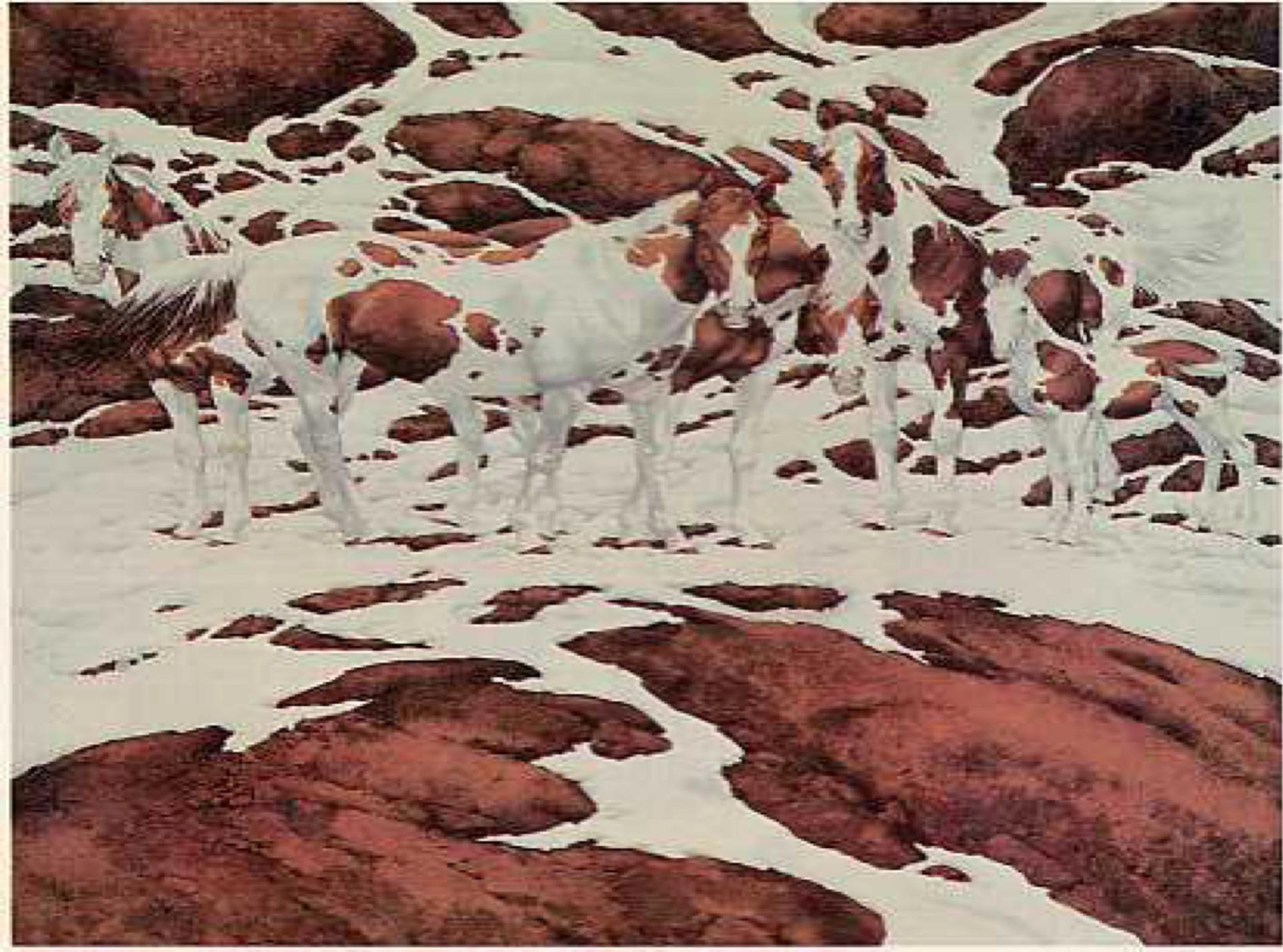
In un'accezione più moderata, i gestaltisti consideravano che l'esperienza passata non influisse sui processi di base ma che influisse sull'orientare tali processi in particolari direzioni rispetto ad altre.



# I principi di organizzazione formale

*Esperienza passata*











# 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

## 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:

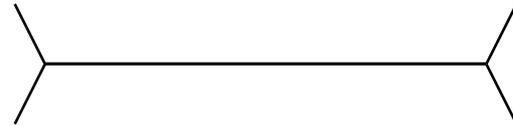
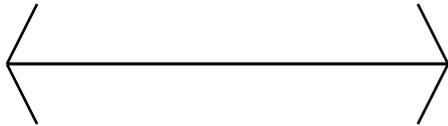


# Le illusioni ottiche

## 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

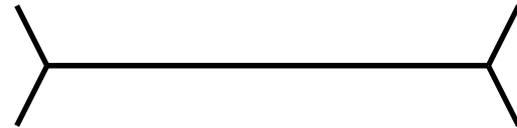
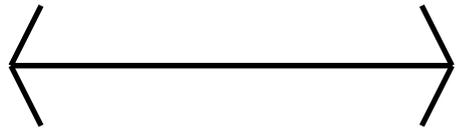
Una tassonomia delle illusioni bidimensionali:

- ❖ ***Illusioni di estensione***
- ❖ ***Illusioni di area***
- ❖ ***Illusioni di direzione***
- ❖ ***Illusioni di posizione***
- ❖ ***Illusioni di forma***

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

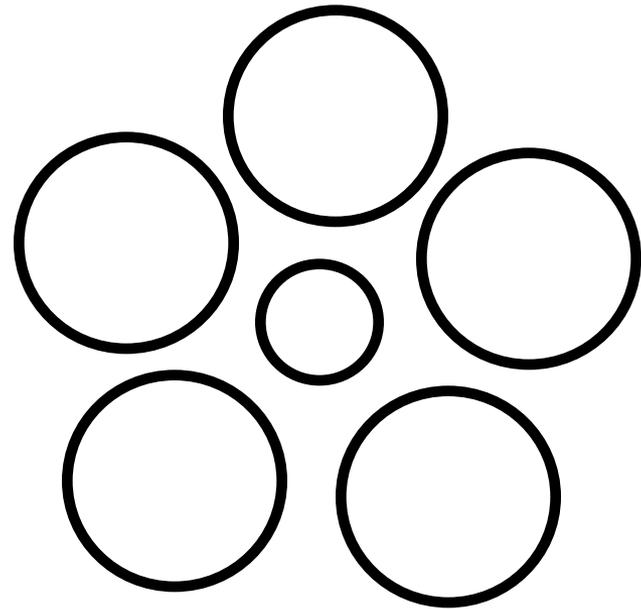
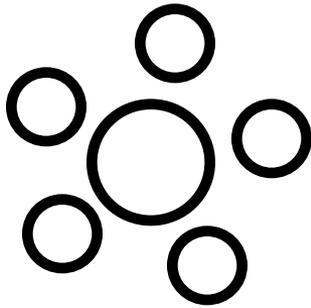


**Inclinazioni intermedie tra l'orizzontale e la verticale producono illusioni intermedie.**

# Le illusioni ottiche

## Illusioni di 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:

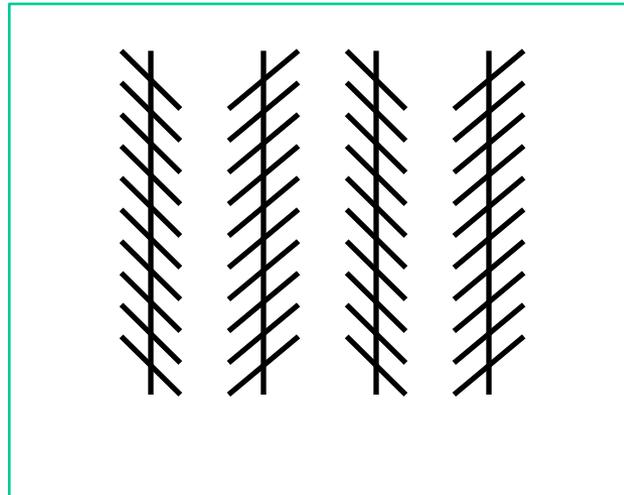
Il **numero di dischi inducenti** - aumentando il numero, aumenta l'effetto.

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

# Le illusioni ottiche

## Illusioni di direzione e di 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.

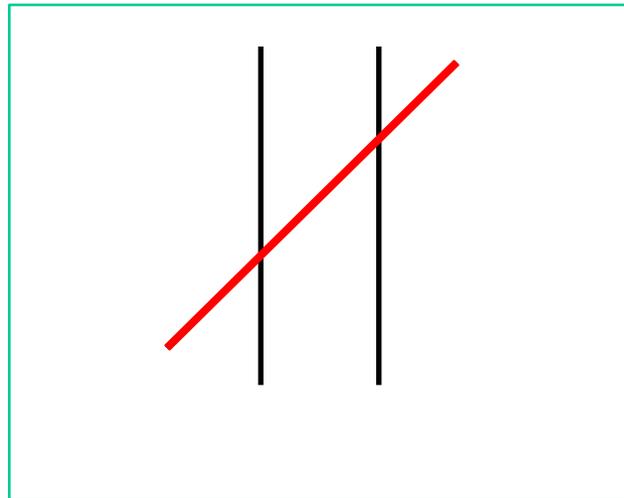
***L'angolo di intersezione*** - quanto più è acuto, più forte è l'effetto.

**Oltre un certo limite, l'illusione si inverte.**

# Le illusioni ottiche

## Illusioni di direzione e di posizione

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



I fattori importanti sono:

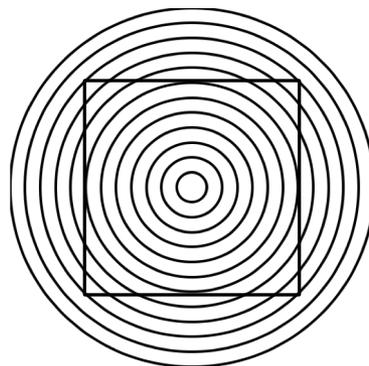
**L'angolo di intersezione** - quanto più è acuto, più forte è l'effetto. A  $90^\circ$ , l'illusione è assente.

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

# 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.

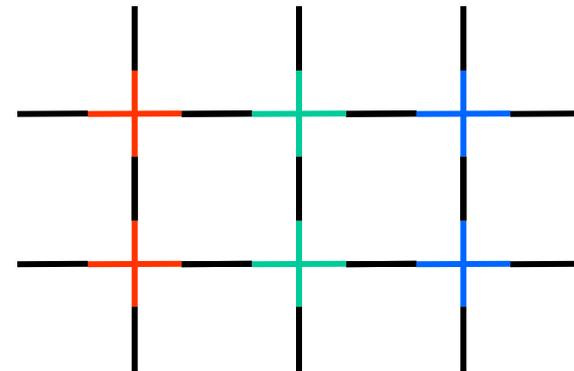
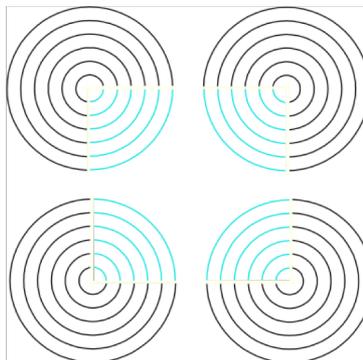
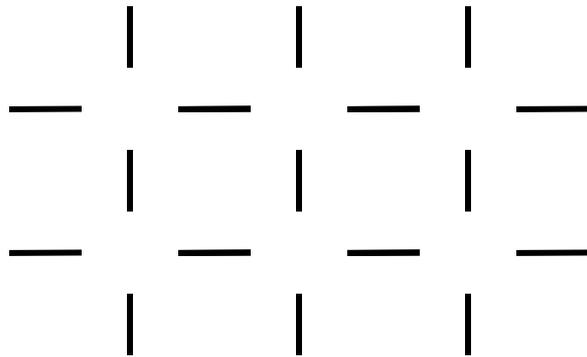
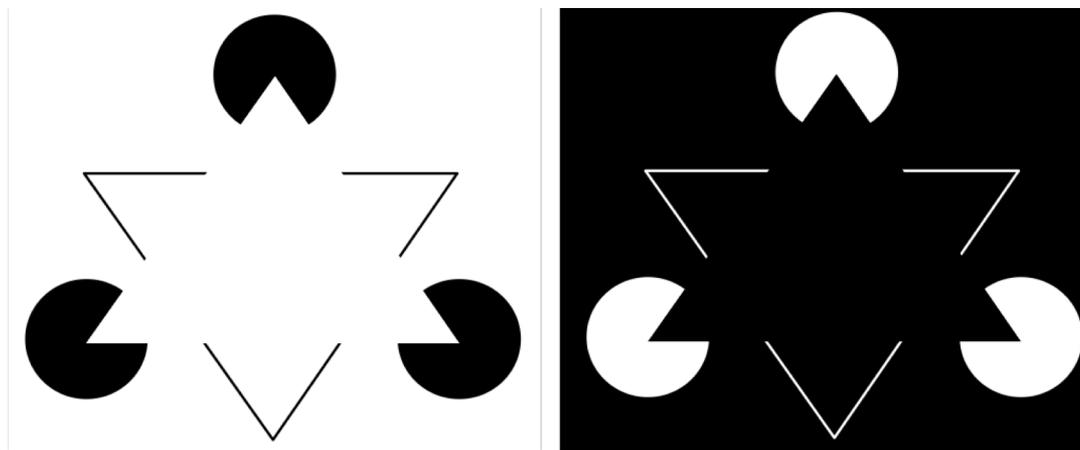


L'illusione varia a seconda della zona e della struttura geometrica su cui il quadrato viene posto (cerchi concentrici, linee radianti, etc.). Sono importanti le relazioni tra i bordi della forma dell'oggetto e il suo sfondo, cioè gli **angoli**, **l'orientamento** e la **direzione** degli elementi lineari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

# Le illusioni ottiche

## Illusioni di forma

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

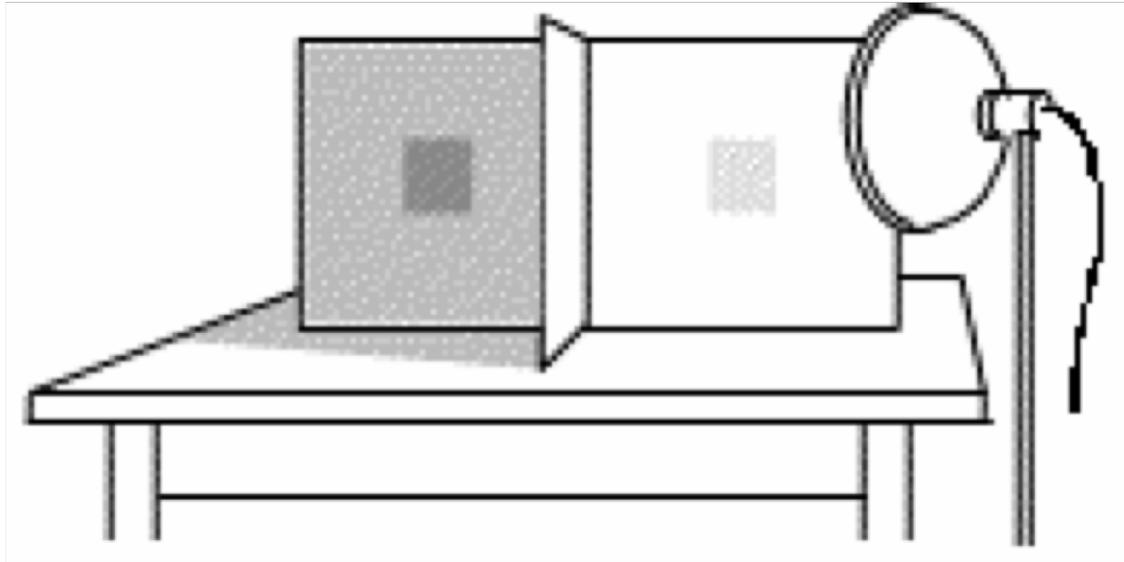


# Le illusioni ottiche

## ***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.

## La costanza cromatica



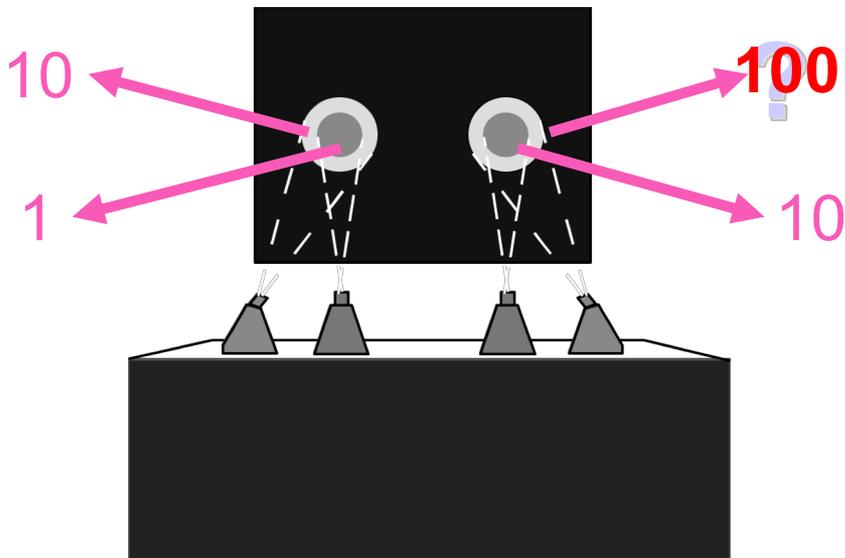
Nel fenomeno della **costanza** la percezione del colore di una superficie tende a non modificarsi al variare dell'illuminazione, quindi della stimolazione locale.

*Katz (1935) aveva osservato che due quadrati grigi identici in riflettanza, posti uno in un ambiente illuminato e uno in un ambiente in ombra, cambia di poco con la variazione dell'illuminazione. Fenomenicamente i due quadrati apparivano quasi uguali in colore.*

## La costanza cromatica

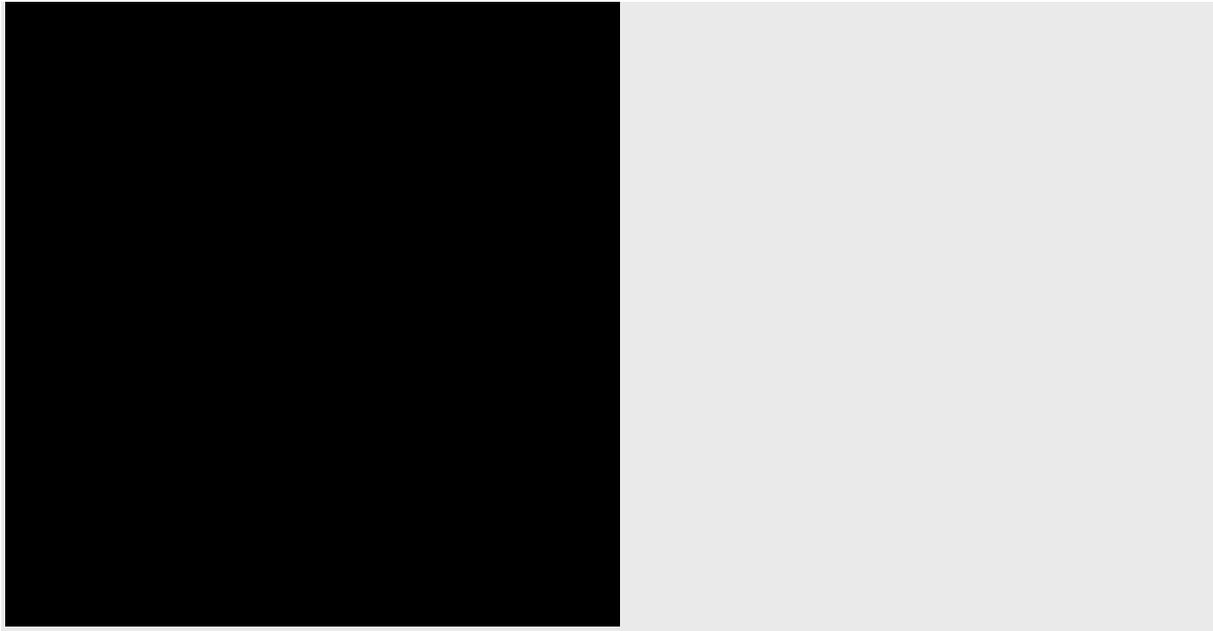
Wallach (1948) ha proposto il **principio del rapporto** tra luminanze adiacenti.

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.



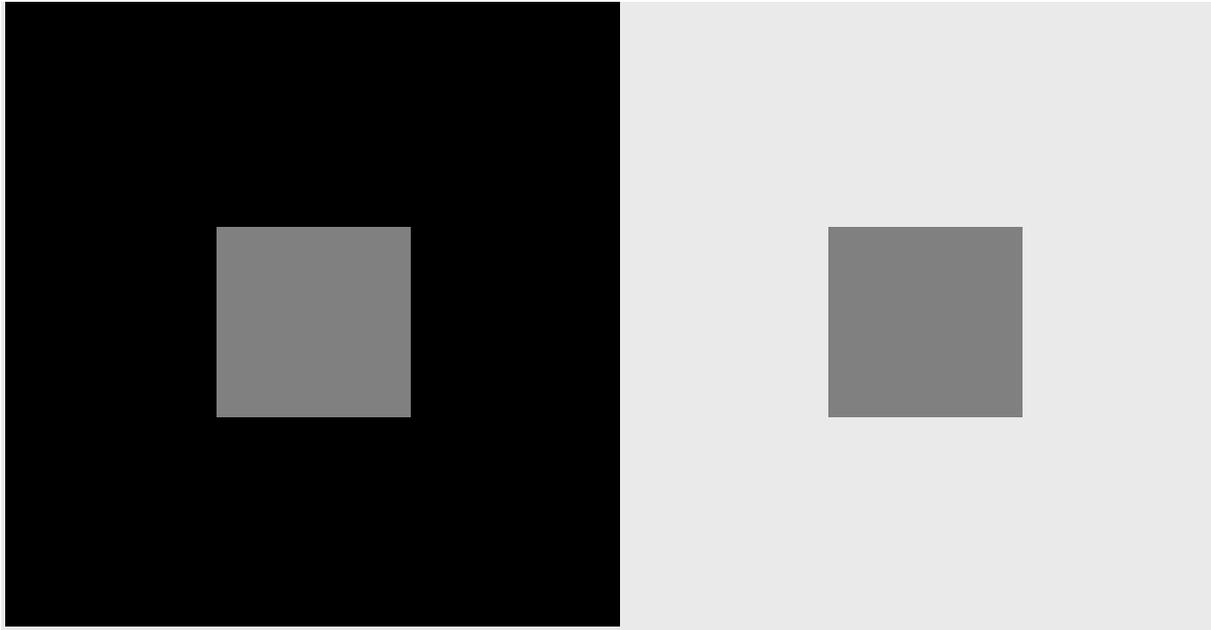
Quindi la costanza verrebbe spiegata dalla constatazione che il **rapporto tra luminanze** adiacenti rimane costante al variare dell'illuminazione comune, mentre il contrasto sarebbe dovuto alla differenza del rapporto tra la luminanza dei target e dei rispettivi sfondi.

# Il contrasto cromatico



## Il contrasto cromatico

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

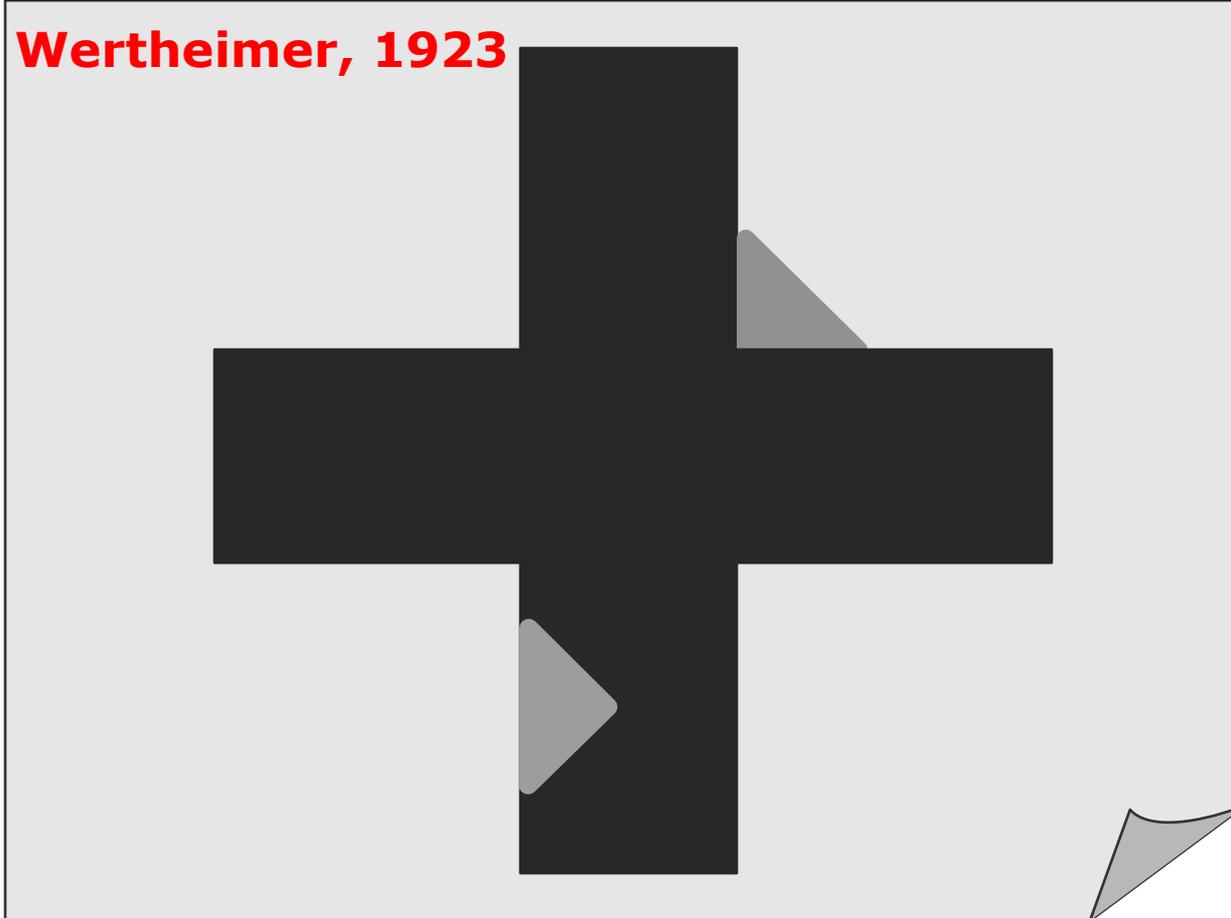


Questo effetto è stato spiegato sulla base di meccanismi locali a livello retinico di ***inibizione laterale***.

Le caratteristiche cromatiche di elementi posti su sfondi ad alta riflettanza verrebbero maggiormente inibite rispetto a quelle di elementi posti su sfondi a bassa riflettanza, provocando, a livello percettivo, un effetto di scurimento delle prime.

**PERÒ...**

## Il contrasto cromatico



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.

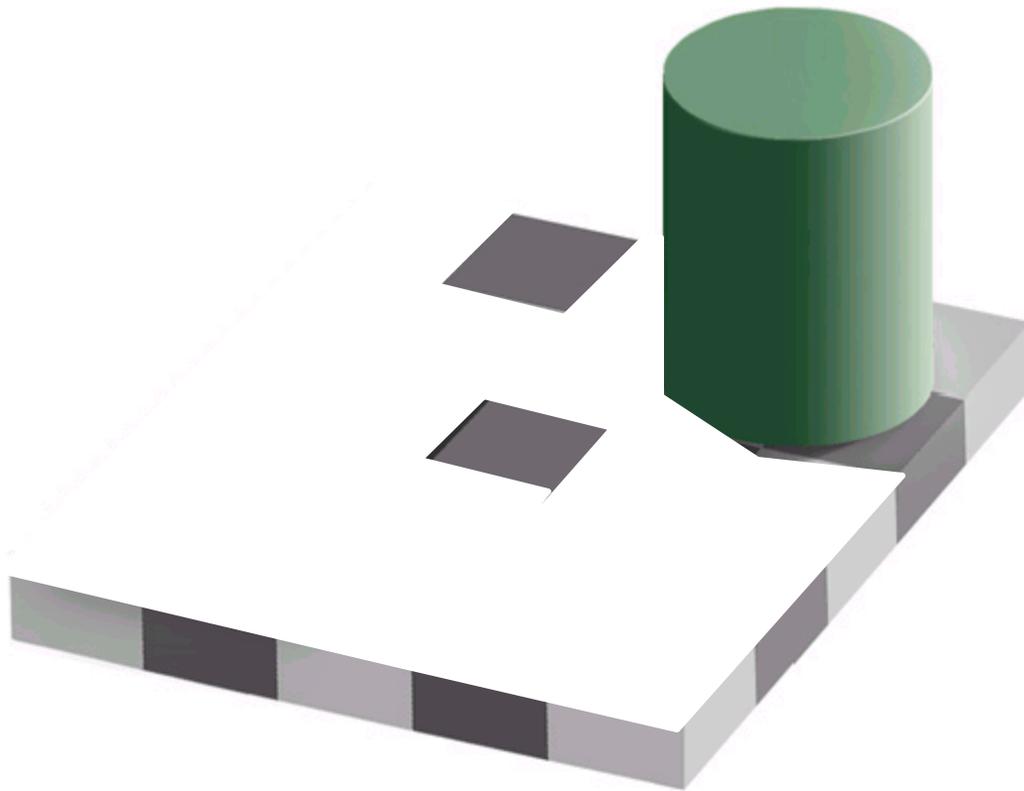
## Il contrasto cromatico

Altre illusioni di contrasto



# Il contrasto cromatico

Altre illusioni di contrasto



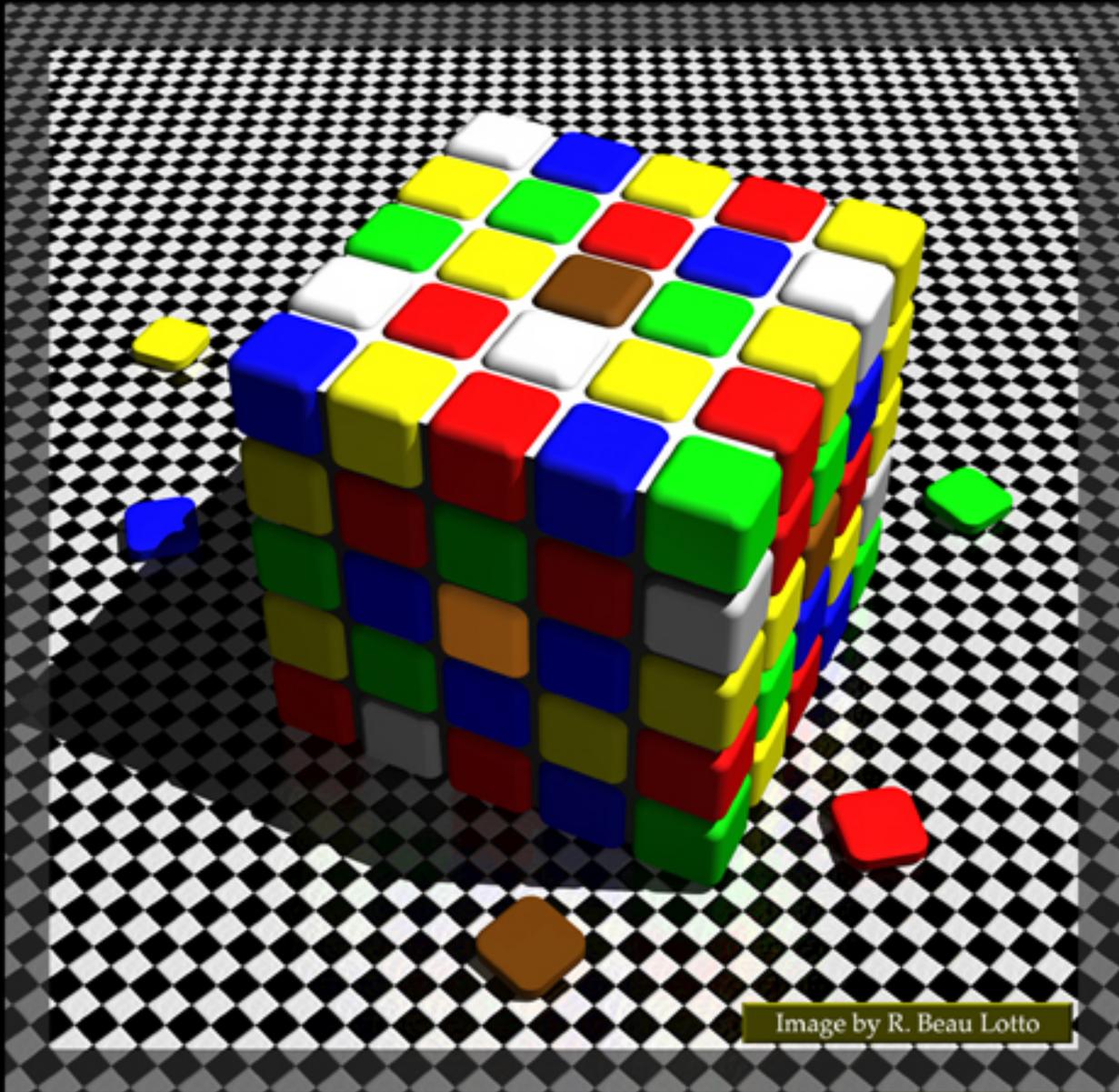
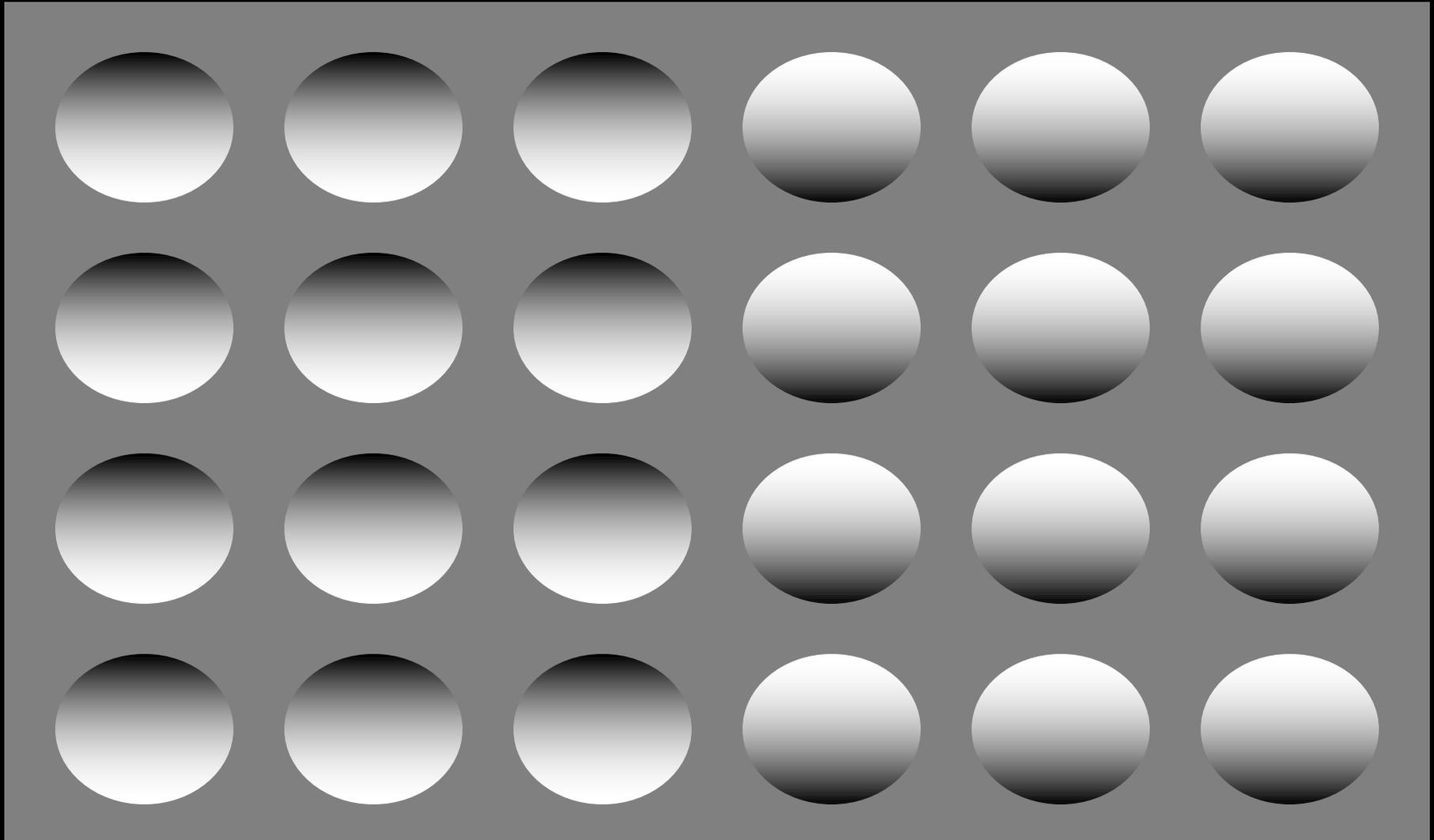


Image by R. Beau Lotto

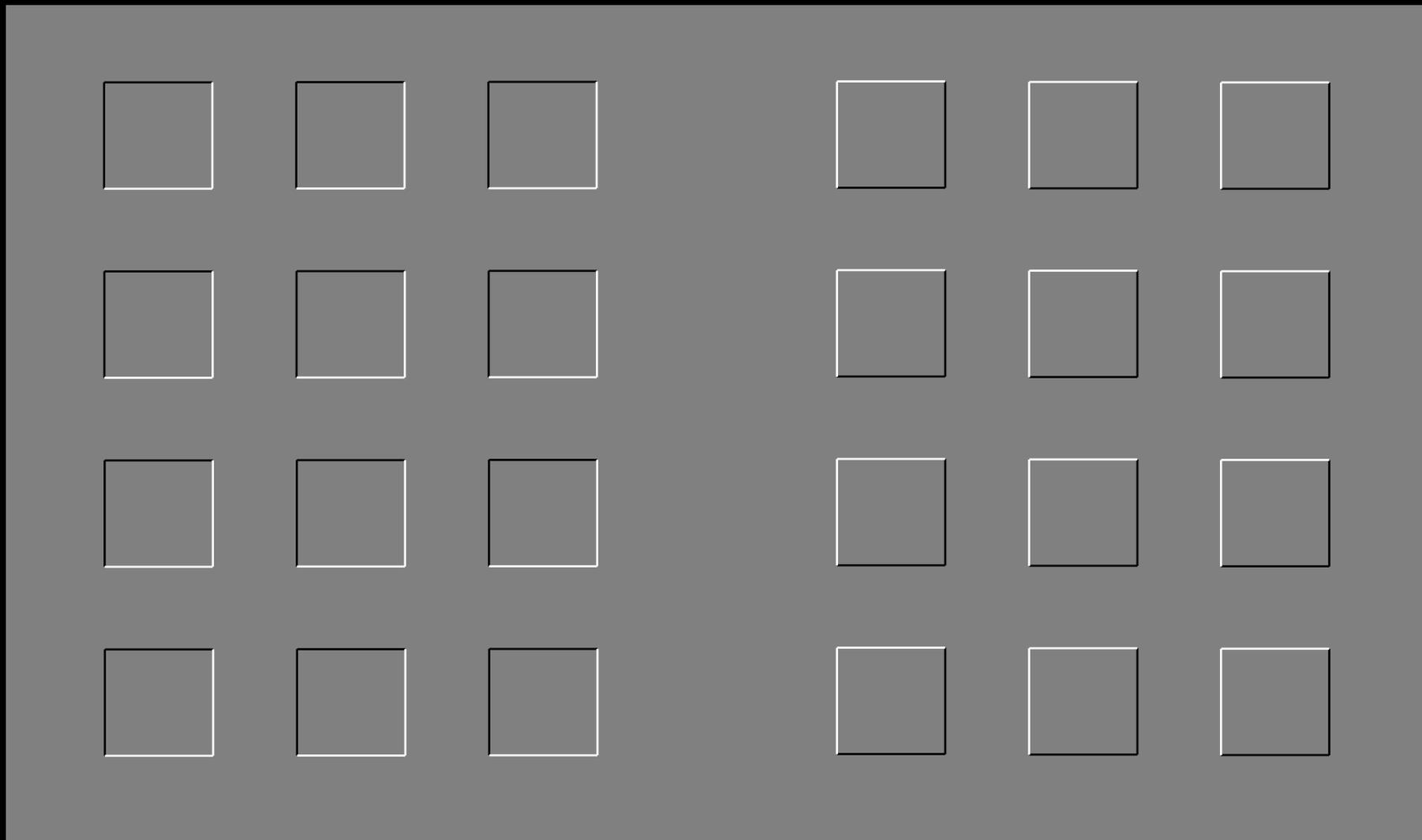
## Illuminazione apparente e ombre

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



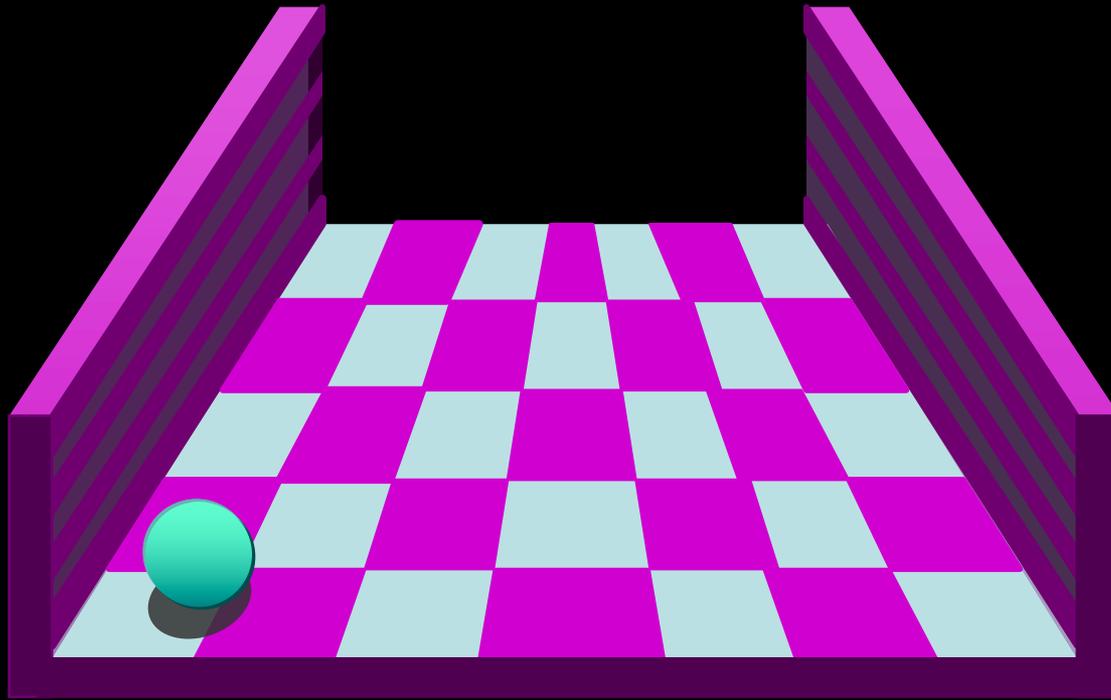
# Illuminazione apparente e ombre

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, Mamassian & Knill (1991)**

# Cos'è il colore

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

L'esperienza del colore dipende da due fattori:

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

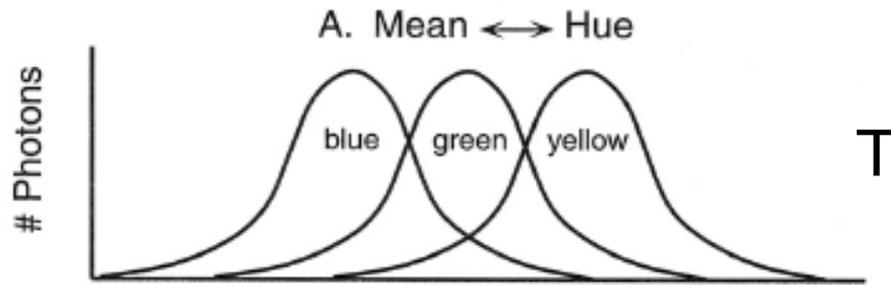
# Come si descrive il colore

I colori si differenziano sulla base di tre caratteristiche diverse:

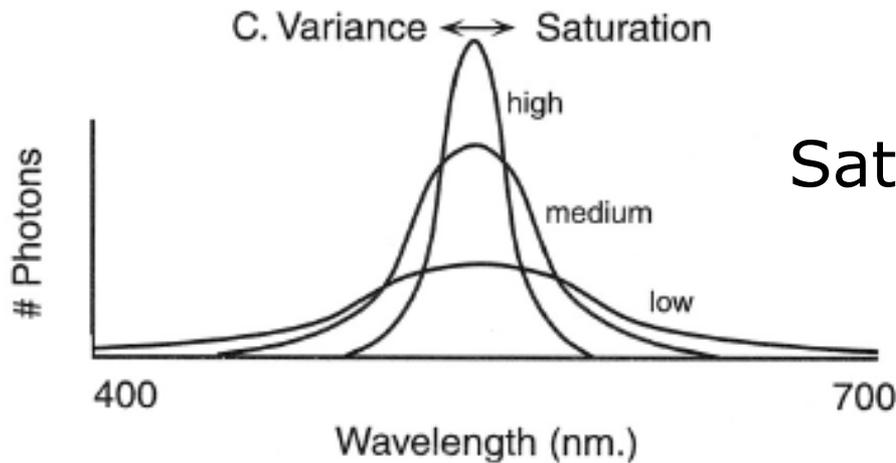
- **tinta** (*hue*)
- **saturazione** (*saturation*)
- **bianchezza** (*lightness*)

# Come si descrive il colore

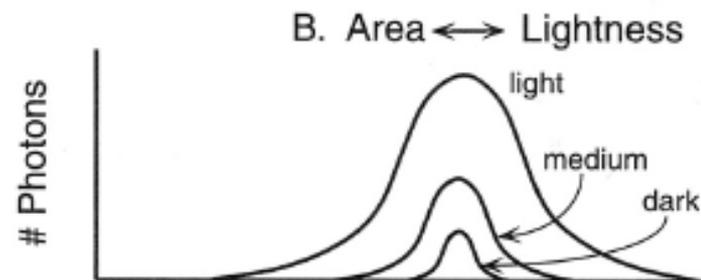
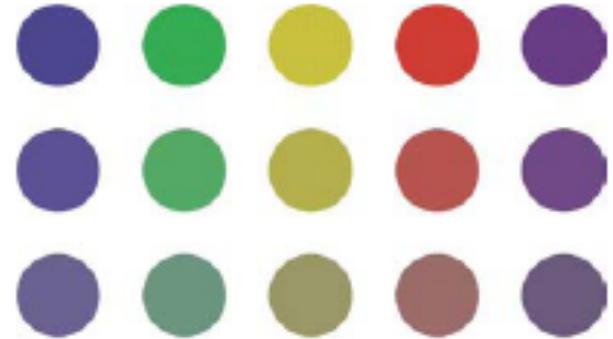
## I parametri del colore



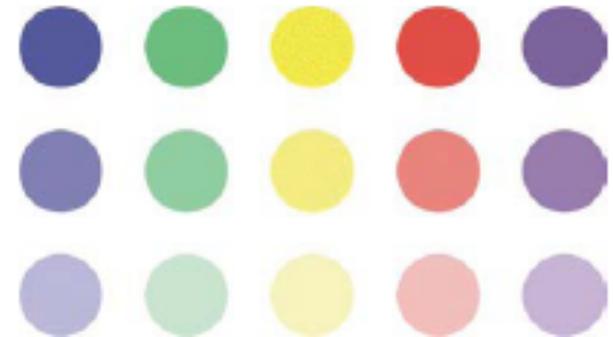
Tinta



Saturazione



Bianchezza



# Come si descrive il colore

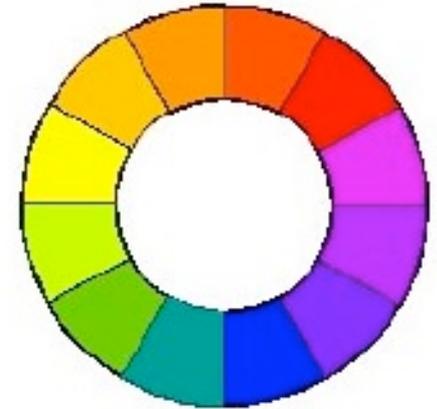
## TINTA (*HUE*)

È la **qualità che permette di distinguere un colore dall'altro**, il rosso dal giallo, dal blu, etc.

Viene calcolata come una posizione sulla ruota dei colori ed è espressa in gradi da 0° a 360°.

È il colore riflesso da un oggetto.

*La grandezza fisica corrispondente è la lunghezza d'onda.*



Differenze di tinta (con saturazione e bianchezza costanti)

# Come si descrive il colore

## SATURAZIONE (*SATURATION*)

Si riferisce a **quanto il colore è vivido** (**intenso, vivace, puro**) o **pallido** (**sbiadito, slavato, scolorito**).

Alta saturazione equivale a un colore intenso.

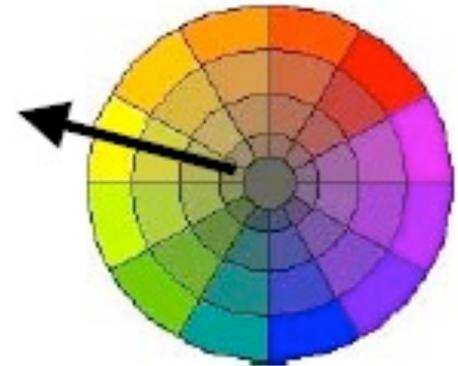
Tecnicamente si riferisce a quanto il colore si differenzia da un grigio della stessa chiarezza.

Quando i colori si desaturano tendono al grigio.

Sulla ruota dei colori, la saturazione aumenta dal centro verso l'esterno.

È calcolata come percentuale da 0% (grigio) a 100% (saturazione completa).

*La grandezza fisica corrispondente è la forma d'onda.*



Differenze di saturazione (con tinta e bianchezza costanti)<sup>56</sup>

# Come si descrive il colore

## BIANCHEZZA (*LIGHTNESS*)

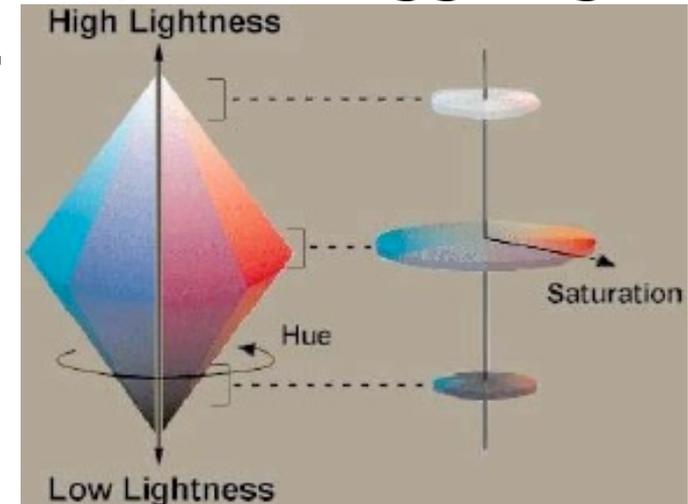
Si riferisce a **quanto un colore è chiaro o scuro** ed è legata alla percentuale di luce riflessa fisicamente dalla superficie.

Il suo valore più alto corrisponde al bianco e il più basso al nero.

Cambiare la bianchezza equivale o ad aggiungere bianco, rendendo il colore più chiaro, o ad aggiungere nero, rendendo il colore più scuro.

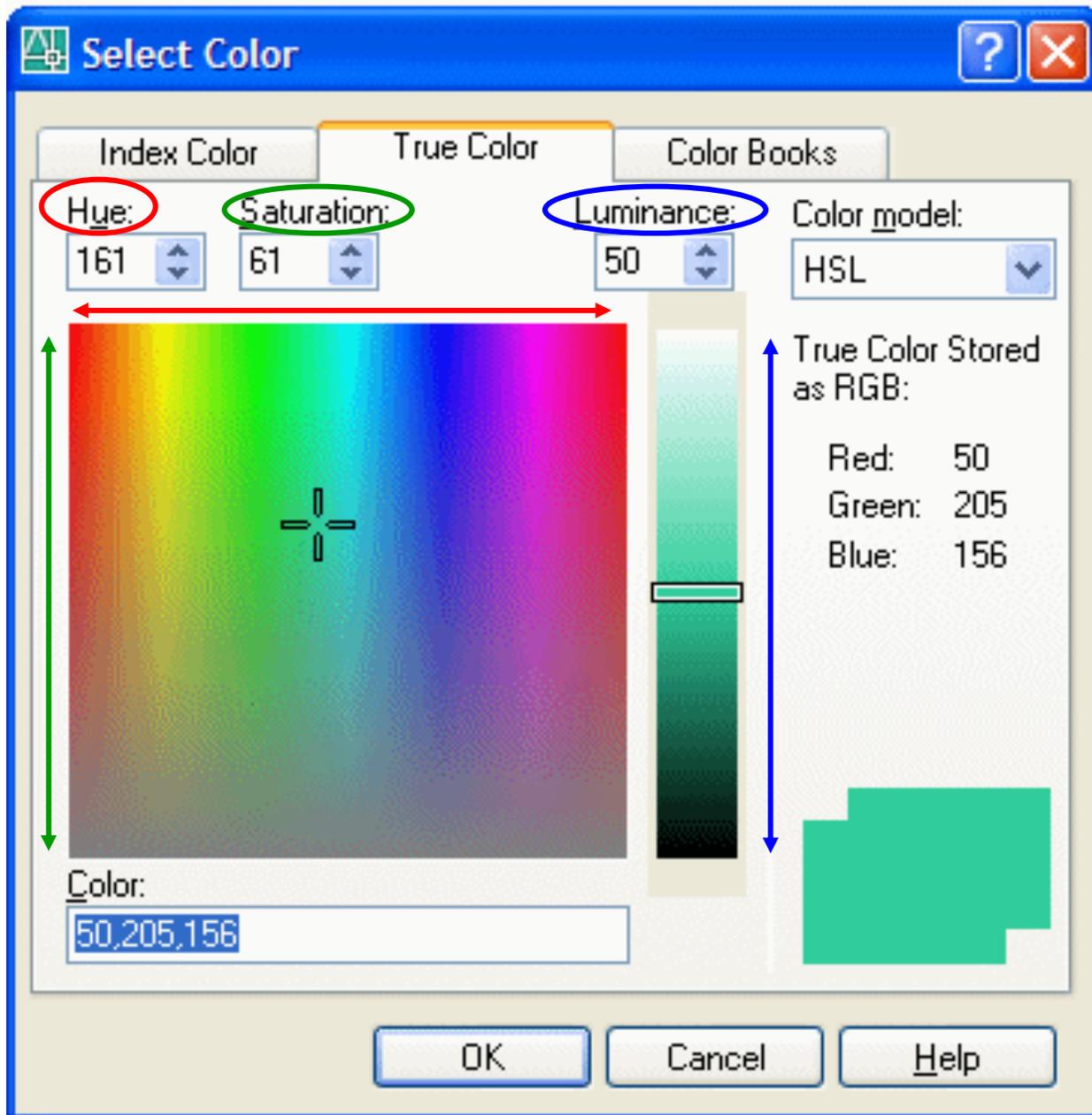
È generalmente misurata come percentuale da 0% (nero) a 100% (bianco).

La *grandezza* corrispondente è l'ampiezza dell'onda.

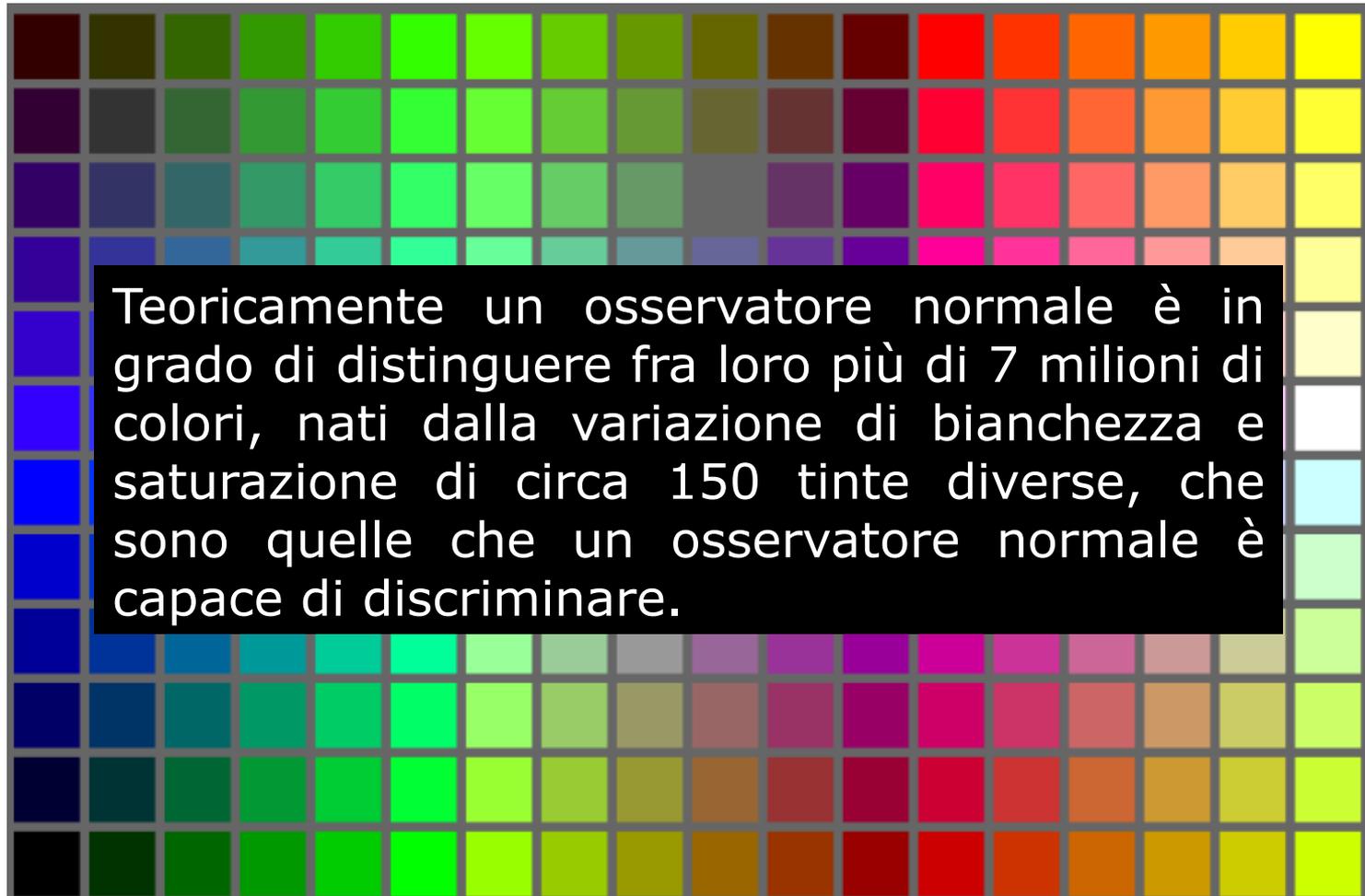


Differenze di bianchezza (con tinta e saturazione costanti)

# Come si descrive il colore



# Quanti colori possiamo vedere?

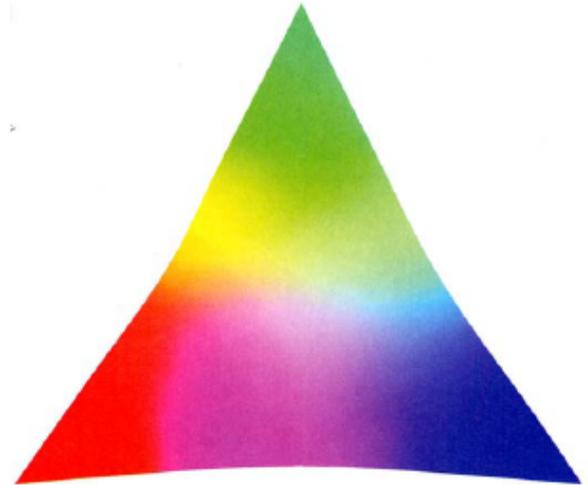


# Percezione dei colori

Quanti recettori sensibili alle lunghezze d'onda servono?

Non un numero uguale a quello dei colori che possono essere distinti, ne bastano *tre* perché *i colori si possono mescolare*.

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



# Percezione dei colori

## 2 TIPI DI MESCOLANZE DI COLORI

– **1. Mescolanze additive:** mescolanze *di luci di lunghezza d'onda diversa* (es., tv, monitor pc, ...). Quando luci di lunghezza d'onda diversa vengono mescolate, noi non vediamo più i singoli colori, ma un nuovo colore. *È il tipo di mescolanza che usa l'occhio.*

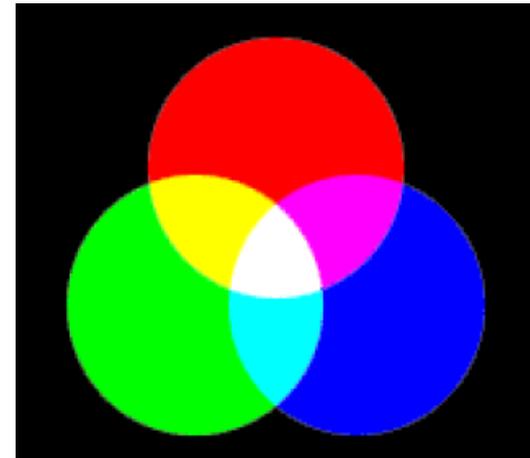
I **tre colori**, definiti **primari**, sono:  
il **rosso**, il **verde** e il **blu**.

Dove tre luci 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 di mescolano il rosso e il blu, il colore percepito è il *magenta*.



# Percezione dei colori

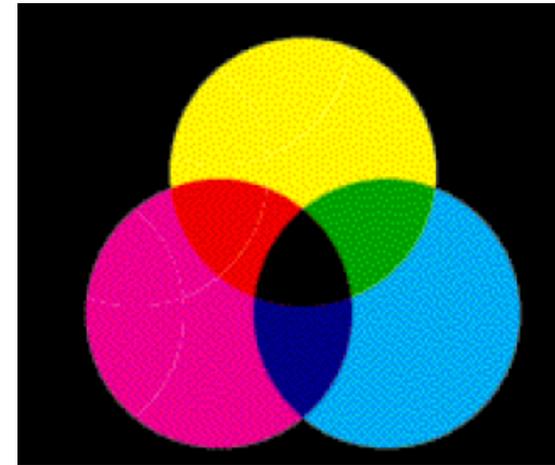
## 2 TIPI DI MESCOLANZE DI COLORI

– **2. Mescolanze sottrattive**: mescolanze *di pigmenti* (es. stampe), sostanze colorate. 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.

I **tre colori primari** sono:  
il **magenta**, il **ciano** e il **giallo**.

Dove tre pigmenti magenta, ciano e giallo si sovrappongono, appare il *nero*. Dove, invece, si sovrappongono solo il pigmento magenta e quello ciano, vediamo il *blu*.

Nella zona di sovrapposizione tra ciano e giallo, il colore percepito è il *verde*. Dove si mescolano il giallo e il magenta, il colore percepito è il *rosso*.



# Miscela sottrattiva

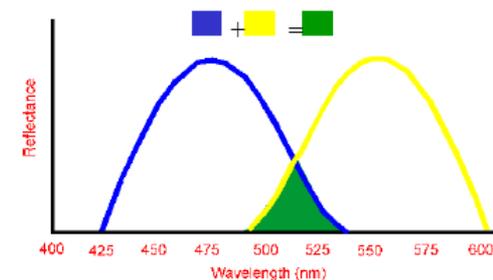
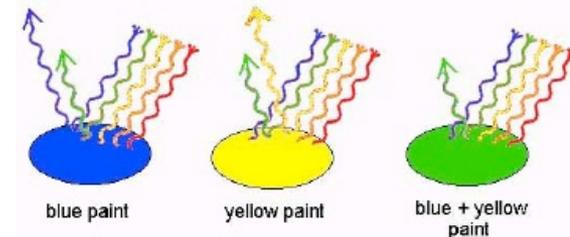
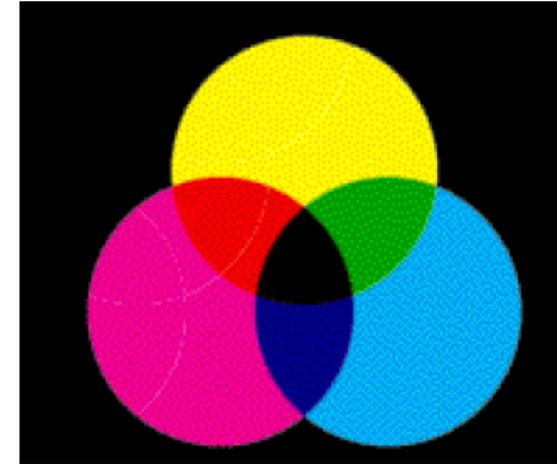
Se vogliamo assegnare un colore ad un oggetto usando dei pigmenti colorati, di fatto stabiliamo quali lunghezze d'onda saranno assorbite da quell'oggetto. Più saranno i pigmenti colorati miscelati fra loro e maggiore sarà la quantità di luce *assorbita* dalla miscela.

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.



# 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. Le forme patologiche invece sono l'**acromatopsia** e la **discromatopsia (daltonismo)**, cioè le persone non sono rispettivamente in grado di distinguere nessun colore o certi colori.

Più nello specifico:

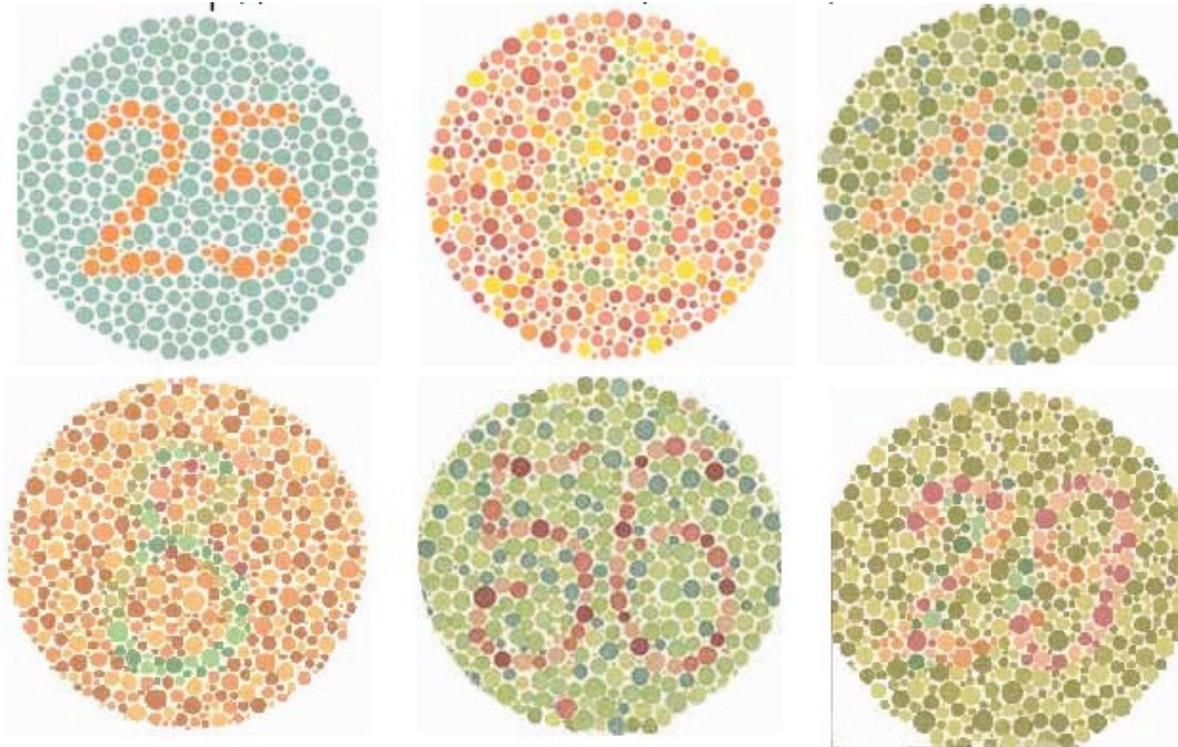
- *protanopia* (insensibilità al rosso) e *protanomalia* (insufficiente sensibilità al rosso);
- *deuteranopia* (insensibilità al verde) e *deuteranomalia/teranomalia* (scarsa sensibilità al verde);
- *tritanopia* (insensibilità al blu, al violetto e al giallo) e *tritanomalia* (insufficiente sensibilità a questi 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), essendo in gran parte dei casi ereditario, in quanto dovuto a una mutazione recessiva sul cromosoma X, sebbene può insorgere anche in seguito traumi cranici, maculopatia, otticopatia, alcolismo e cataratta (in genere alterazione giallo/blu) e in seguito all'esposizione ad alcuni composti chimici, casi in cui quindi può essere bilaterale o monolaterale.

# Anomalie nella visione dei colori

## TAVOLE DI ISHIHARA

usate per valutare anomalie nella visione rosso-verde

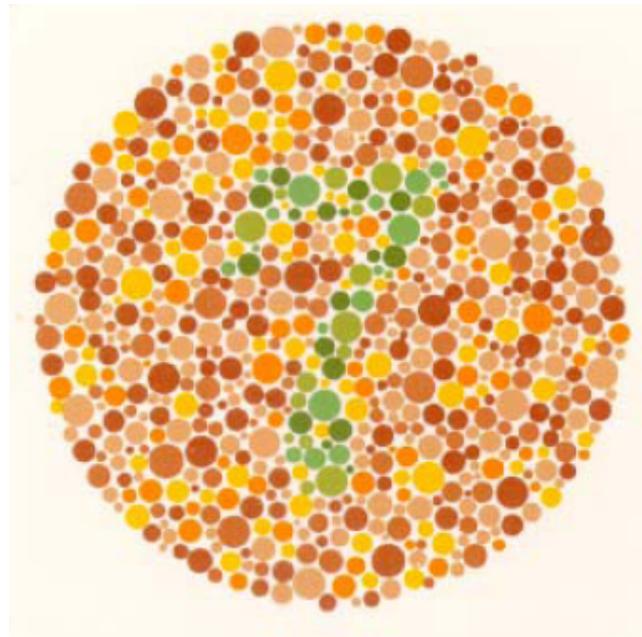


Le persone affette da daltonismo non vedono i numeri:  
29, 45, 6, 8

# 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.

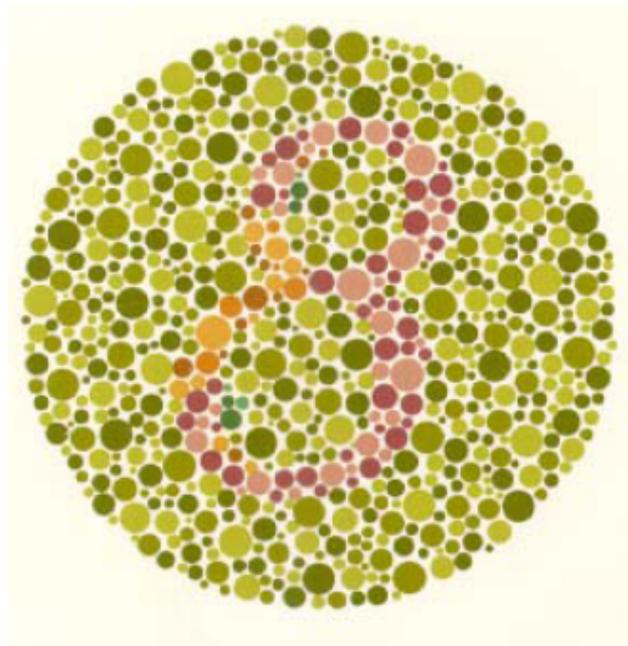


Il 7 in questa tavola non viene visto dalla maggior parte dei Daltonici.

# Anomalie nella visione dei colori

## TAVOLE DI ISHIHARA

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



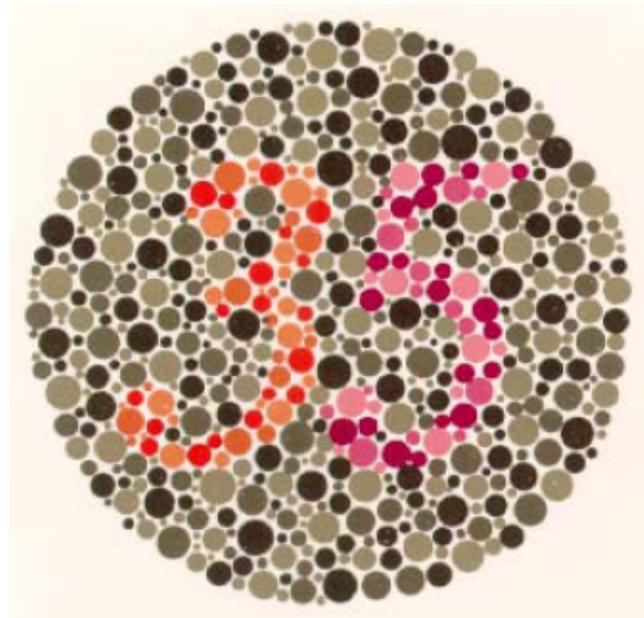
# Anomalie nella visione dei colori

## TAVOLE DI ISHIHARA

I daltonici protanopi vedono solo il 5.

I daltonici deuteranopi vedono solo il 3.

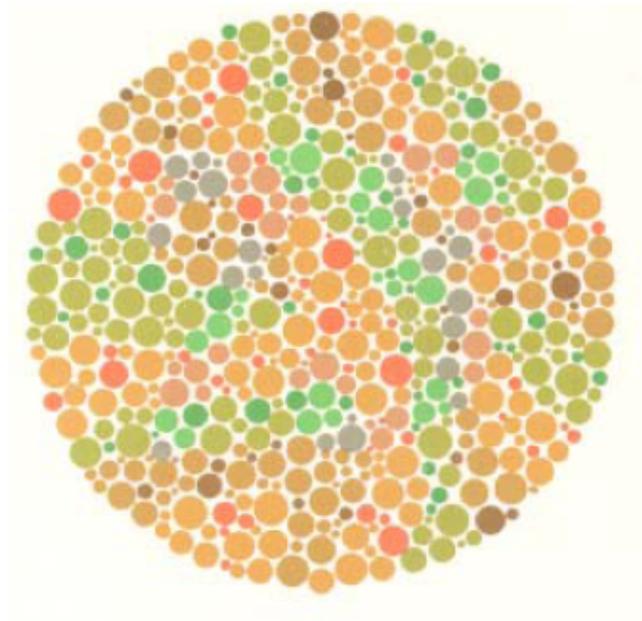
Solo i non daltonici possono vedere entrambi i numeri.



# 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



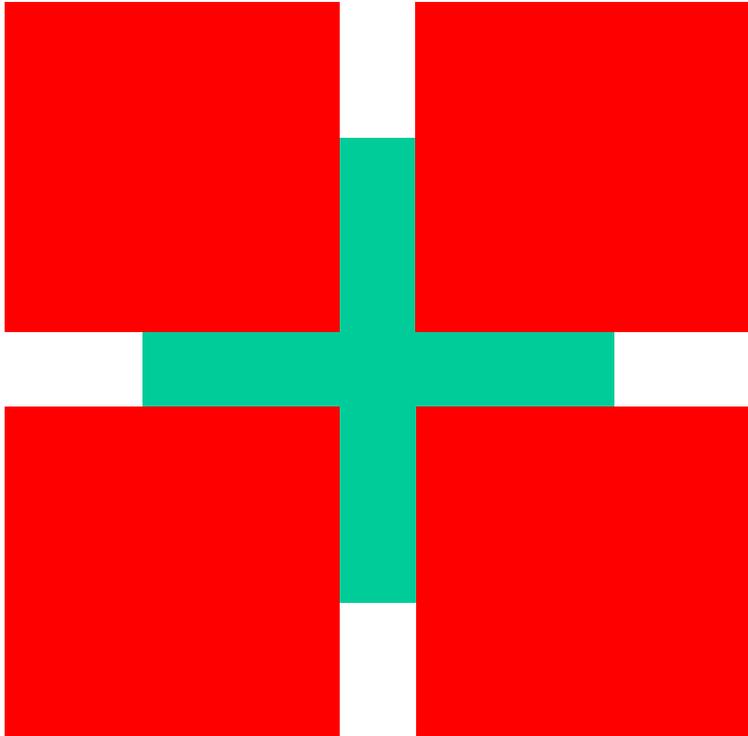
## Distanza e Movimento

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.

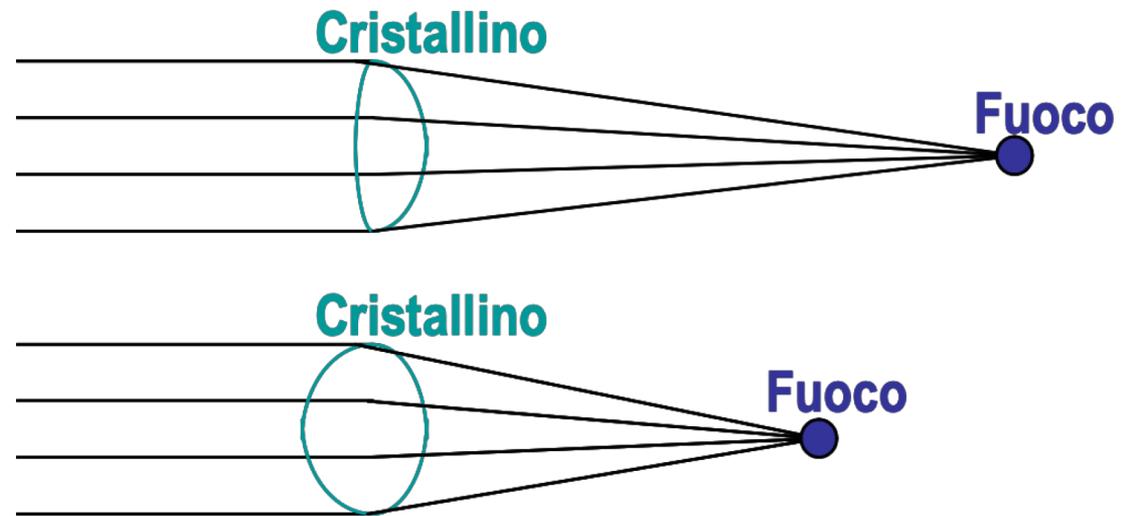
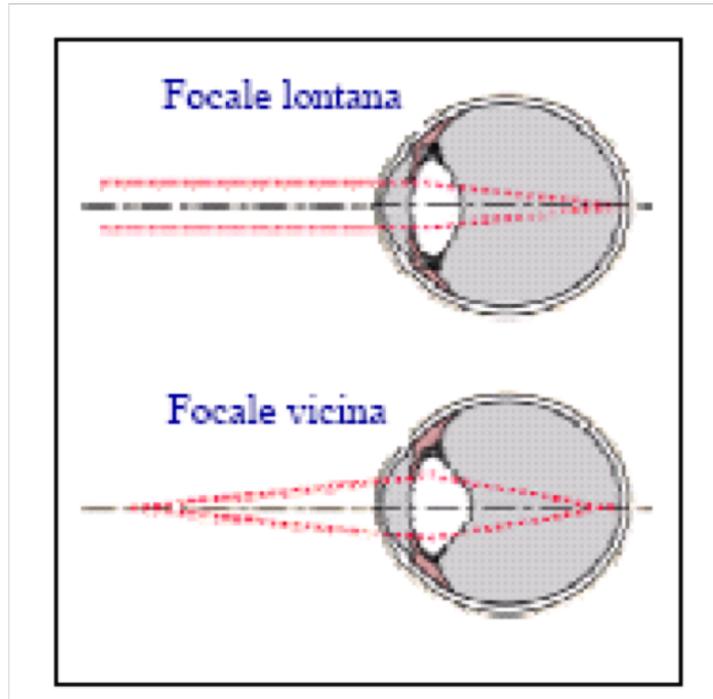
## Distanza e Movimento

Gli *indizi fisiologici* sono:

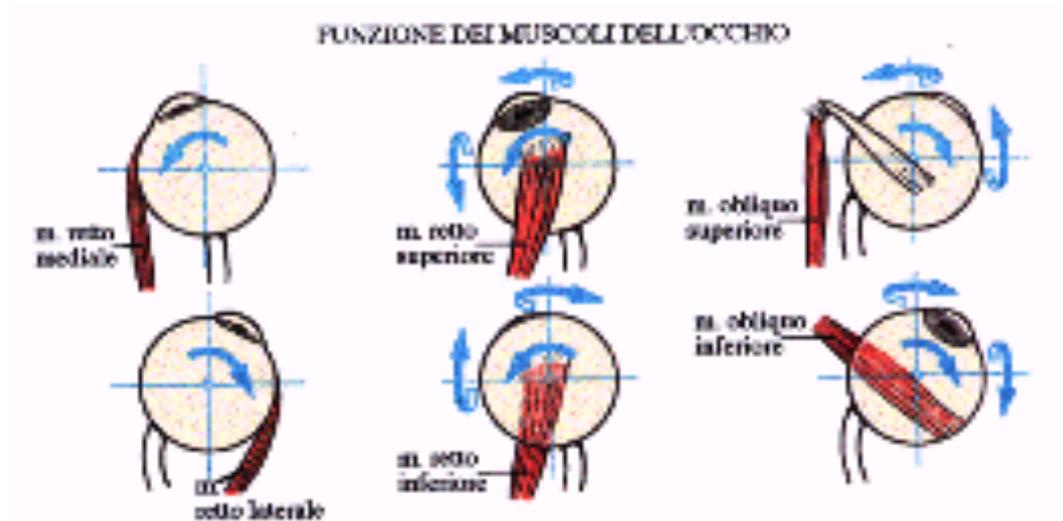
- l'**accomodamento** del cristallino: il cristallino modifica la sua forma in funzione della distanza del fuoco
- la **vergenza** degli occhi: l'azione coordinata dei muscoli che controllano il movimento degli occhi
- la **disparità binoculare**: l'occhio destro vede infatti l'oggetto un po' più a destra,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

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



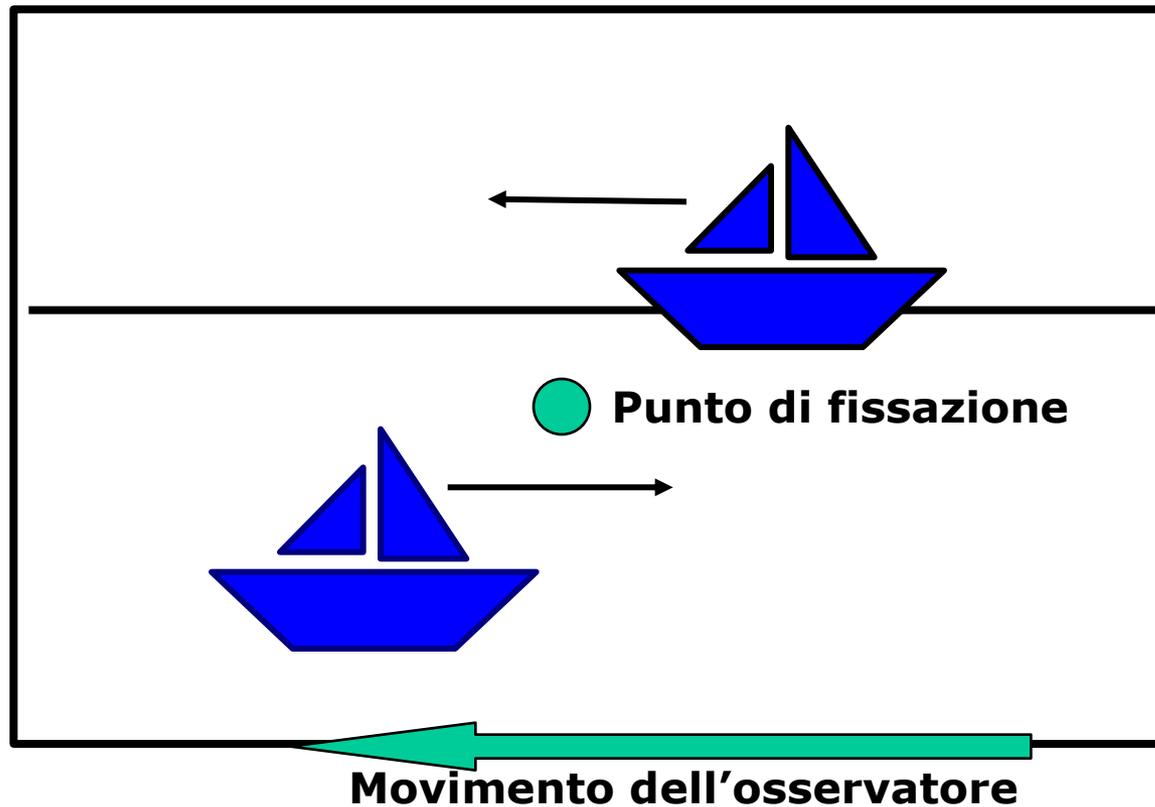
# La **verggenza** degli occhi: l'azione coordinata dei muscoli che controllano il movimento degli occhi



La **parallasse di movimento**: rispetto al punto di fissazione, gli oggetti più lontani appaiono muoversi nella stessa direzione del movimento dell'osservatore, mentre quelli più vicini sembra che si muovano in direzione opposta.

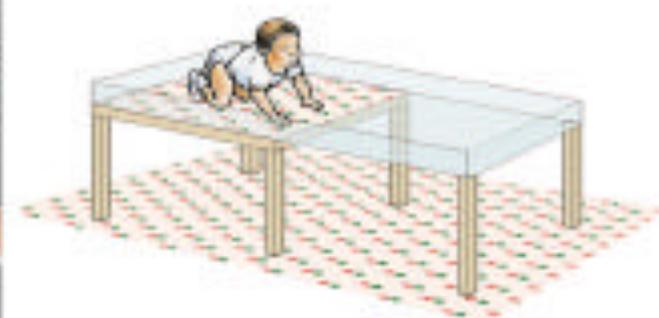
La velocità del movimento di un oggetto fornisce un indizio sulla sua distanza.

Gli oggetti più lontani appaiono muoversi più lentamente.



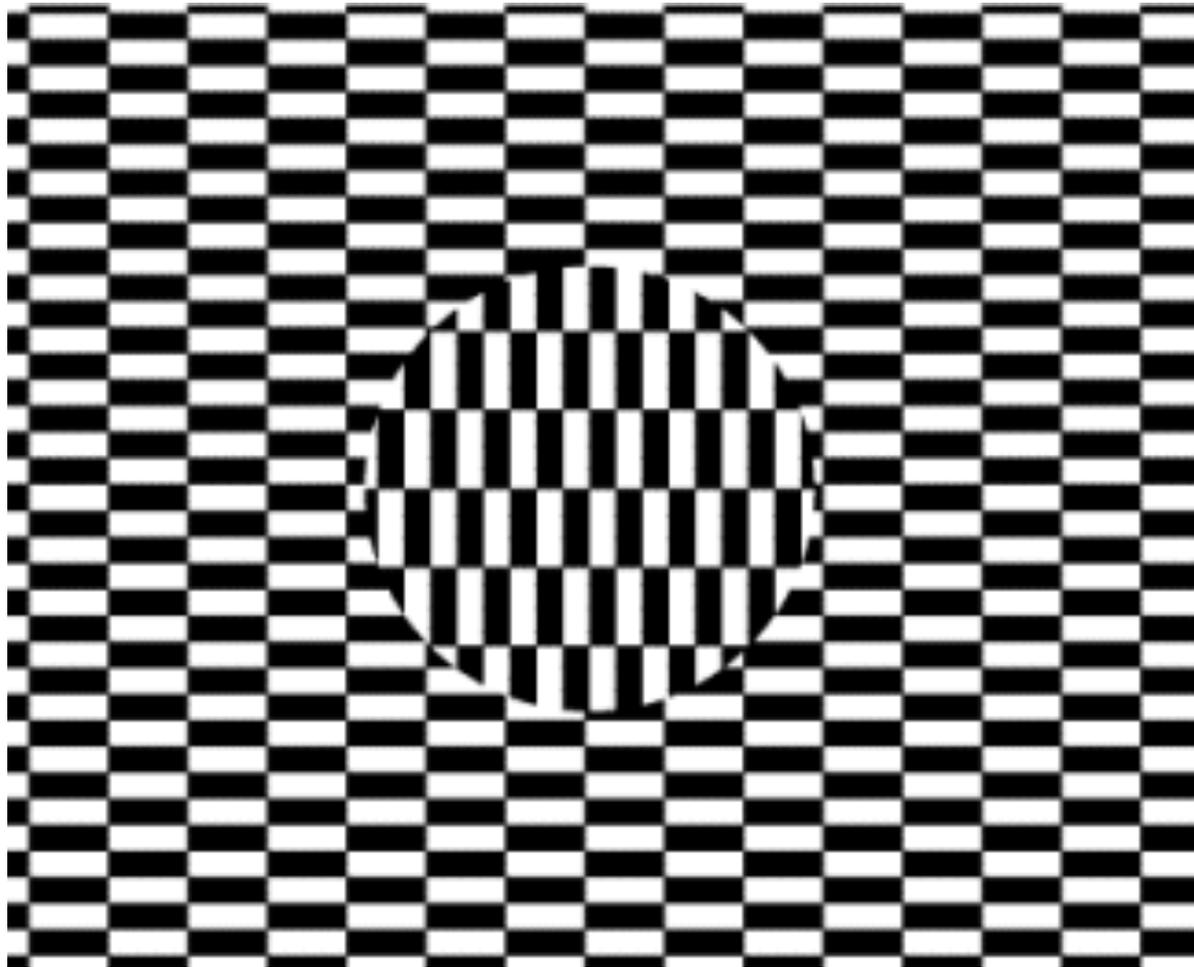
## Distanza e Movimento

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.

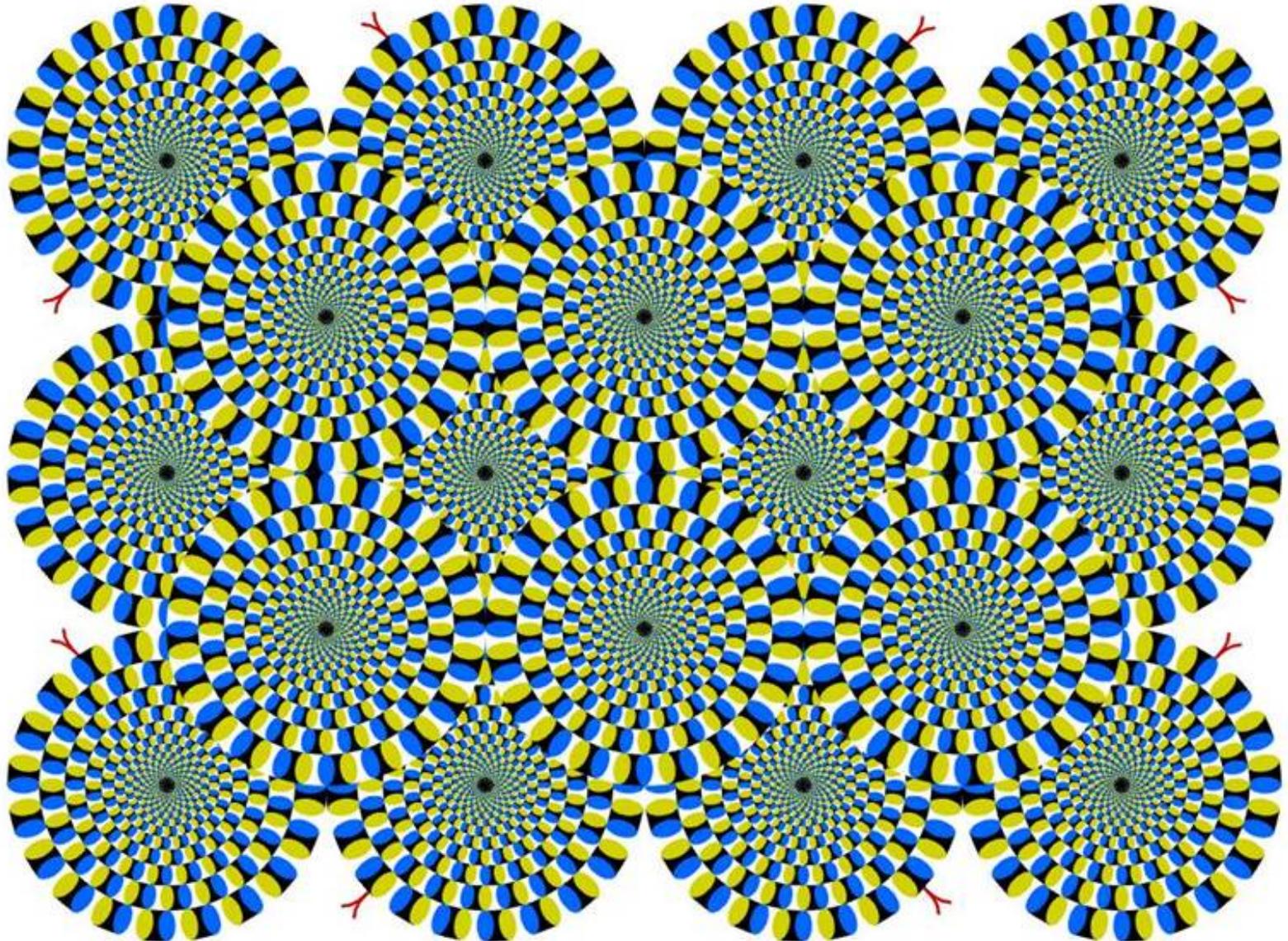


*il testo in blu appare più lontano che  
il testo in rosso appare più vicino che  
il testo in blu appare più lontano che  
il testo in rosso appare più vicino che  
il testo in blu appare più lontano che  
il testo in rosso appare più vicino che  
il testo in blu appare più lontano che  
il testo in rosso appare più vicino che*

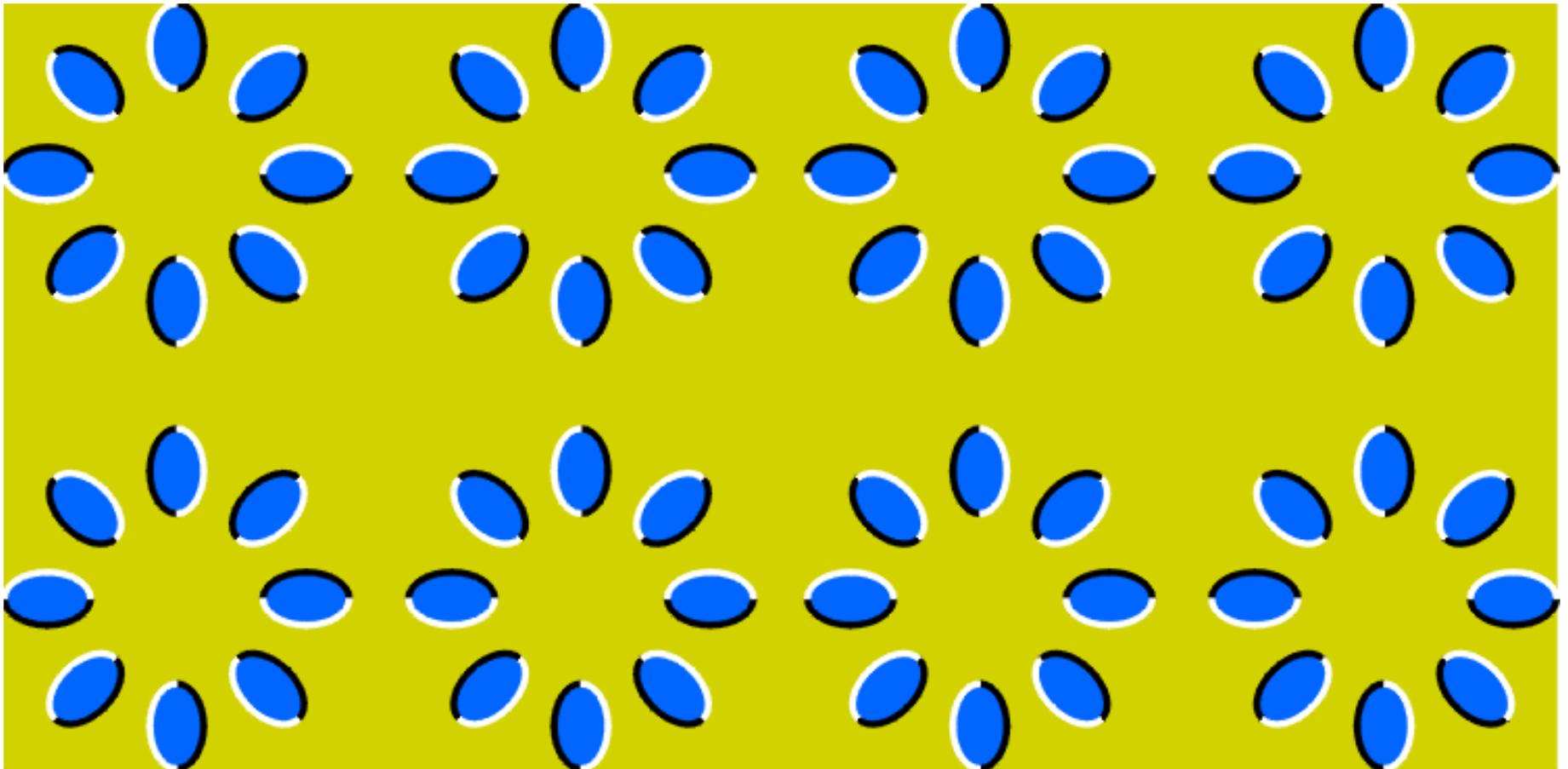
## Distanza e Movimento



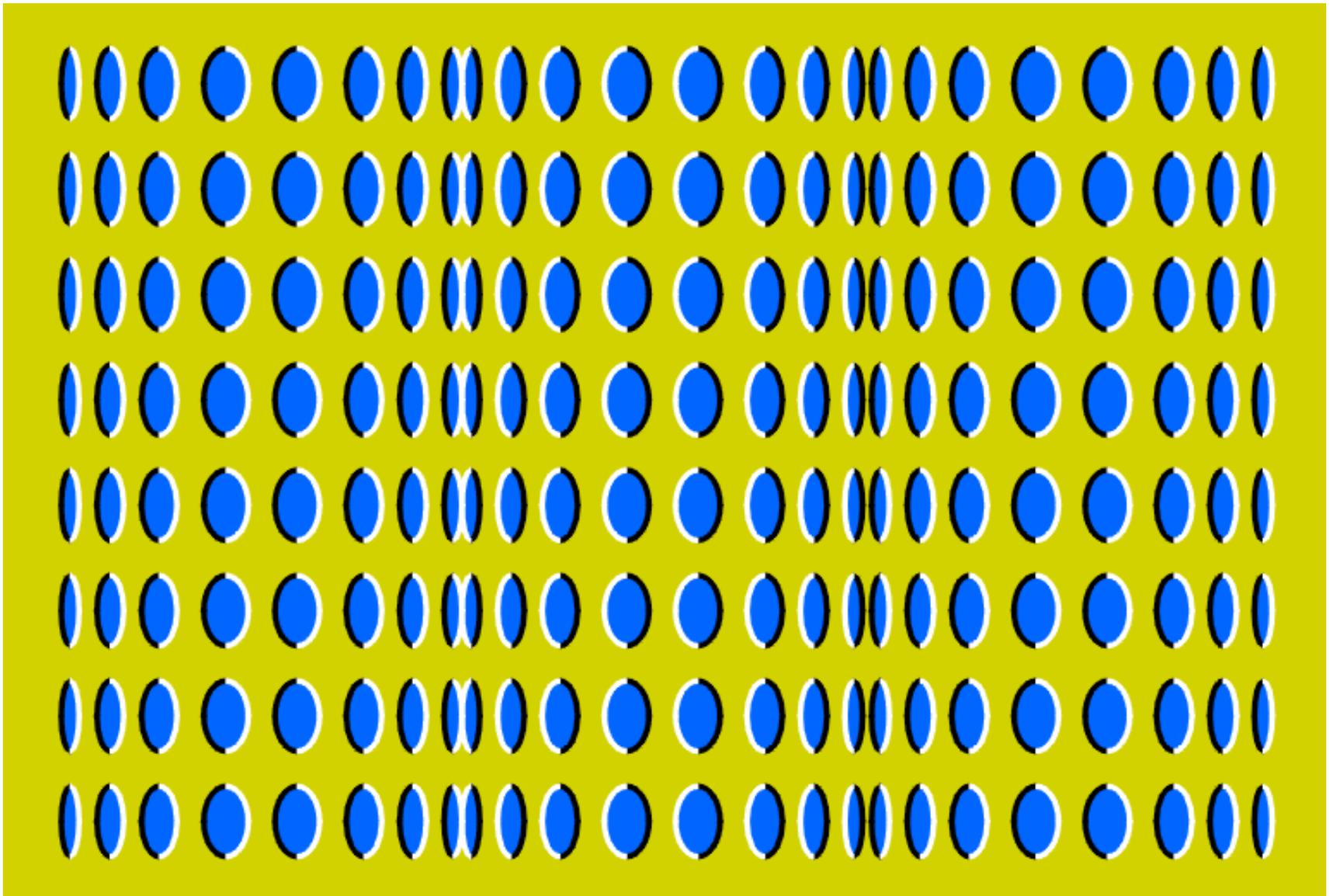
# Distanza e Movimento



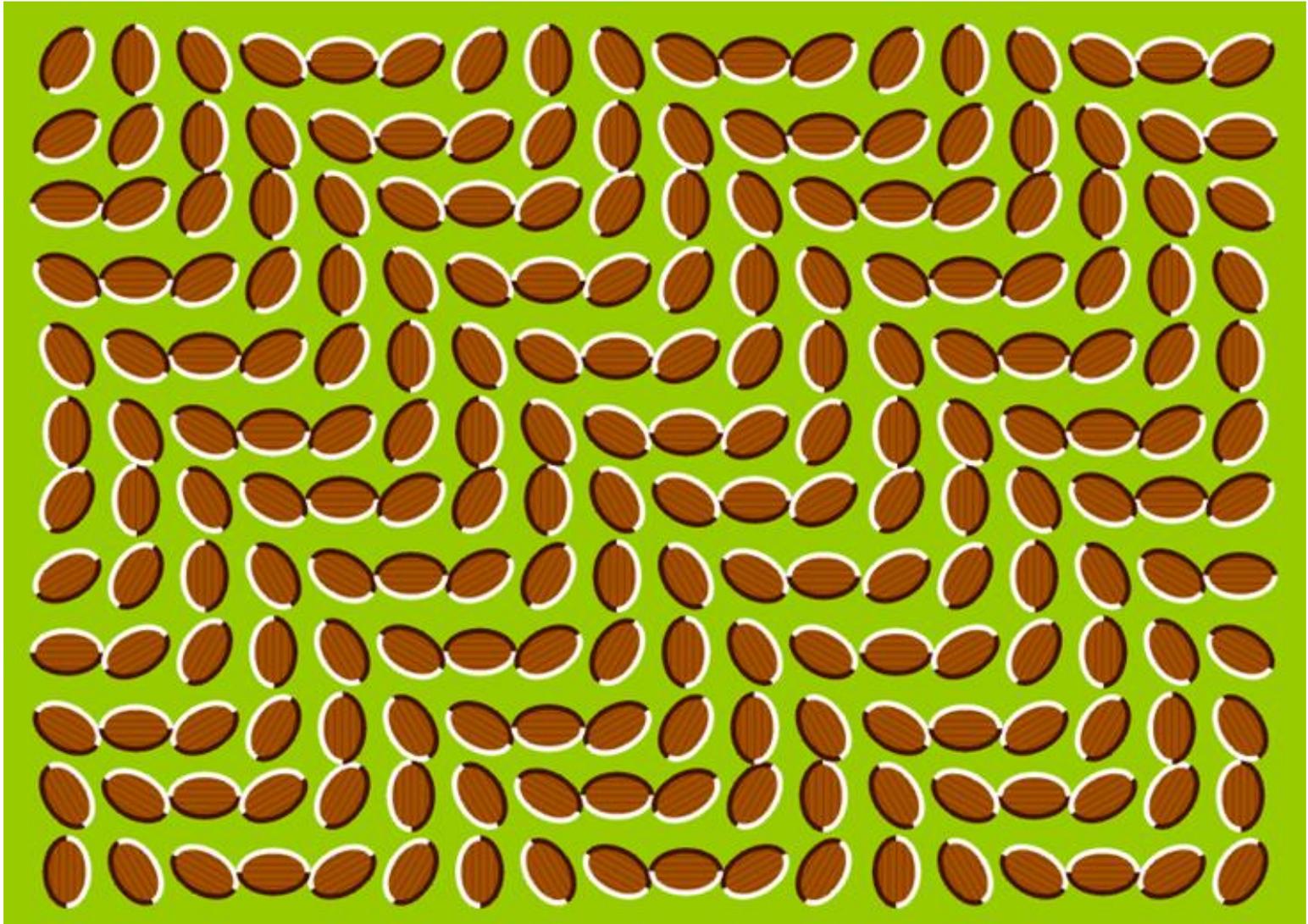
# Distanza e Movimento



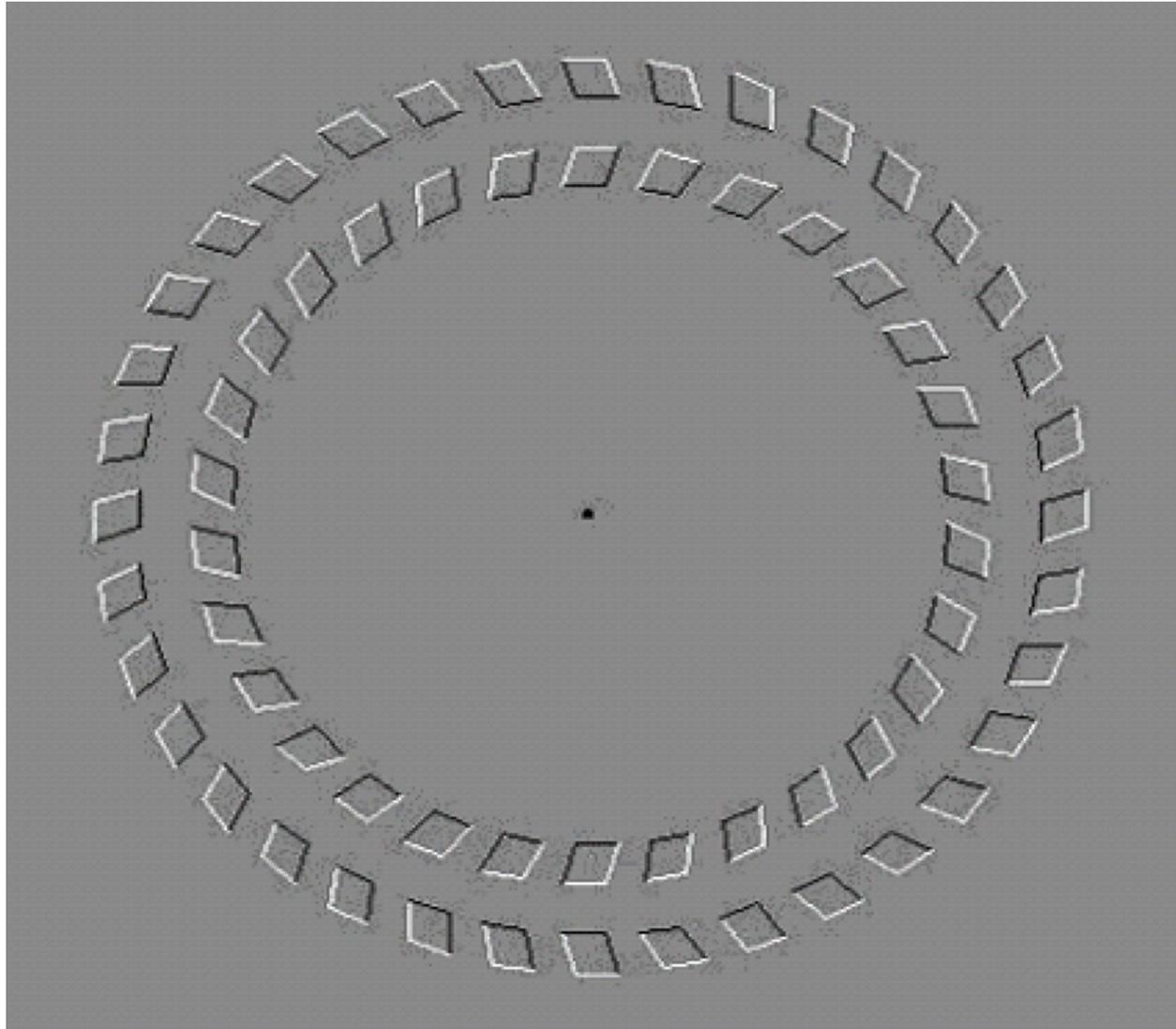
## Distanza e Movimento



# Distanza e Movimento



# Distanza e Movimento



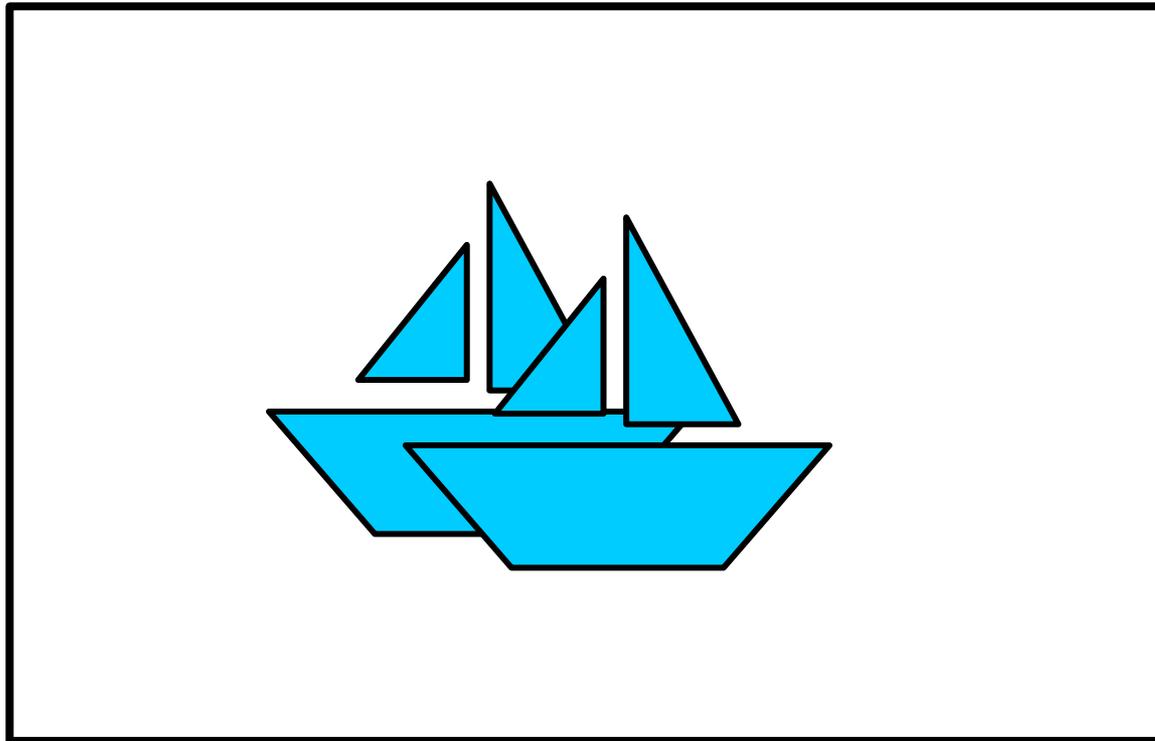
# Distanza e Movimento

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

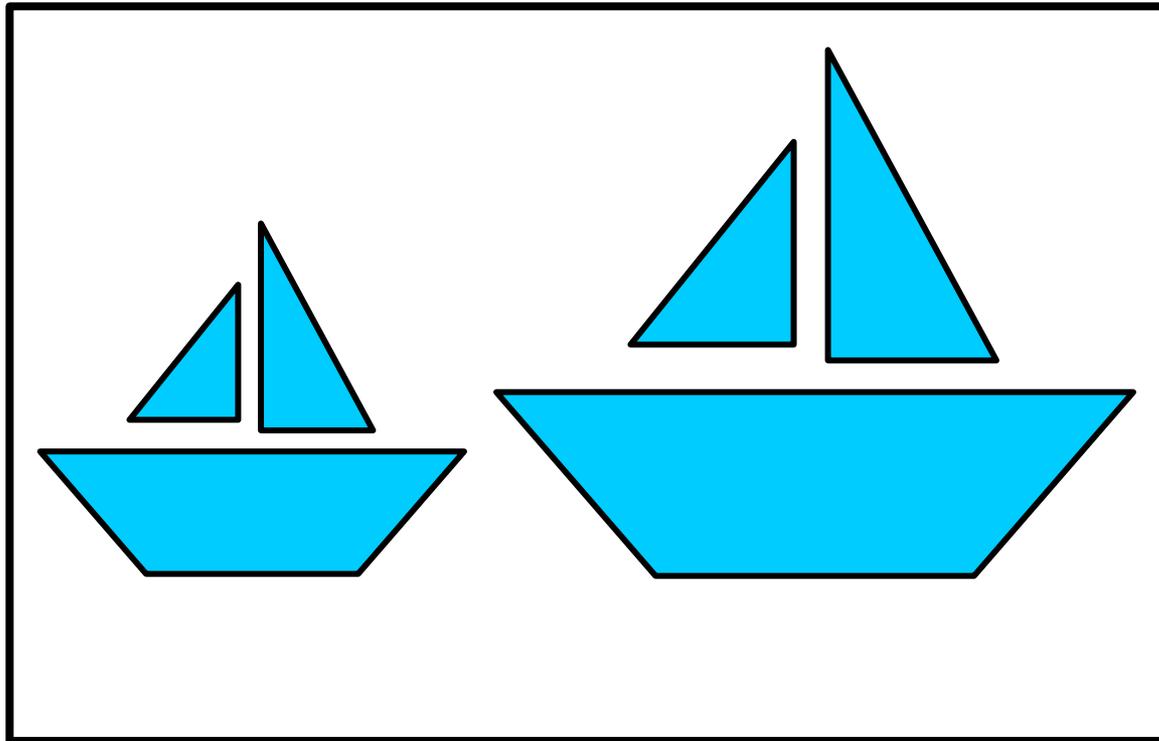
- L'**occlusione**: quando un oggetto è interposto, nascondendone quindi in parte un altro, il secondo viene automaticamente percepito come più lontano.
- La **grandezza relativa**: a parità di condizioni, l'oggetto più grande viene visto più vicino.
- L'**altezza relativa**: sotto all'orizzonte, oggetti 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.**

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.



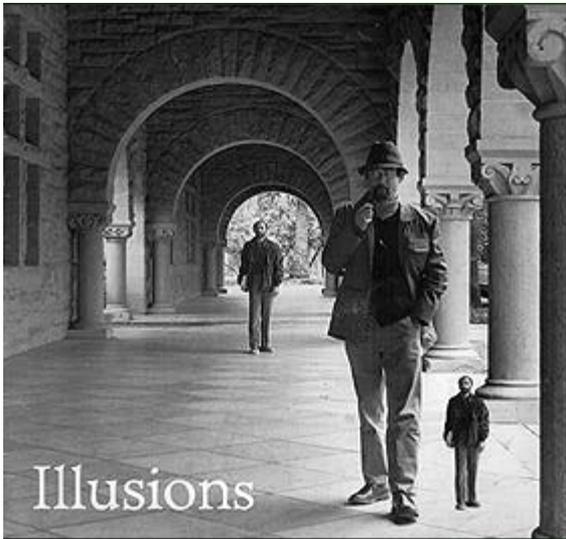
La **grandezza relativa**: a parità di condizioni, l'oggetto più grande viene visto più vicino.



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

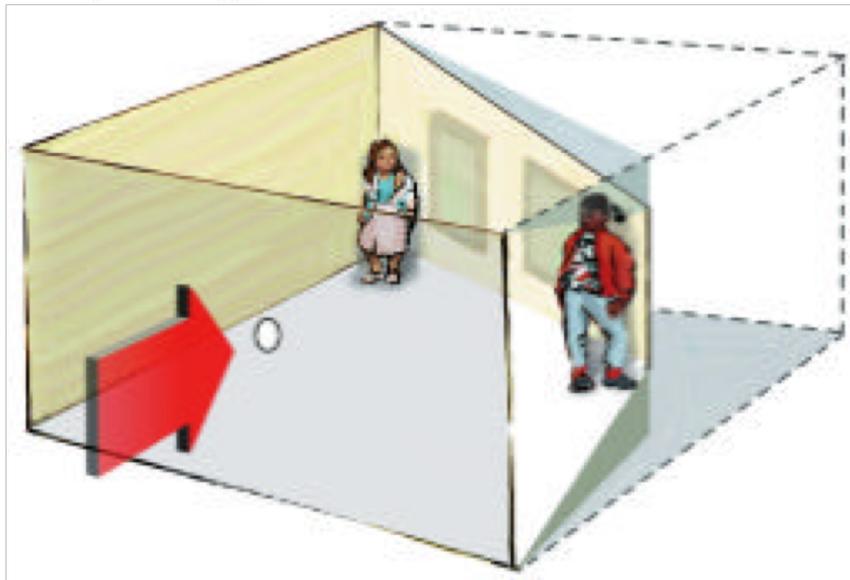
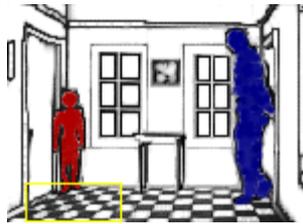
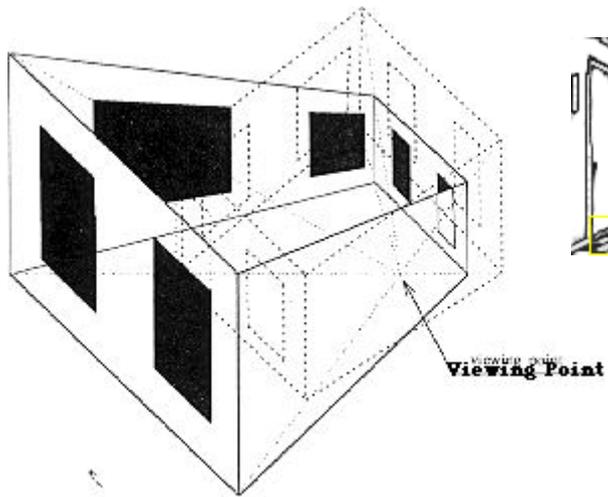


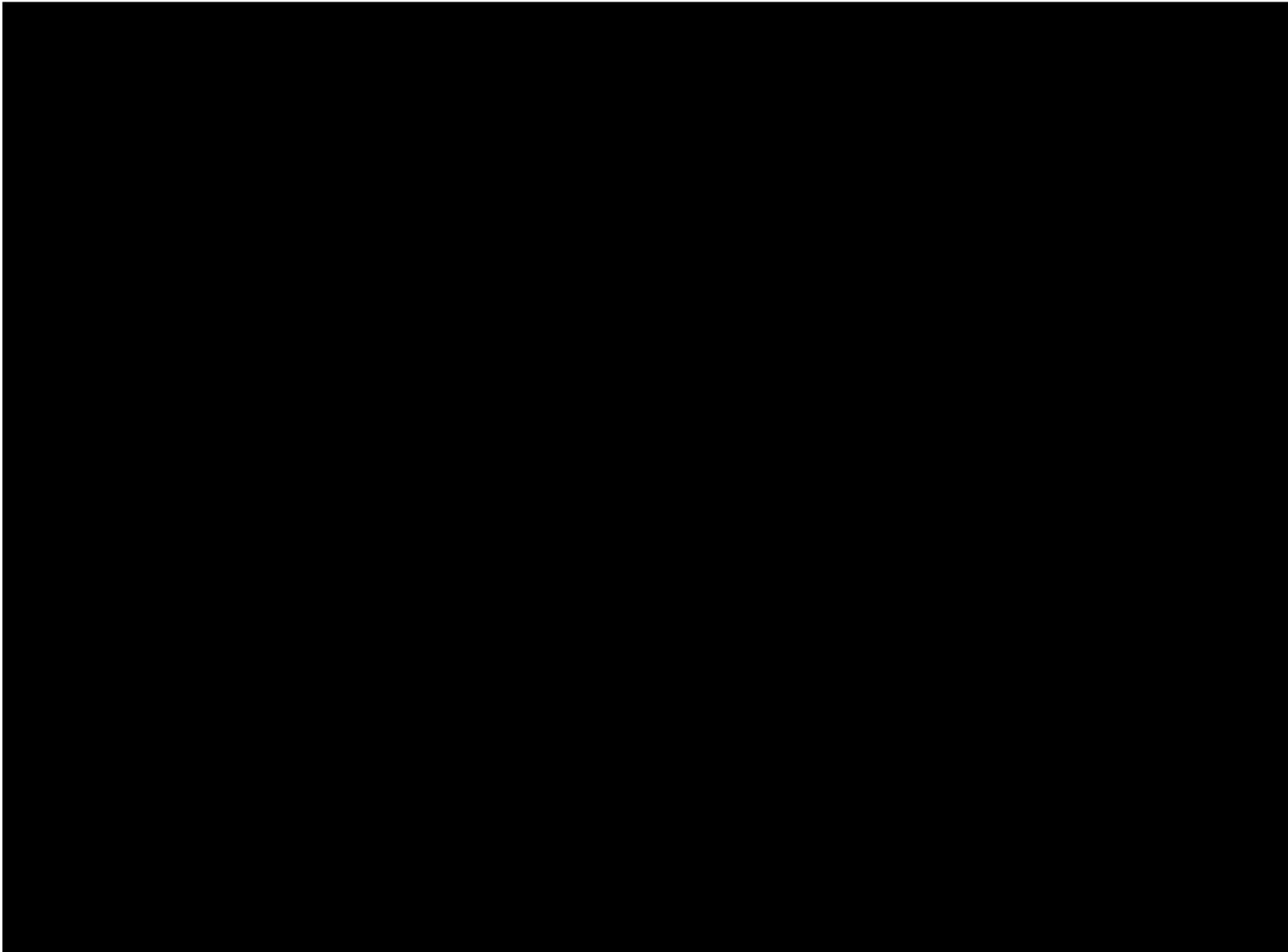
Per effetto della **costanza di grandezza**, un uomo viene visto più lontano e non più piccolo.



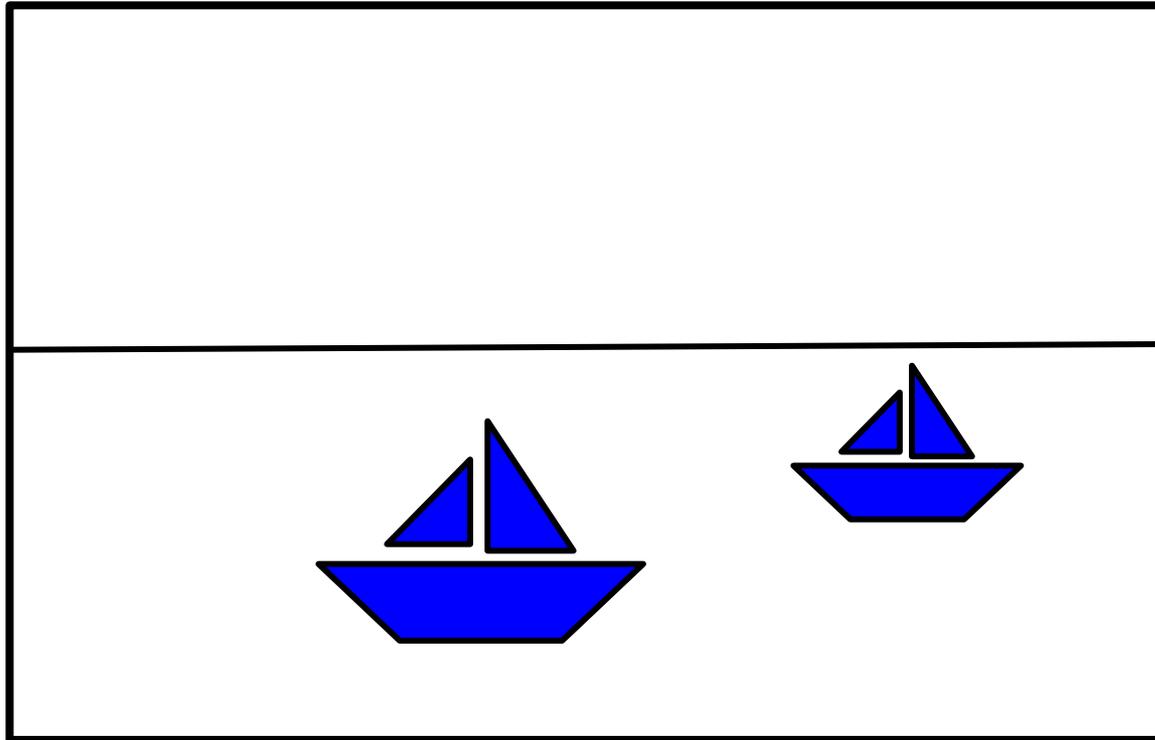
Infatti, le variazioni registrate di grandezza sono percepite come variazioni di distanza, mentre la grandezza percepita si mantiene costante.

# Tranne che... (**Stanza di Ames**)

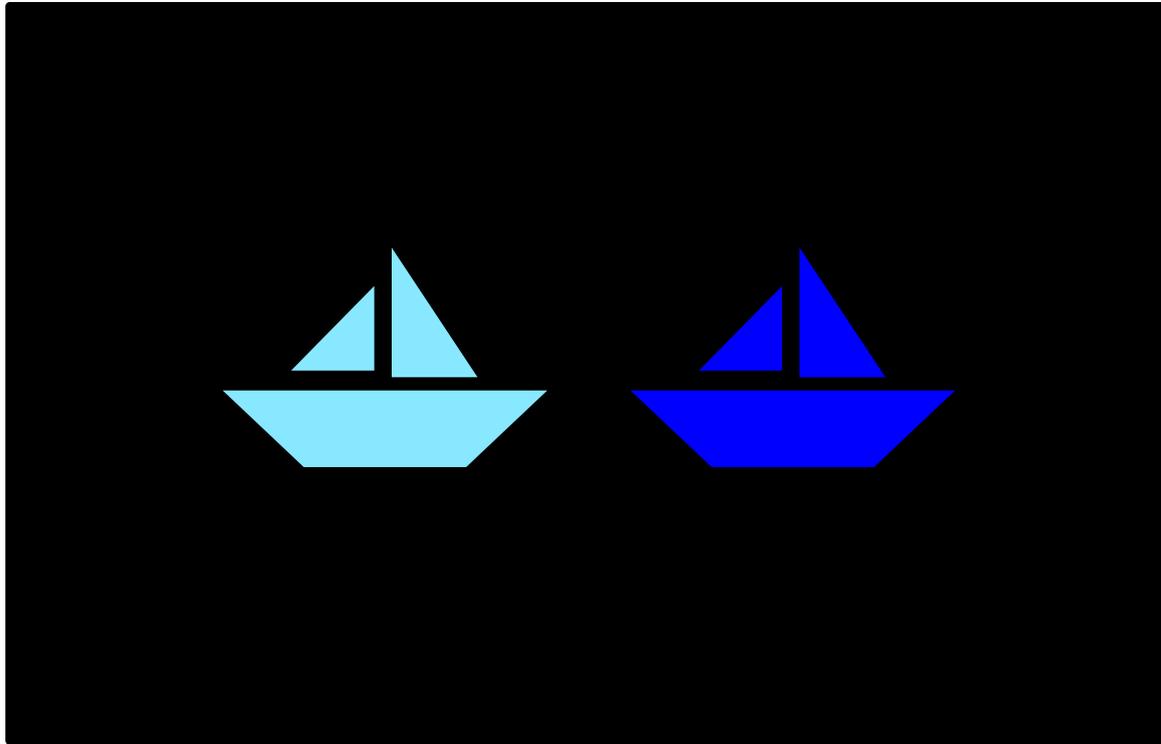




**L'altezza relativa:** sotto all'orizzonte, oggetti più in alto nel campo visivo appaiono più lontani. Quando un osservatore giudica la distanza di un oggetto, considera la sua altezza nel campo visivo in relazione all'altro oggetto.

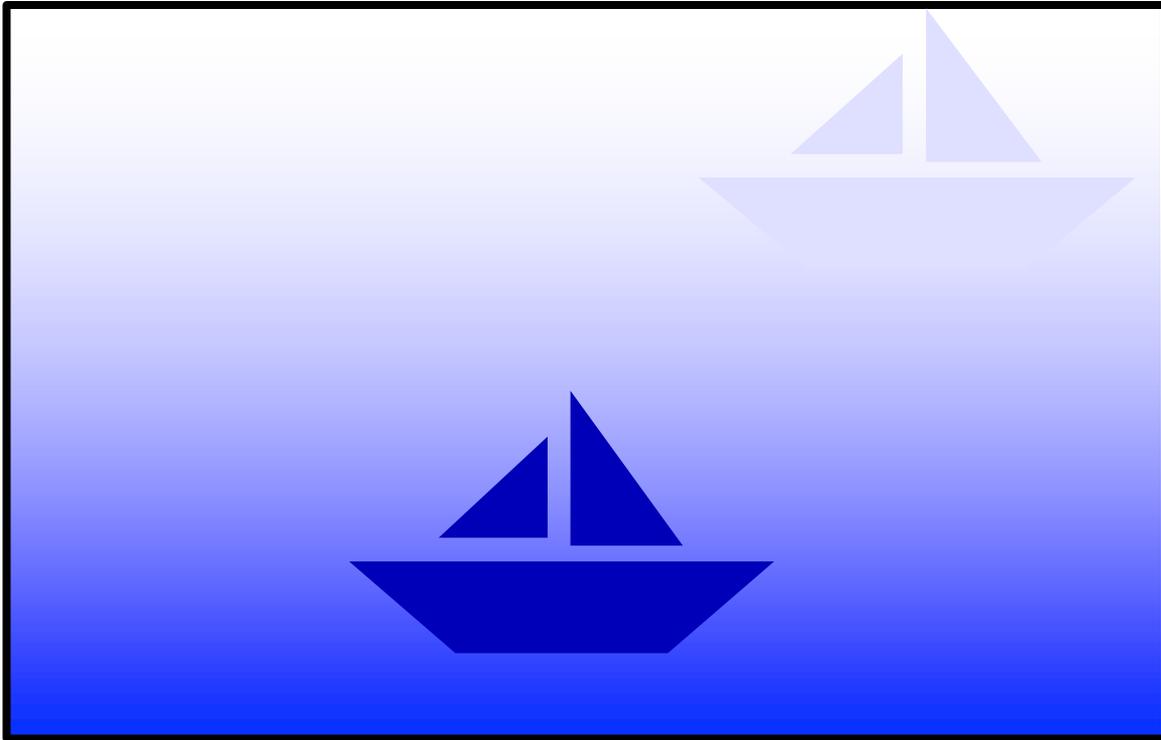


La **luminosità**: l'oggetto più luminoso appare più vicino.

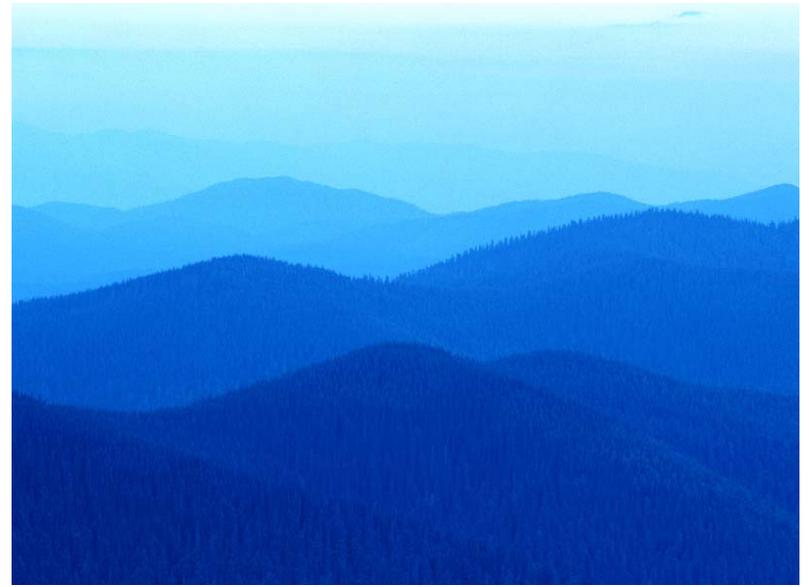


La **prospettiva aerea**: gli oggetti più nitidi e brillanti sono visti più vicini.

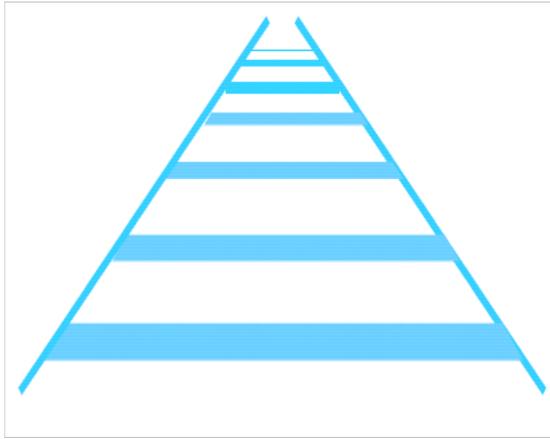
L'aria contiene particelle microscopiche di polvere e umidità che fanno apparire gli oggetti lontani sfuocati o nebbiosi, e questo effetto viene usato per giudicare la distanza.



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



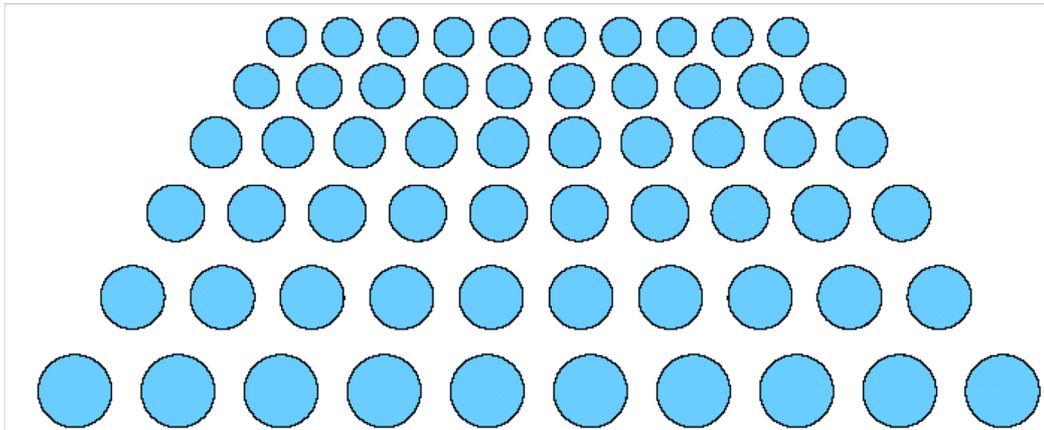
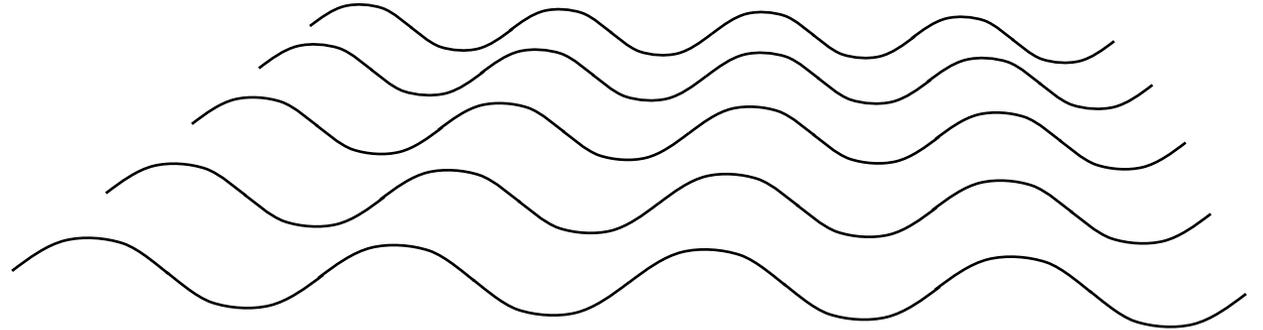
La **prospettiva lineare**: le linee parallele tendono a convergere all'aumentare della distanza.



**Il gradiente di tessitura:** gli oggetti con trama più fitta appaiono più lontani.

Un gradiente di tessitura si osserva ogni volta che una superficie viene vista in prospettiva invece che direttamente dall'alto.

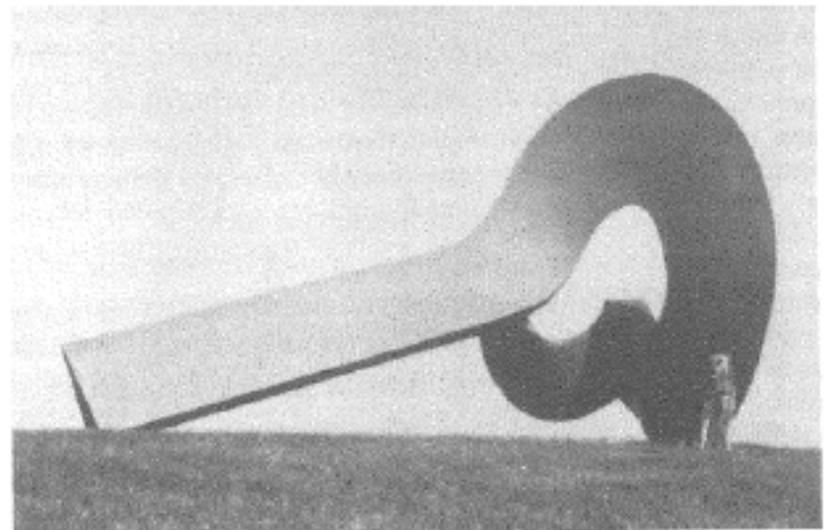
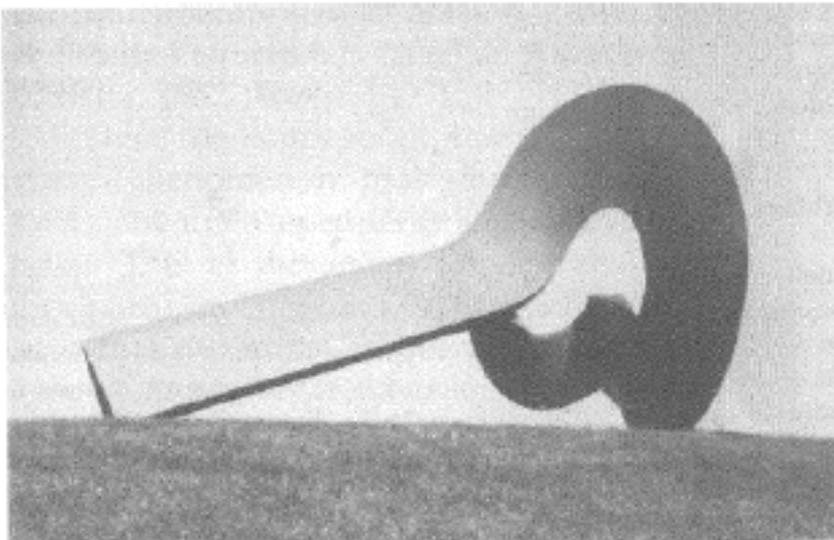
La tessitura diviene più densa e meno dettagliata mano a mano che la superficie si allontana sullo sfondo, e questa trasformazione aiuta a giudicare la profondità.



# 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.

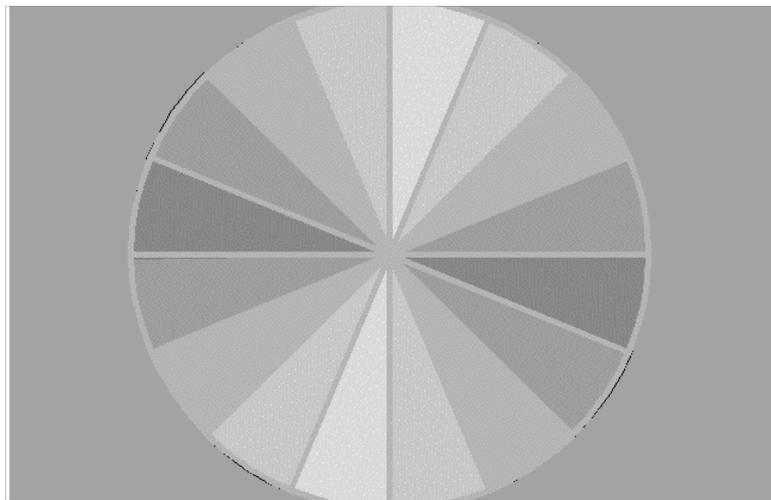


## **Distanza e Movimento**

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

# Distanza e Movimento

Alcuni esempi di illusioni di movimento:



## Distanza e Movimento

Alcuni esempi di illusioni di movimento:



# 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.

<https://www.biomotionlab.ca/Demos/BMLwalker.html>





# Il sistema mirror

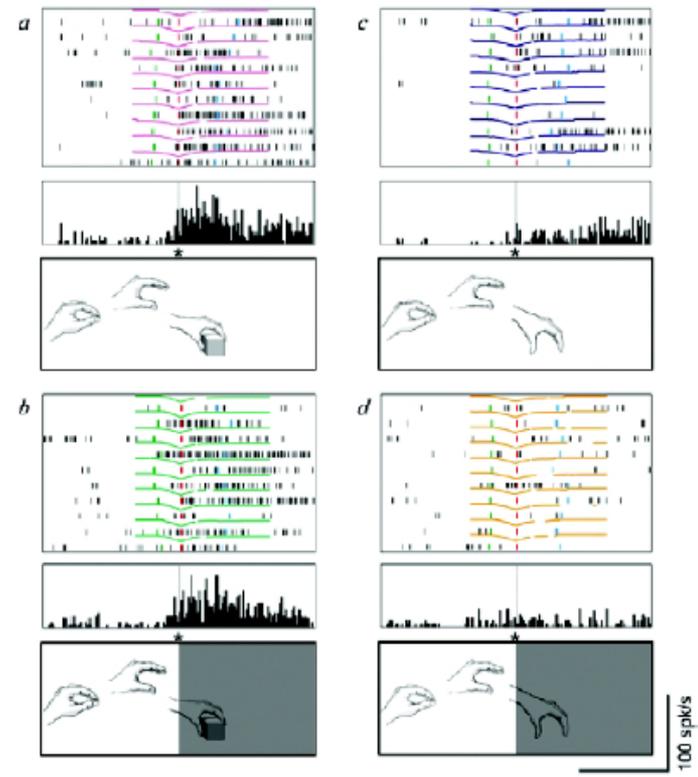
L'area premotoria F5 fa parte di un sistema detto **mirror**, che contiene neuroni che rispondono durante l'esecuzione di movimenti di afferramento, anche quando questi movimenti sono compiuti da altri individui.

Per questo vengono chiamati **neuroni specchio**.

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.

Per ottenere attivazione nei neuroni mirror è necessario che l'azione sia *finalizzata* all'afferramento dell'oggetto.

In questo caso i neuroni rispondono anche quando il movimento effettivo *non è visibile*.



# Il sistema mirror

I neuroni specchio, più in generale, 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).

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.

Il sistema umano dei neuroni specchio codifica atti motori transitivi e intransitivi, è cioè capace di codificare sia il tipo di azione che la sequenza dei movimenti di cui essa è composta. Anche se il loro ruolo primario rimane quello di comprendere le azioni altrui, il contesto umano è evidentemente più complesso.



# Due siti

<https://www.michaelbach.de/ot/>

<https://www.illusionsindex.org/>