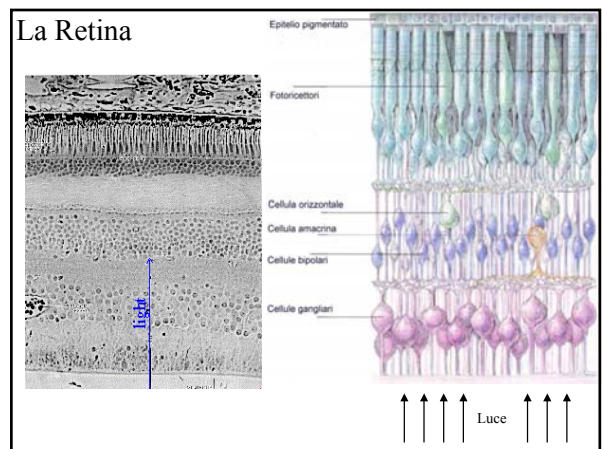
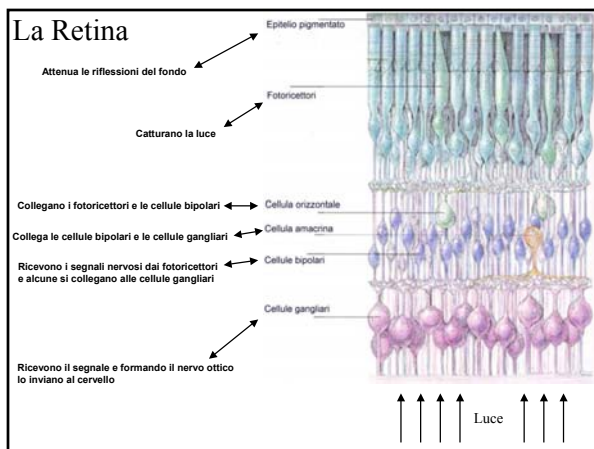
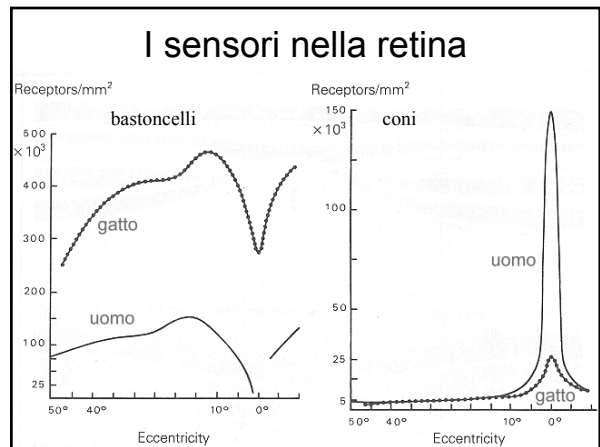
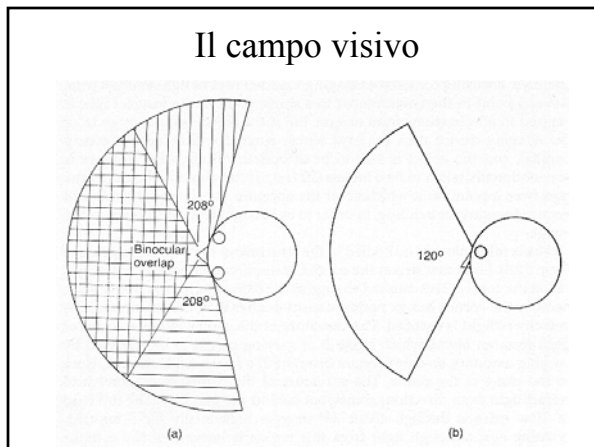
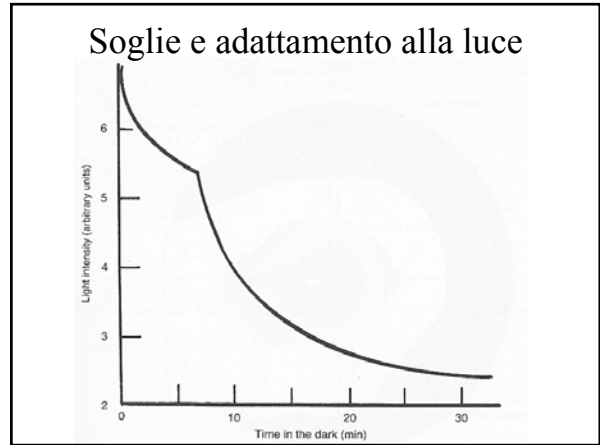
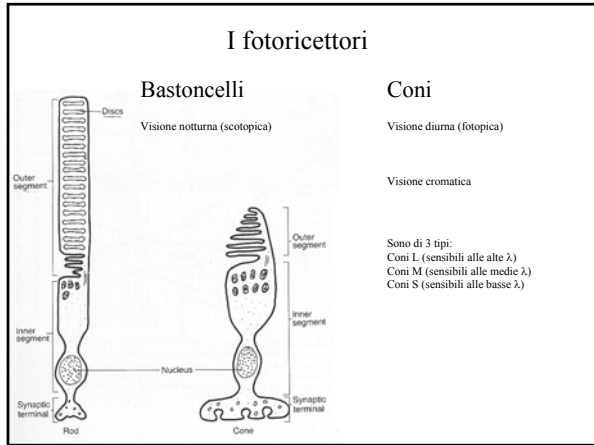
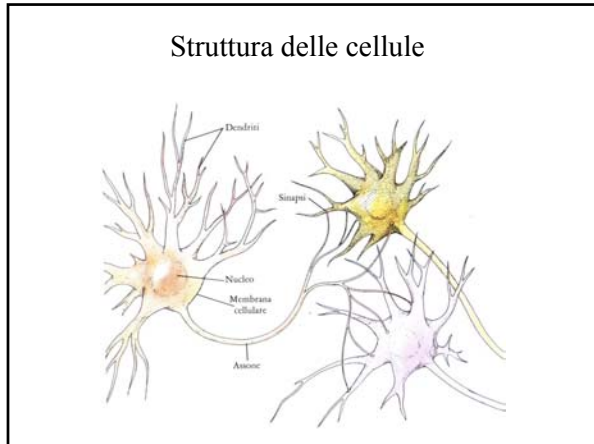
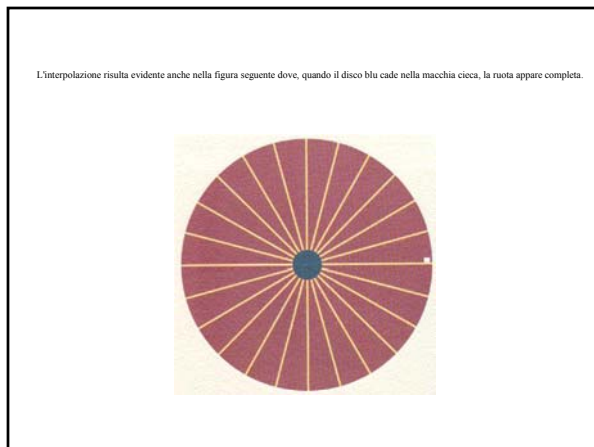
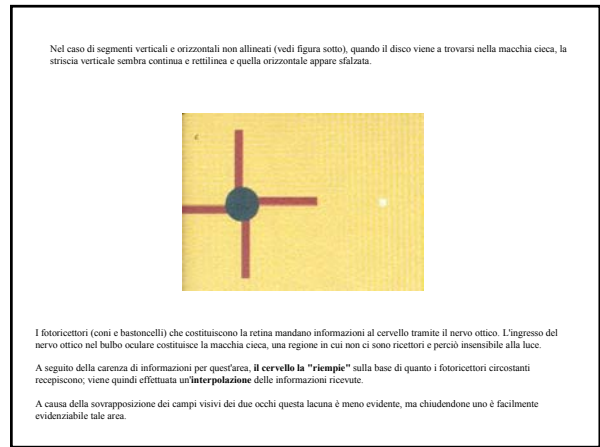
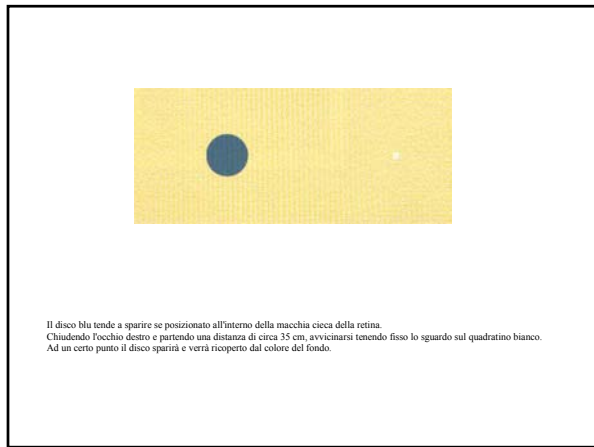
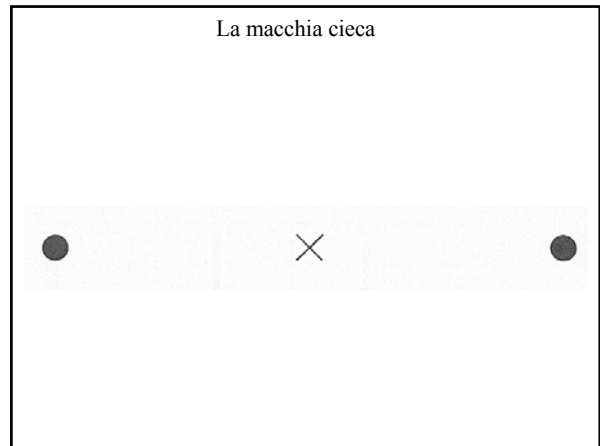
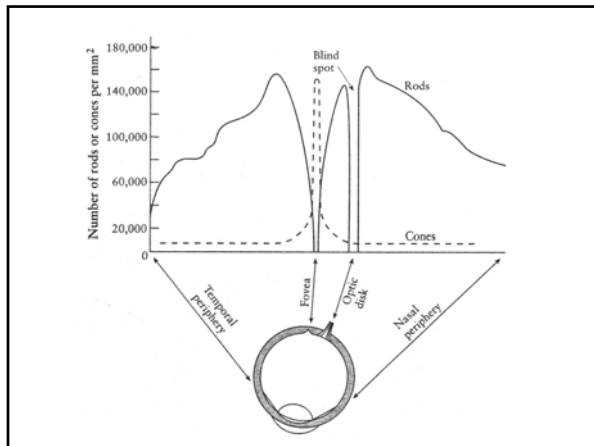


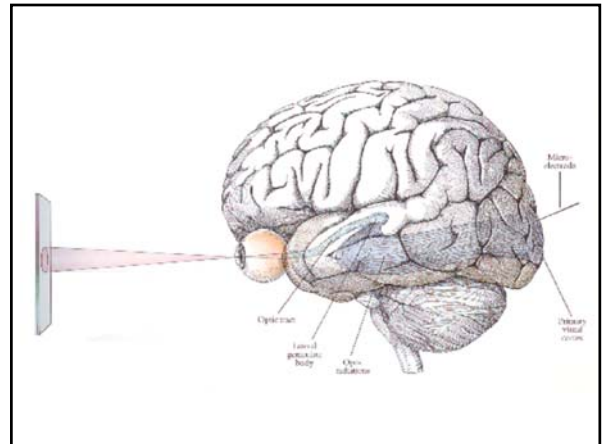
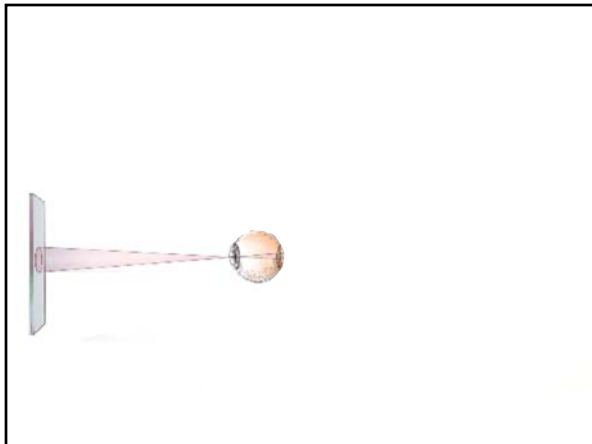
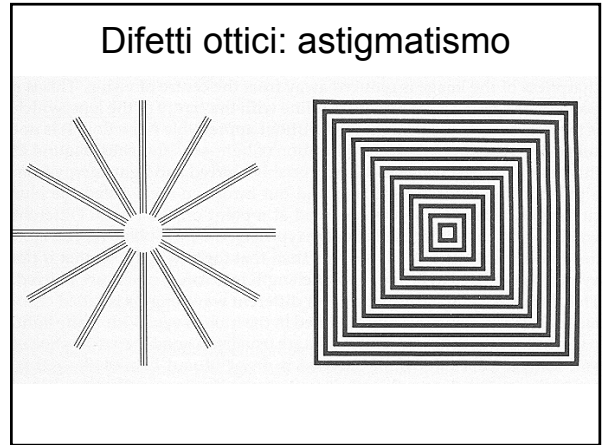
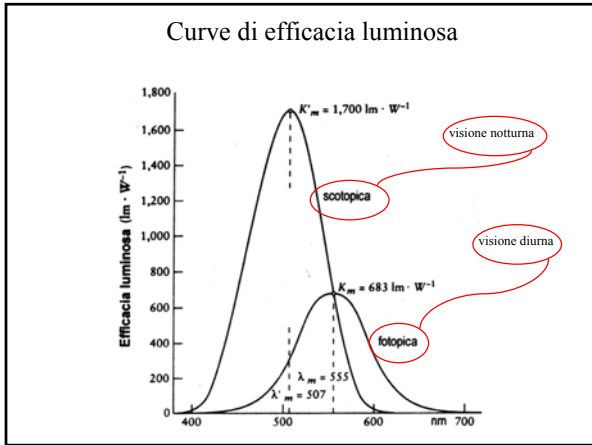
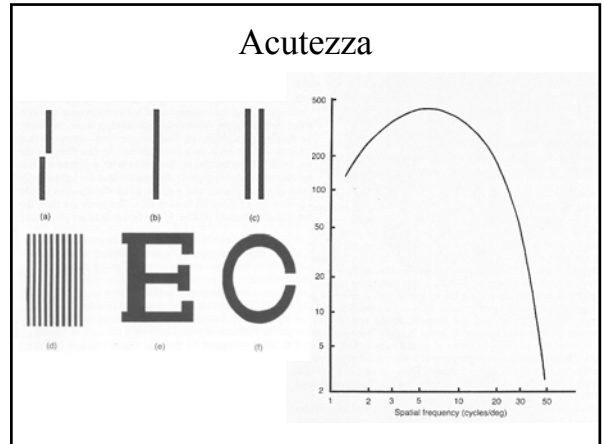
Da questo esempio si vede la difficoltà di messa a fuoco contemporanea del rosso e del blu: da molti le righe di questi due colori vengono viste, per i motivi descritti, come se fossero collocate a distanze diverse dagli occhi.

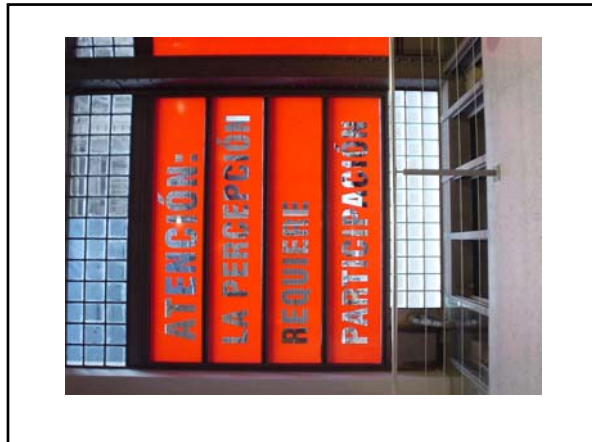
Questo fenomeno non si verifica se si usano due colori che si trovino fra loro più vicini sullo spettro visibile, come si può facilmente verificare da questo secondo esempio, che non dovrebbe presentare l'effetto tridimensionale di cui sopra.











Psicofisica

- La **psicofisica** si occupa dello studio delle relazioni tra fisica e esperienza percettiva
- Storicamente la **psicofisica** trattava problemi filosofici sulla relazione tra mente e corpo
- La **moderna psicofisica** è oggi principalmente uno strumento per indagare sul sistema nervoso

Gustav Fechner

The founding father of psychophysics



GUSTAV THEODOR FECHNER 1798-1887

Contributo di Fechner

- Studio della relazione corpo-mente
- Tentò di stabilire relazioni tra cambiamenti nel mondo fisico e sensazioni soggettive
- Sviluppò il metodo psicofisico "classico" come strumento investigativo
- Formulò la prima legge della psicofisica

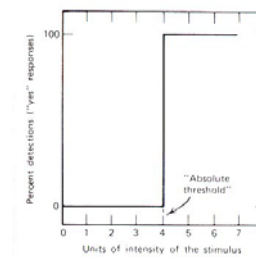
Contributi secondari di Fechner

- Scrisse trattati satirici con il nome di Dr. Mises sul perché gli angeli dovrebbero essere sferici
- Iniziò a scrivere sulla vita cerebrale delle piante

Misura della sensazione percettiva

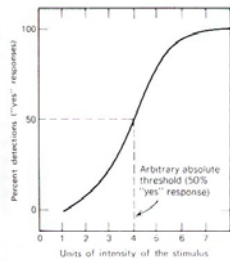
- Esistenza di una **soglia** sotto la quale non è presente nessuna percezione
- Relazione tra l'intensità di uno **stimolo** esterno (*mondo fisico*) ed il livello della **sensazione** percettiva (*mondo psichico*)

Funzione psicometrica della soglia sensoriale (JND - Just Notable Difference)



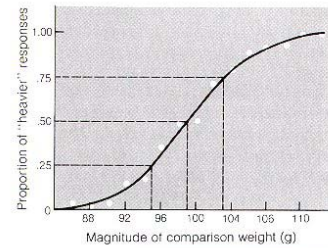
Ipotetica funzione di soglia con perfetta discriminazione

Funzione psicometrica della soglia sensoriale (JND - Just Notable Difference)



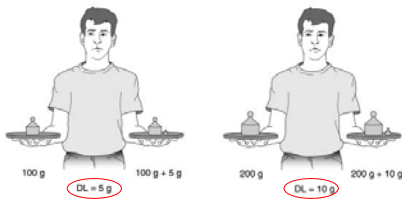
Una funzione più realistica

Esempio: peso dei corpi



$$JND = \frac{103 - 95}{2} = 4 \text{ g} = 0,004 \text{ kg}$$

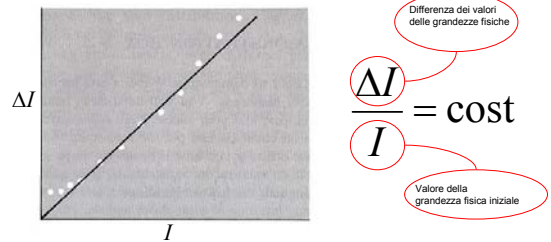
Misura dell'esperienza soggettiva Frazione di Weber



La differenza di peso percepita dall'osservatore (*sensazione percettiva*) è la stessa, ma non lo è se misurata fisicamente

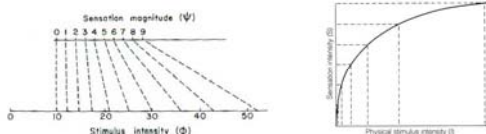
Misura dell'esperienza soggettiva Frazione di Weber

Weber notò che il valore della differenza percepibile è proporzionale al valore dello stimolo iniziale



Misura dell'esperienza soggettiva Legge di Fechner

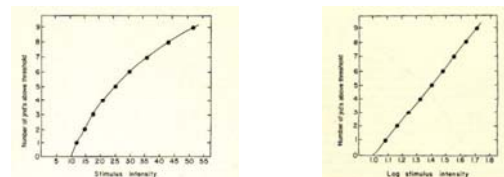
- Fechner fece l'ipotesi che il valore di JND doveva essere considerato come l'unità fondamentale della sensazione: ogni JND era un uguale incremento di sensazione
- La relazione tra JND e l'intensità delle grandezze fisiche che provocano una sensazione non è lineare (legge di Weber)



Misura dell'esperienza soggettiva Legge di Fechner

- Sulla base dei dati raccolti da Weber, Fechner determinò che la relazione tra JND e intensità dello stimolo doveva essere logaritmica

$$\text{Sensazione} = k \log \text{Stimolo}$$

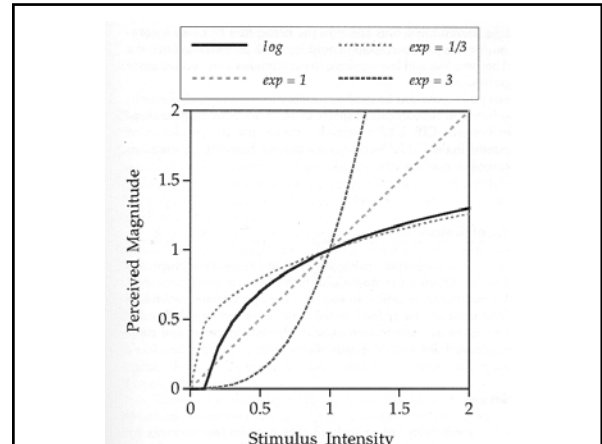


Legge di Weber-Fechner (misura fisiologica dello stimolo visivo)

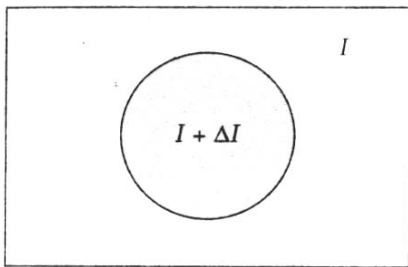
Dato uno stimolo di intensità I_0 , per cogliere uno stimolo di intensità superiore occorre superare una soglia ΔI

Il rapporto $\Delta I / I_0$ è costante e vale 0,01

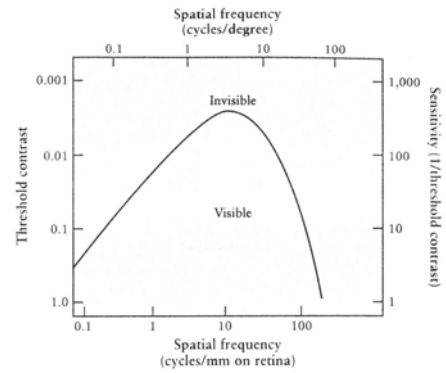
Una differenza di stimolo appena distinguibile (JND) è l'unità di misura dello stimolo



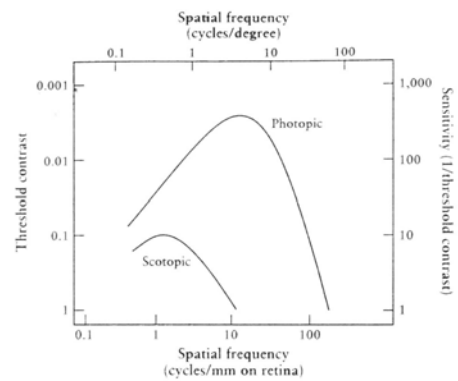
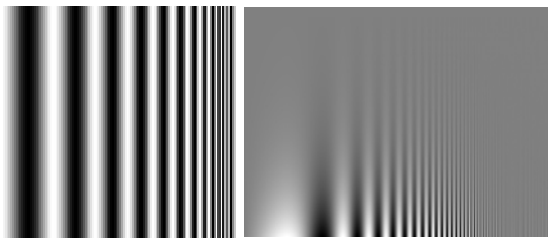
Sensibilità al contrasto

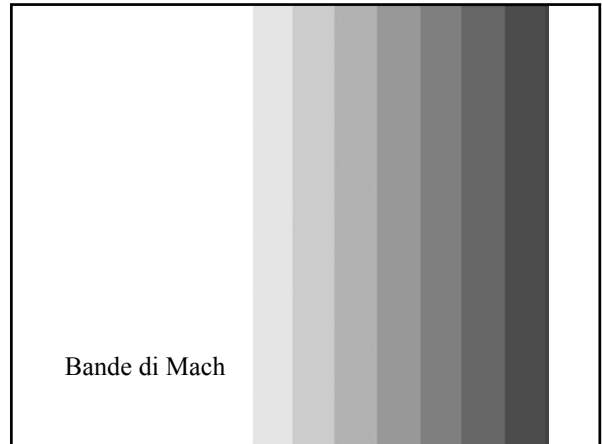
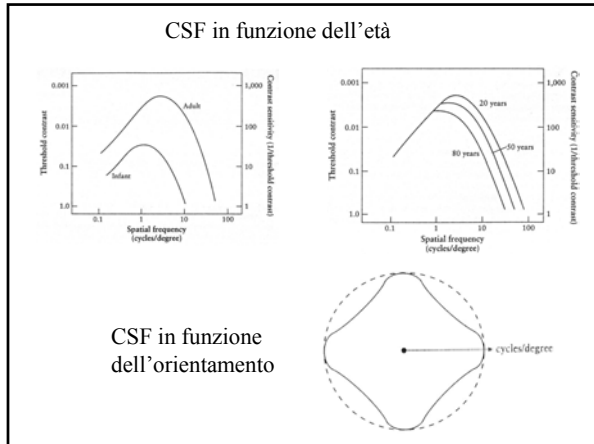


Sensibilità al contrasto e frequenza spaziale



Sensibilità al contrasto e frequenza spaziale





Ma come si spiegano?

L'origine delle bande di Mach non è ancora del tutto conosciuta, ma una eventuale comprensione coinvolge le **cellule gangliari** che agiscono come integratori dell'intensità del segnale che proviene dai **fotoricettori**.

Catturano la luce

Ricevono il segnale e formando il nervo ottico lo inviano al cervello

Luce

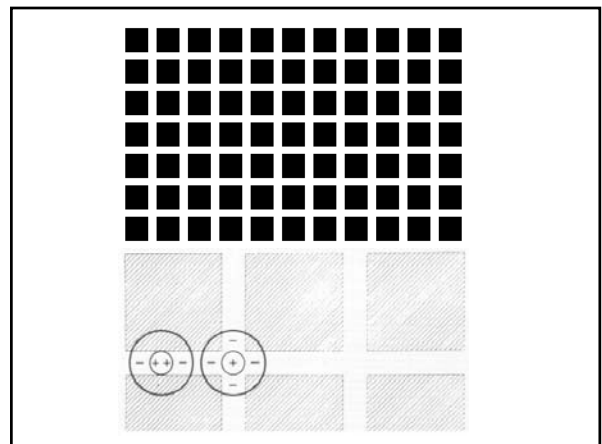
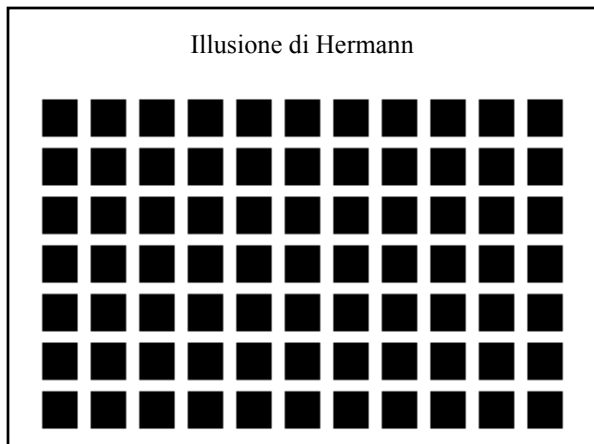
Ma come si spiegano?

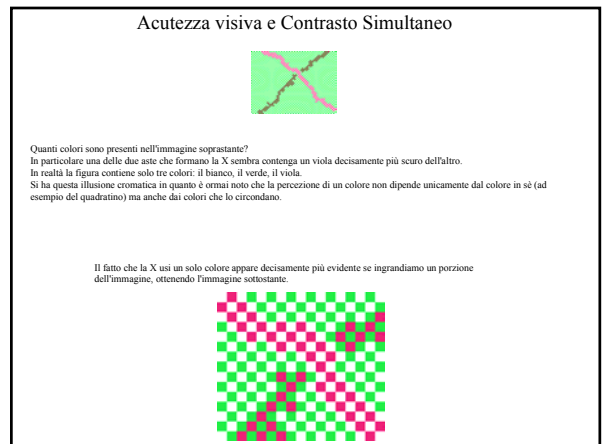
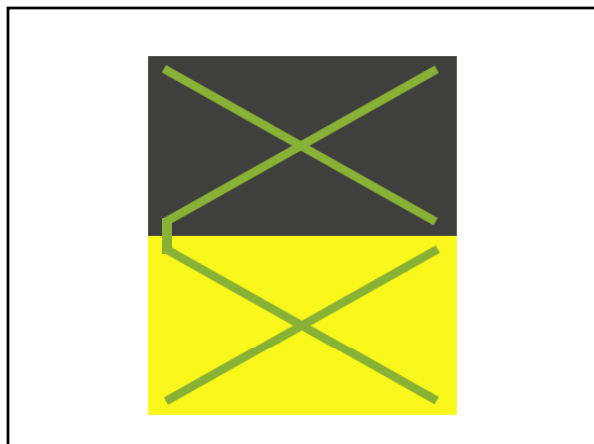
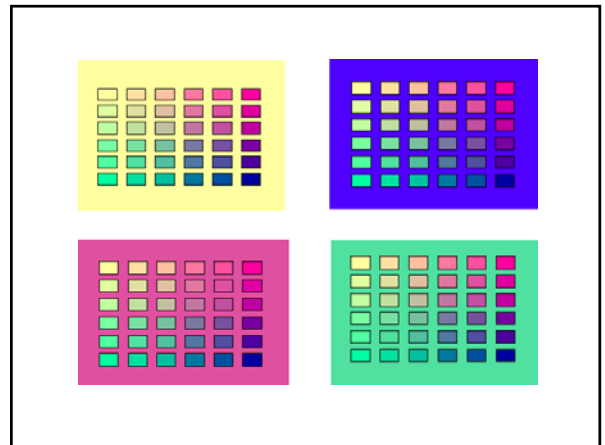
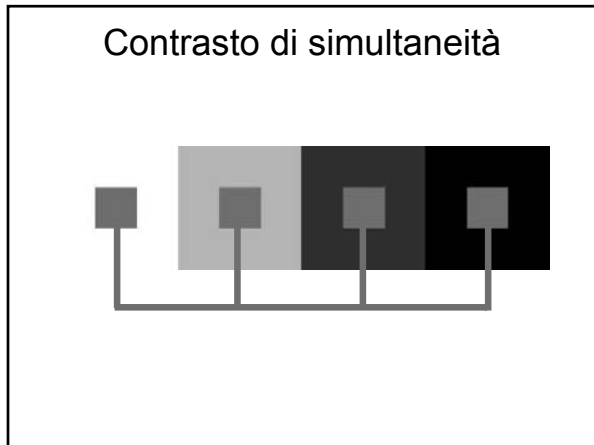
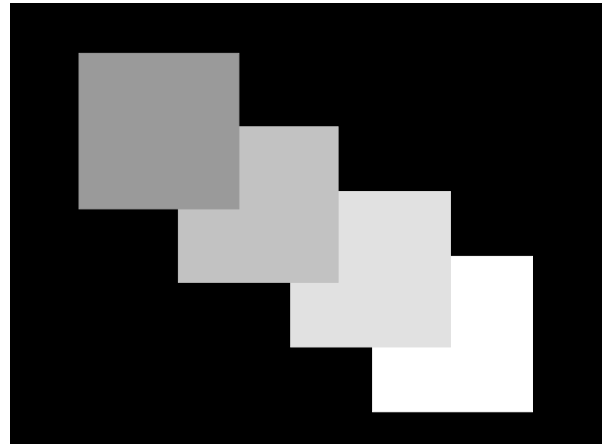
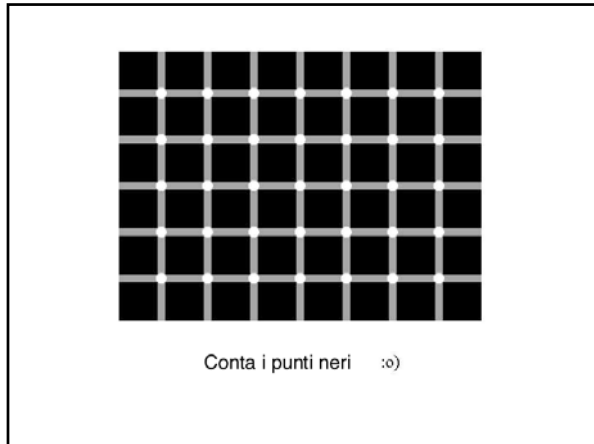
L'origine delle bande di Mach non è ancora del tutto conosciuta, ma una eventuale comprensione coinvolge le **cellule gangliari** che agiscono come integratori dell'intensità del segnale che proviene dai **fotoricettori** di regioni circolari della retina, sommando le intensità provenienti dal centro circolare di queste zone e sottraendo l'intensità di un anello esterno al centro ma interno alla regione di integrazione.

Il centro additivo della **cella B** è nella zona scura ma il suo anello sottrattivo è parzialmente nella zona chiara e quindi questa cella riporterà un valore leggermente più scuro della **cella A** che è completamente nella zona scura.

Analogamente e viceversa la **cella C** rispetto alla **cella D**.

Questo accade per ogni punto della zona di separazione delle due regioni e l'effetto aumenta se ci avviciniamo al bordo. Quindi il lato sinistro del bordo appare più scuro e il lato destro appare più chiaro del centro delle rispettive regioni.





Prova a dire il COLORE e non la parola

GIALLO AZZURRO ARANCIONE
NERO ROSSO VERDE
MARRONE GIALLO ROSSO
ARANCIONE VERDE NERO
AZZURRO ROSSO MARRONE
VERDE AZZURRO ARANCIONE

Conflitto Destra-Sinistra

La parte destra del tuo cervello prova a farti dire il colore, ma la parte sinistra insiste nel farti leggere la parola

Percezione della profondità

Capacità del sistema visivo umano di costruire una visione tridimensionale del mondo

Informazione di profondità

- Motoria**
 - Aggiustamento muscolare dell'occhio
 - Accomodamento**: messa a fuoco, tensione e rilassamento della pupilla
 - Convergenza**: Fissare un punto della scena
- Visiva**
 - Entra in gioco dopo una messa a fuoco di circa 6 metri di distanza
 - Binoculare - Stereopsis**: Informazioni provenienti da entrambi gli occhi
 - Disparità retinica**: Si creano sulla retina 2 immagini differenti
 - Monoculare**: Informazioni da una singola immagine
 - Caratteristiche statiche**: Singola scena
 - Interposizione**: Linee e superfici nascoste
 - Dimensione**: Oggetti grandi vicini / Oggetti piccoli lontani
 - Prospettiva**: Variazione della struttura fisica con la distanza / Prospettiva 3D in 2D
 - Lineare**: Geometria della scena
 - Gradient texture**: Variazione di dimensione, colore, spazio tra oggetti
 - Aerea**: Prospettiva atmosferica
 - Movimento parallasse**: Scene dinamiche - Diverse scene nel tempo

Leonardo da Vinci
Annunciazione - 1472/75
 Tempera on wood, 98 x 217 cm
 Galleria degli Uffizi, Firenze

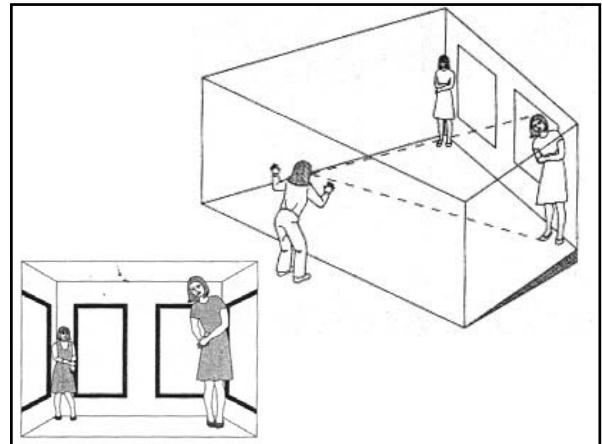
Leonardo da Vinci
The Madonna of the Carnation - 1478/80
 Oil on panel, 62 x 47,5 cm
 Alte Pinakothek, Munich

Leonardo da Vinci
The Virgin and Child with Saint Anne - 1510
 Oil on wood, 168,5 x 130 cm
 Musée du Louvre, Paris

Informazione di profondità

- Motoria**
 - Aggiustamento muscolare dell'occhio
 - Accomodamento**: messa a fuoco, tensione e rilassamento della pupilla
 - Convergenza**: Fissare un punto della scena
- Visiva**
 - Entra in gioco dopo una messa a fuoco di circa 6 metri di distanza
 - Binoculare - Stereopsis**: Informazioni provenienti da entrambi gli occhi
 - Disparità retinica**: Si creano sulla retina 2 immagini differenti
 - Monoculare**: Informazioni da una singola immagine
 - Caratteristiche statiche**: Singola scena
 - Interposizione**: Linee e superfici nascoste
 - Dimensione**: Oggetti grandi vicini / Oggetti piccoli lontani
 - Prospettiva**: Variazione della struttura fisica con la distanza / Prospettiva 3D in 2D
 - Lineare**: Geometria della scena
 - Gradient texture**: Variazione di dimensione, colore, spazio tra oggetti
 - Aerea**: Prospettiva atmosferica
 - Movimento parallasse**: Scene dinamiche - Diverse scene nel tempo

La camera di Ames

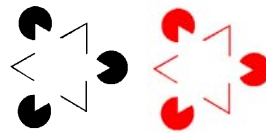


Illusioni ottiche

Servono a dimostrare le differenze tra il meccanismo di descrizione di un'immagine e la percezione dell'immagine

Un osservatore spesso vede oggetti, contorni e relazioni in una immagine che non ne fanno esplicitamente parte

Figure di Kaniza (Contorno soggettivo)

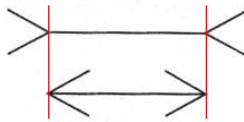


Guardando l'immagine, si percepisce un triangolo sopra ad un altro. Nonostante lo sfondo sia uniforme, il triangolo sovrastante appare tipicamente più chiaro (rispetto all'altro triangolo e allo sfondo). È interessante notare che l'illusione si presenta sia nel caso di figure in bianco/nero che in figure colorate.

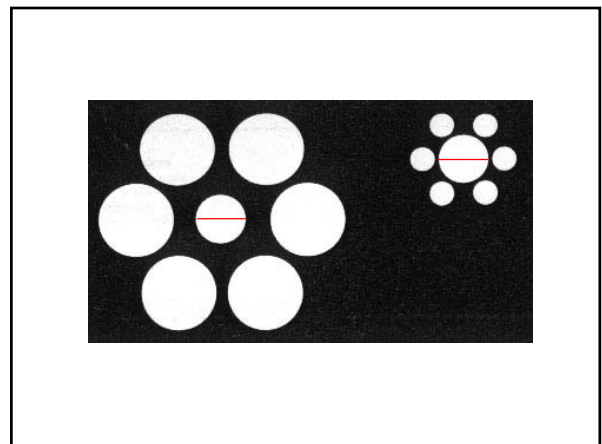
L'illusione del contorno soggettivo sia ha anche nel caso in cui le estremità delle figure siano marcate con colori differenti. Questo potrebbe suggerire che la percezione del colore non influisce sul processo di distinzione delle forme.

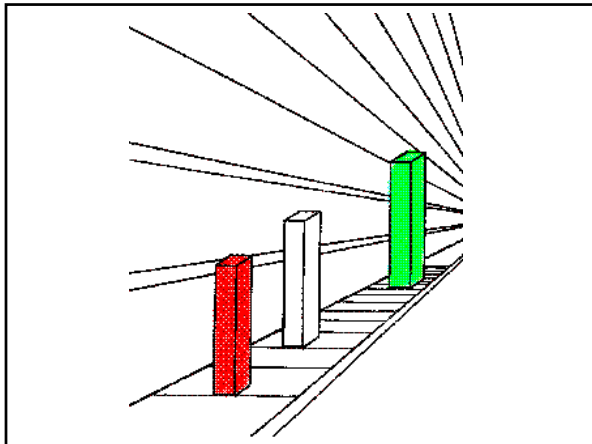


Illusione di Müller-Lyer

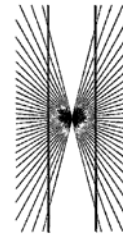


Oggetti di uguale grandezza in contesti differenti appaiono diversi





Illusione di Hering



La figura è composta da due rette parallele verticali e da un fascio di rette
 La percezione del parallelismo delle linee verticali è però compromessa dal fascio di rette che le intersecano

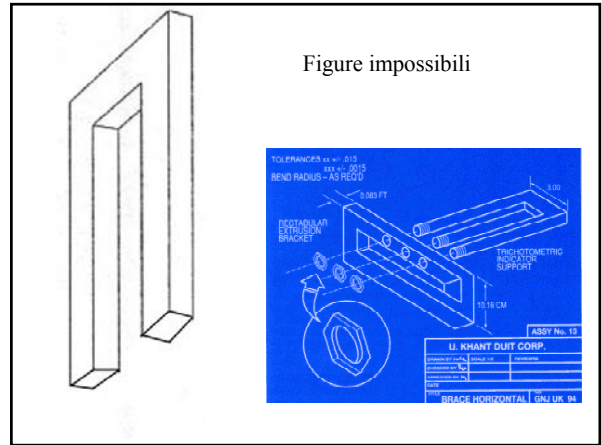
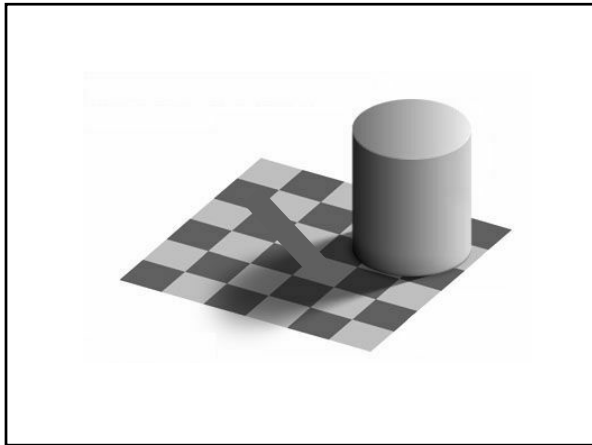
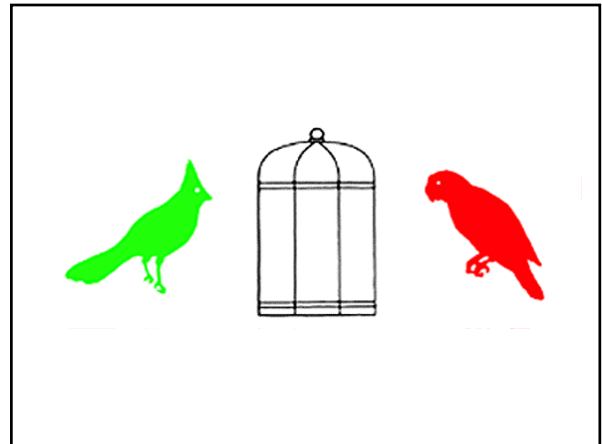
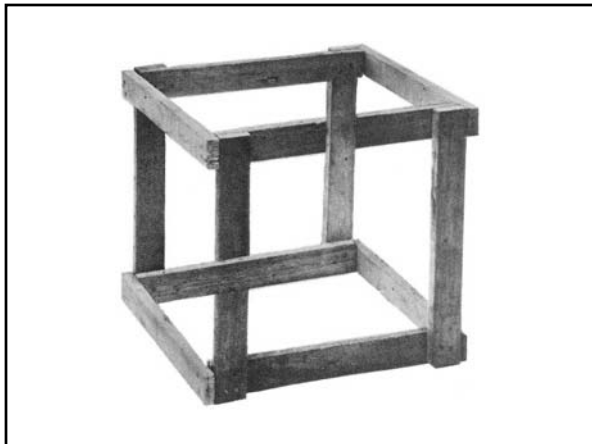
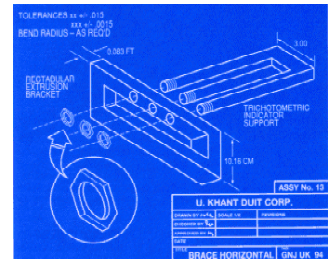


Figure impossibili



Le immagini spettrali "fantasma" viste nella gabbia sono chiamate after images.

Nell'occhio umano vi sono cellule sensibili alla luce - chiamate coni - che "reagiscono" a determinate bande spettrali (colori).

Quando si fissa per lungo tempo un'immagine rossa, i coni sensibili a questo colore si "stancano" e perdono temporaneamente di sensibilità. Spostando velocemente lo sguardo sullo sfondo bianco quello che si otterrà sarà il colore complementare al bianco meno il rosso (in quanto i coni sensibili al rosso sono privi di sensibilità): la risultante sarà quindi un pappagallo di colore ciano.

Fissando un'immagine color verde saranno i coni sensibili al verde che si "stancheranno".

