

Luce, colore e visione

gc

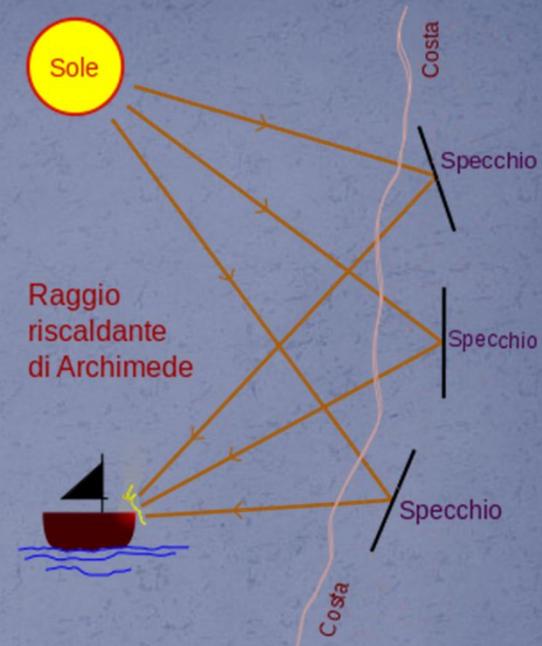
Luce e divinità

La natura della luce ha suscitato grande interesse fin dall'antichità. Tra i primi popoli che ne hanno subito il fascino gli Egizi che adoravano il Dio Sole (Ra). Secondo il mito Ra percorreva ogni notte il mondo degli inferi su una nave reale, navigava lungo il Nilo celeste per emergere trionfante, ogni giorno, all'alba.



Assedio di Siracusa

Anche i Romani hanno sempre avuto un rapporto particolare con la luce, non solo in campo religioso. Durante l'assedio alla città di Siracusa, nel 214 a.C., subirono, secondo la leggenda, ingenti perdite a causa dell'ingegno di Archimede e delle sue invenzioni. In quell'occasione il siracusano preparò la difesa utilizzando la catapulta e gli specchi ustori, con cui, si dice, mise in seria difficoltà gli attacchi romani per mare e per terra. In realtà ci sono molti dubbi sull'utilizzo di specchi ustori da parte di Archimede: tutte le fonti che riportano tale informazione sono tarde e, probabilmente, gli specchi parabolici non erano in grado di incendiare il legno delle navi o le stoffe delle vele.



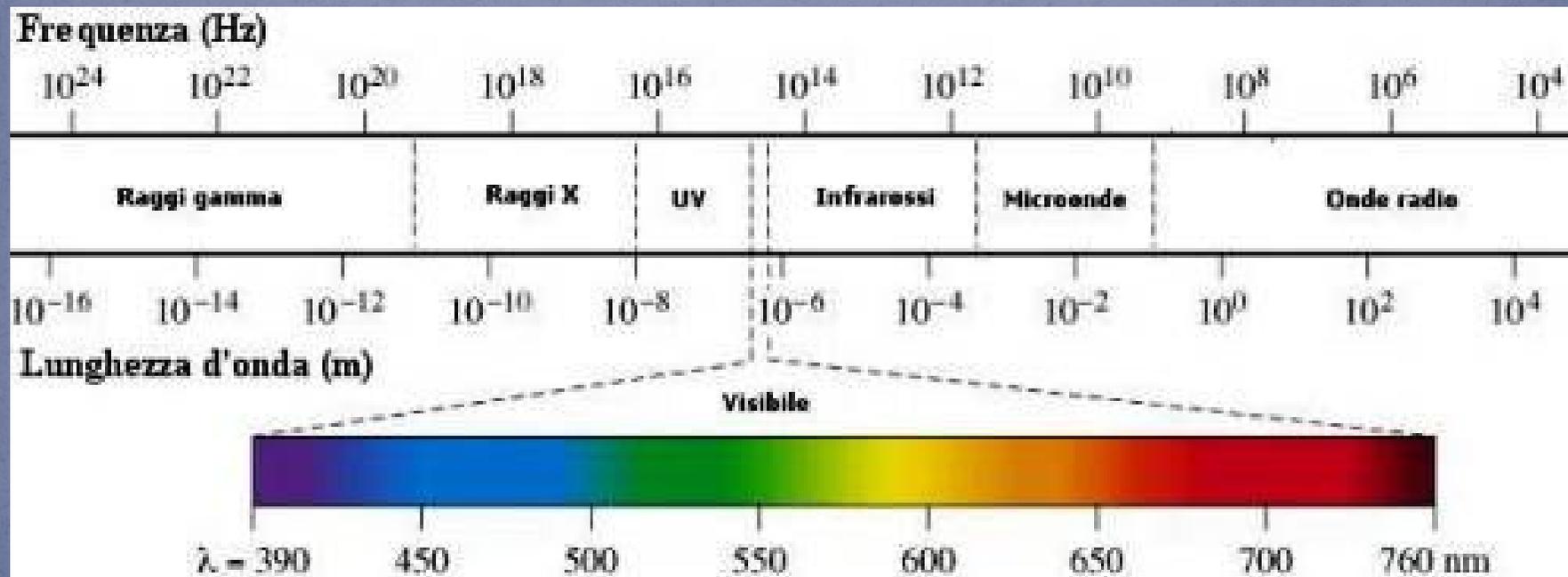
Gli scalari sulle orme di Archimede...



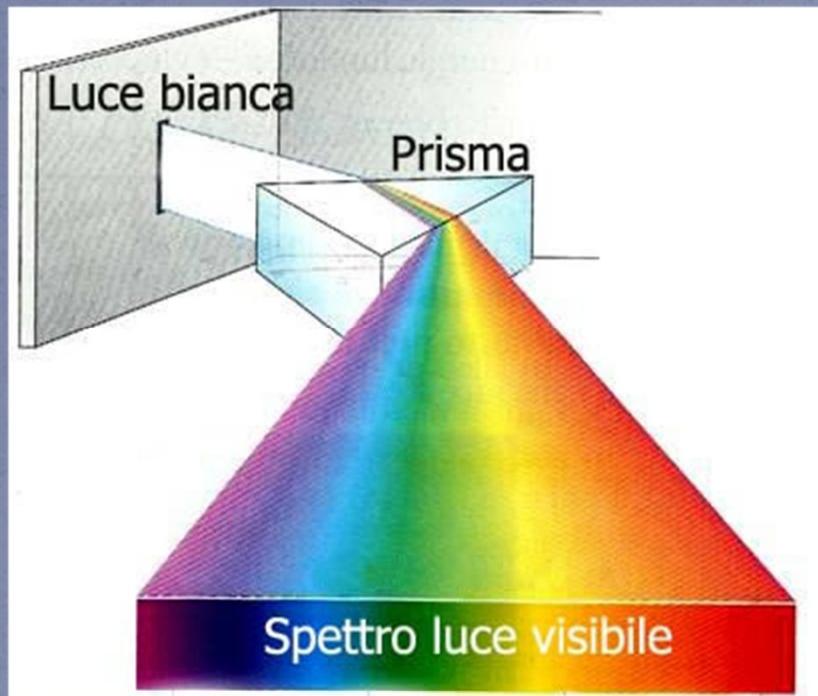
Gli scalari sono pesci che possiedono una scintillante livrea argentata e vivono nelle acque chiare del rio delle Amazzoni. Per difendere il proprio territorio utilizzano il principio degli specchi ustori di Archimede: inclinano il proprio corpo in modo da riflettere, contro l'avversario, i raggi del sole procurandogli profonde ferite, spesso mortali.

Cos'è la luce?

La luce visibile non è altro che una piccola porzione dello spettro elettromagnetico

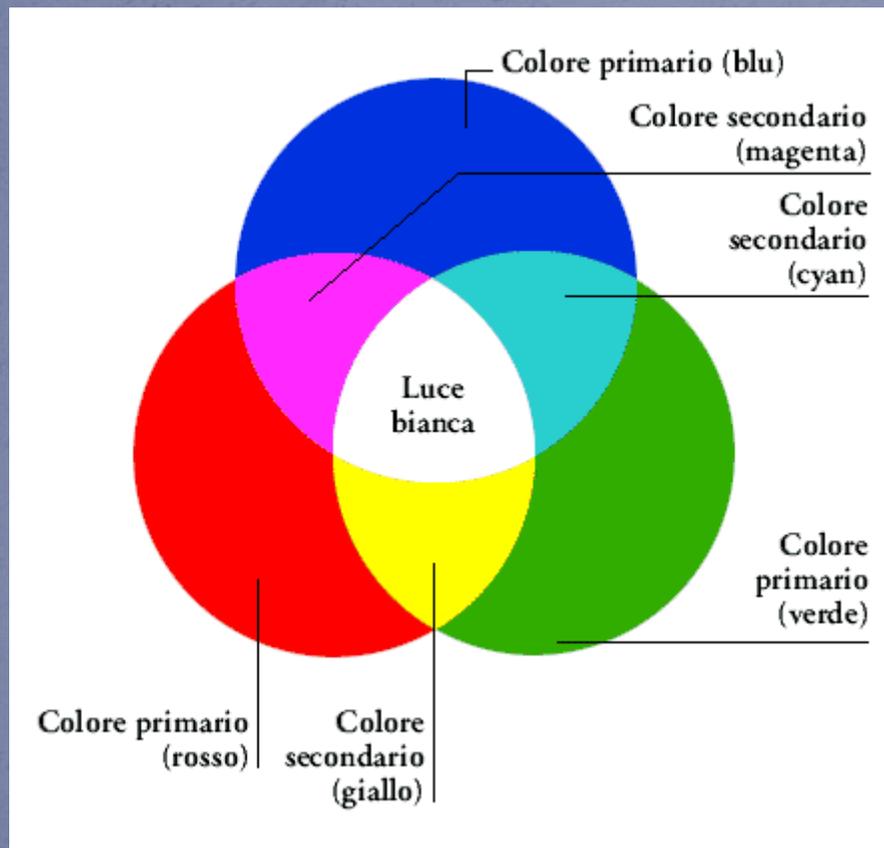


Il prisma di Newton

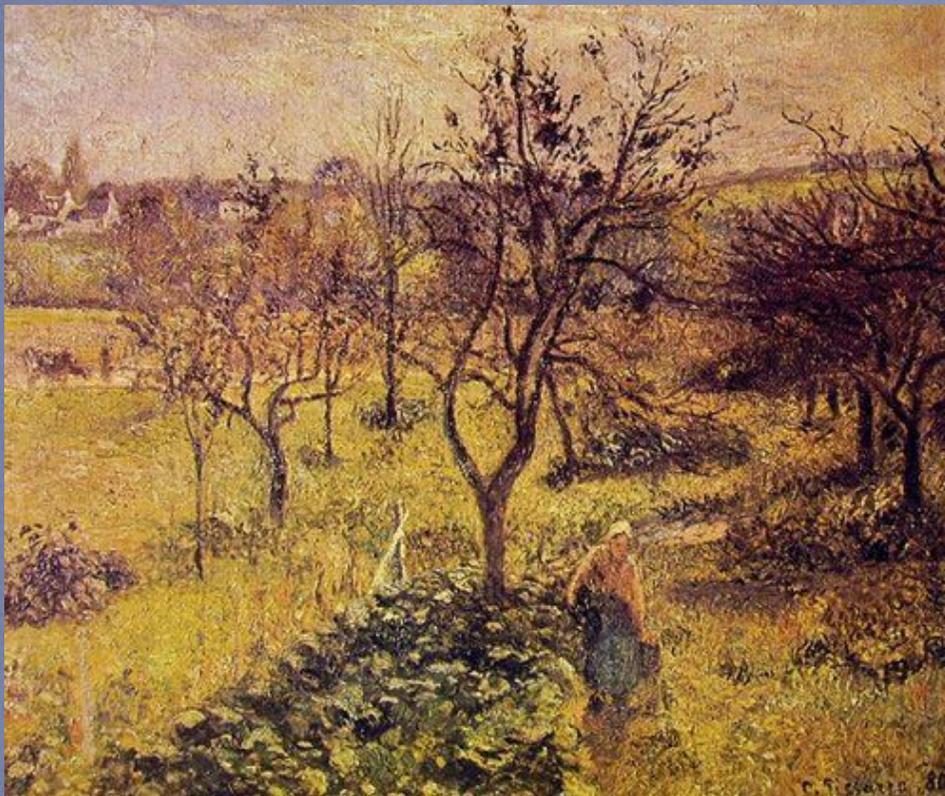


Newton fu il primo a riuscire a scomporre la luce visibile nelle diverse lunghezze d'onda utilizzando un solido a forma di prisma e la proprietà della luce di muoversi a velocità diverse in mezzi diversi

Colori additivi (luce) e sottrattivi (pastelli)



Pissarro: la somma di colori



Pissarro e altri impressionisti utilizzarono, per i loro quadri, le proprietà dei colori. Se osserviamo un quadro da vicino possiamo vedere che ogni punto è costituito da colori sovrapposti.

Semplici o composti ?

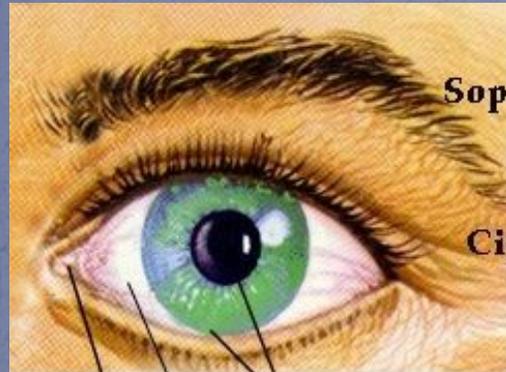


Quali sono i tipi di occhio?

Possiamo osservare in natura due tipi fondamentali di occhi:

1. Occhi semplici che possiedono una sola apertura per l'entrata della luce;
2. Occhi composti (caratteristici degli artropodi) presentano più aperture (ommatidi) per l'entrata della luce. Questi ultimi, anche se superficialmente uguali, sono molto diversi per i meccanismi di formazione delle immagini
 - a. Occhi a giustapposizione (ape): ogni ommatidio raccoglie una immagine diversa dell'ambiente che poi deve essere messa insieme a formare una specie di puzzle.
 - b. Occhi a sovrapposizione (falena, aragosta): ogni ommatidio coopera con gli altri in modo da sovrapporre i diversi raggi di luce per formare una immagine unica sulla retina.

Occhio umano



Sopracciglia

Ciglia

Sbocco
ghiandola
lacrimale

Iride

Pupilla

Cornea

Sclerotica

Umor
acquoso

Lente

Umor
vitreo

Fovea

Punto
cieco

Retina

Coroide

Nervo ottico



bastoncello

cono

Occhio dominante

Anche se gli occhi sono uguali ognuno di noi ne ha uno che il cervello privilegia nel processare le informazioni; questo viene chiamato **occhio dominante**.

Unisci il pollice e l'indice di una mano a formare un anello e, posizionandoli a circa 30 cm dal naso, prova a mirare un oggetto distante guardandolo attraverso le due dita con entrambi gli occhi aperti. Chiudendo poi alternativamente gli occhi noterai che, quando chiudi il destro o il sinistro, l'oggetto sarà perfettamente visibile tra le due dita mentre chiudendo l'altro, l'oggetto risulterà spostato a destra o a sinistra. Bene l'occhio APERTO quando l'oggetto è visibile tra le dita è quello dominante!

Il vero organo della vista è il cervello....

Guarda il grafico e dì il COLORE non la parola

GIALLO BLU ARANCIO

NERO ROSSO VERDE

VIOLA GIALLO ROSSO

ARANCIO VERDE NERO

BLU ROSSO VIOLA

VERDE BLU ARANCIO

Il tuo emisfero destro cerca di dire il colore ma
l' emisfero sinistro insiste a leggere le parole

Api: tanti occhi



UN MONDO ROSA SHOCKING

Le api come tutti gli insetti hanno occhi composti: ciascuno è formato da migliaia di piccoli occhi detti ommatidi. Ognuno di questi ha le sue lenti e punta in una direzione diversa. Il cervello raccoglie tutte le informazioni e le compone in un'unica immagine. Un po' come accade a noi quando guardiamo le immagini dalla tv, composte di migliaia di pixel luminosi.



Aquila : ingrandimento al massimo



VISIONE AD ALTA DEFINIZIONE

Ecco come appare una pineta agli occhi di un'aquila in cerca di cibo. La parte centrale è più chiara ed è ingrandita di 2,5 volte, grazie alla parte centrale della retina chiamata fovea, capace di ingrandire gli oggetti. L'occhio dell'aquila, molto grosso e profondo, ha una forma quasi tubolare: in tal modo l'immagine che si forma sulla retina è naturalmente più grande.

Cani e Gatti



UNA MESSA A FUOCO FORMIDABILE

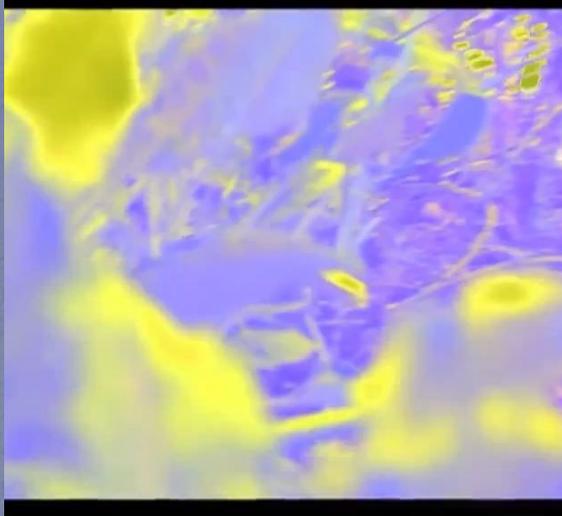
Il suo campo visivo è più esteso di quello dell'uomo (5 gradi in più), ma sui bordi l'animale perde i dettagli. A questo difetto della vista, che peraltro permette di mettere a fuoco meglio le prede, supplisce però il cervello: elabora i dati che vengono forniti dagli occhi, integrandoli e completandoli. ▲



UNA VITA CON POCHI COLORI

I cani - e i lupi da cui discendono - hanno occhi poveri di coni e perciò incapaci di riconoscere i colori. Sono però ricchi di bastoncelli, eccellenti per vedere bene nella penombra e alla luce del crepuscolo. Durante il giorno invece vedono meno bene gli oggetti, soprattutto quelli fermi. ▲

Serpenti: appannato ma a infrarossi



SE IL VETRO DIVENTA APPANNATO

Tutti i serpenti ci vedono pochissimo ed è come se avessero un velo di nebbia davanti agli occhi che toglie splendore e vivacità ai colori. La loro retina è però molto simile alla nostra e la zona della corteccia cerebrale dedicata alla vista è molto sviluppata. Ciò farebbe supporre una visione non dissimile da quella dell'uomo.

Squali: forte sensibilità alla luce



UN PREDATORE PRESBITE

In passato si credeva che gli squali fossero quasi miopi. Oggi gli scienziati hanno scoperto che forse pochi animali vedono meglio di questi predatori dei mari. Gli squali in genere hanno una forte sensibilità alla luce (10 volte superiore a quella dell'uomo) e riescono a vedere molto bene da lontano, meno da vicino. Una preda può essere scorta anche a 100 metri di distanza. ▲

Coronilla: noi e gli insetti



Scorpioni: noi e loro



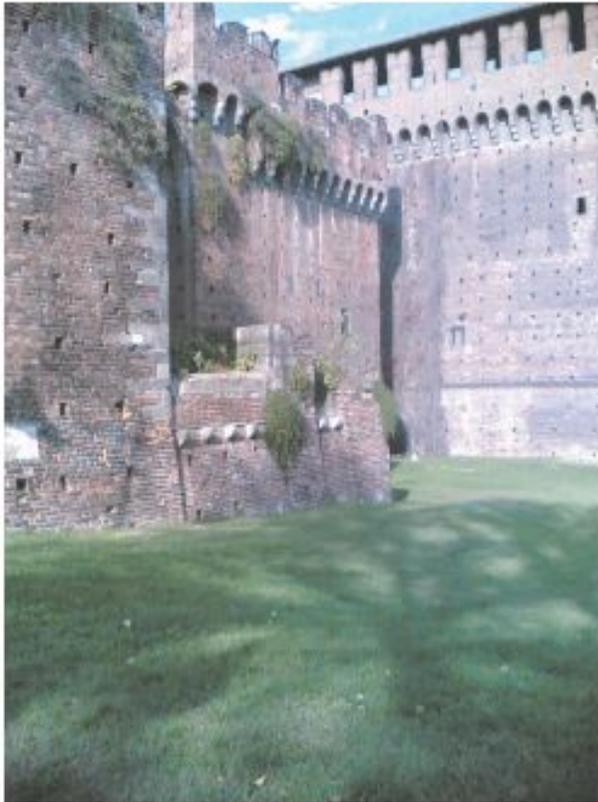
Due occhi sono meglio di uno?



...e tre ? Il Triops



Vedere in 3-D senza occhialini



Prede o predatori ?



Monet e la Farfalla Cobra



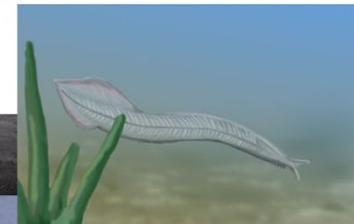
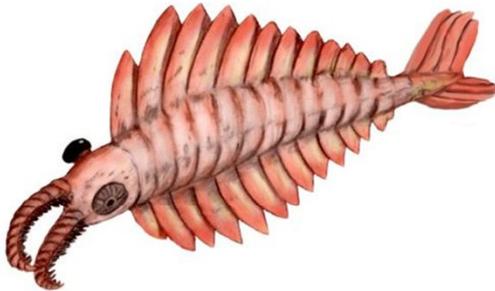
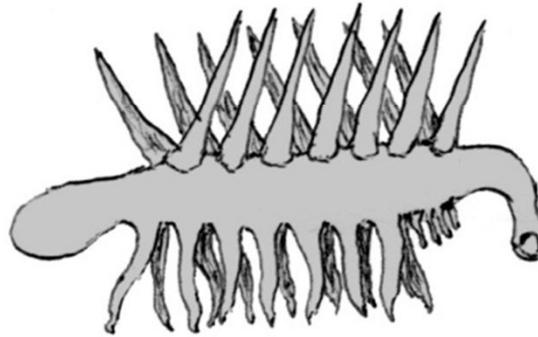
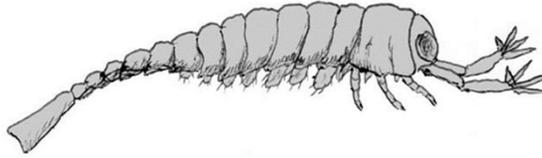
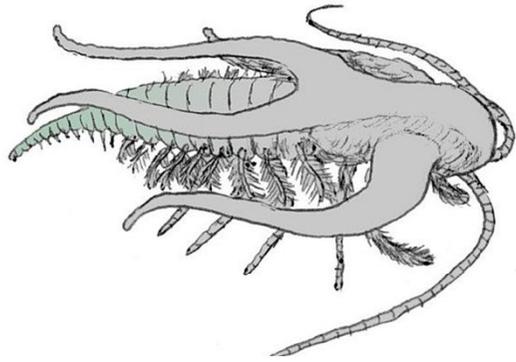


Luce e nicchie ecologiche: Anolis

I primi occhi: un Trilobite



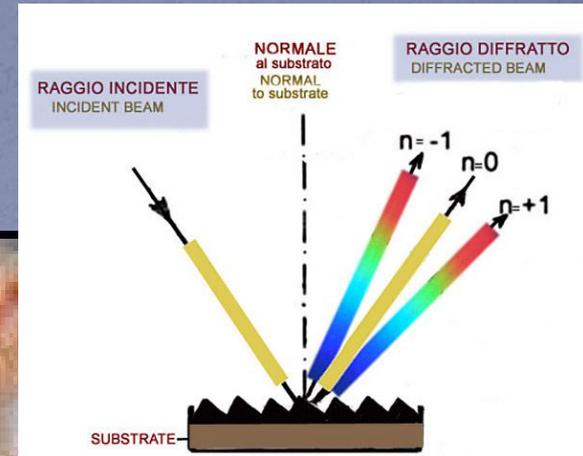
Burgess Shale: luce ed evoluzione



Colori fisici multistrato: scarabei



Colori fisici (reticoli diffrazione): ali, peli, setole e cd



Colorazione chimica



Il mimetismo è la capacità di un organismo di imitarne un altro allo scopo di trarne vantaggio (difendersi, attaccare, attirare sesso opposto...)

1. Mimetismo criptico è la capacità di confondersi con l'ambiente circostante
2. Mimetismo appariscente e aggressivo è la capacità di spaventare gli assalitori
3. Mimetismo vero e proprio è la capacità di confondersi con altri organismi:
 - A. Batesiano
 - B. Mulleriano
 - C. Mertensiano

Mimetismo criptico



L'animale cerca di confondersi con l'ambiente circostante attraverso l'imitazione della forma, dei colori ma anche del comportamento.

Mimeismo criptico



Insetti foglia e stecco



Mimetismo criptico: il comportamento nasconde



Zubi 06

Numerose cicale (Ityraea) si raggruppano a formare una infiorescenza simile alla Tinnaea



Mimetismo appariscente

Le prede sviluppano colori o disegni impressionanti (come grandi occhi o fauci spalancate) che mostrano all'improvviso per spaventare il predatore o per attirare il proprio partner sessuale.

Corteggiamento



La pavonia sudamericana nasconde o mette in mostra le macchie ocellari muovendo le ali anteriori



Lepidoptera Feeders Association



I bruchi di alcune specie sono in grado di ingigantire le macchie ocellari mediante un aumento del flusso di emolinfa che consente una notevole espansione del loro torace; la mimesi in molti casi è così perfetta che, in corrispondenza delle macchie ocellari, il torace assume una sorprendente rassomiglianza con il capo di un serpente.

Mimetismo Batesiano

Una specie animale, innocua e inerme di fronte ai predatori, sfrutta la sua somiglianza con una specie aposematica (animali con colori vivaci come giallo, rosso, azzurro o accostamenti come giallo-nero o rosso-nero, che rimangono immobili per far vedere bene il proprio colore. Questo comportamento serve a fornire un forte stimolo al predatore così da favorire il ricordo di possibili esperienze passate negative) che vive nello stesso territorio imitandone colorazione o comportamenti per aumentare la sua possibilità di sopravvivenza

Colorazione aposematica



Mimetismo batesiano



Una farfalla innocua a sinistra imita una vespa

Una mosca innocua a sinistra imita un ragno saltatore



Mimetismo batesiano

Le blatte in basso si nascondono normalmente in fessure o crepe per sfuggire alle lucertole. In questo caso imitano delle coccinelle le cui carni non sono appetibili da predatori insettivori.



Mimetismo batesiano: il comportamento



In alto il coleottero nordamericano *Eleodes* assume questa particolare posizione quando è attaccato per riversare sull'assalitore un secreto urticante da alcune ghiandole posizionate sull'addome. In basso *Megasida* assume la stessa posizione ma non emette alcun secreto. Se l'assalitore si allontana, però, ottiene lo stesso risultato.



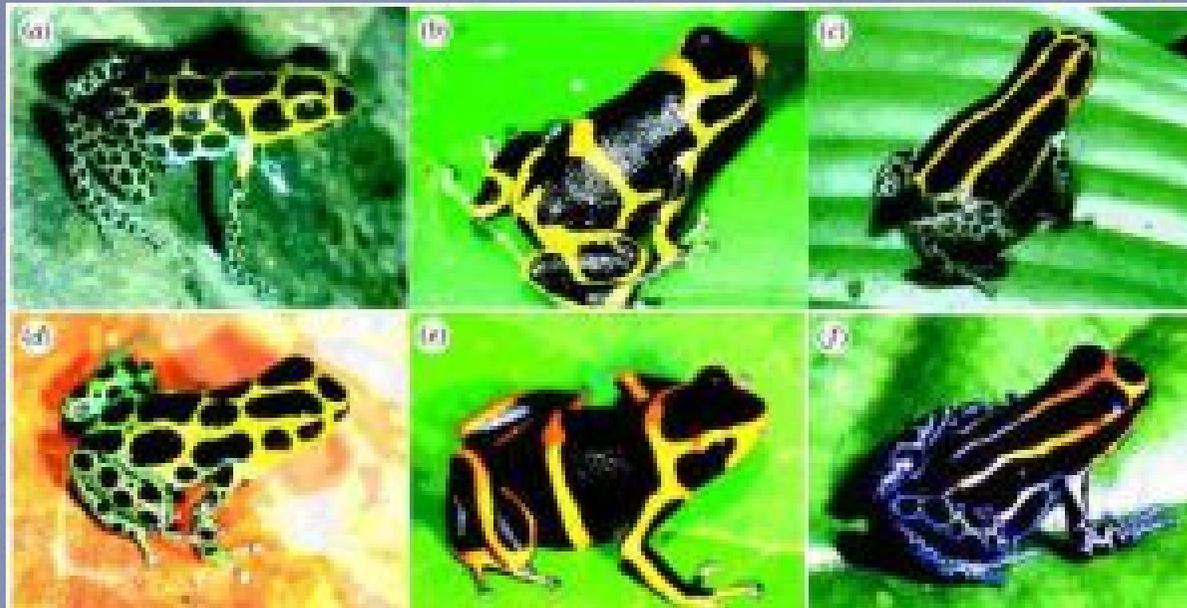
Mimetismo Mulleriano

Due o più specie lontane, tutte inappetibili, si imitano a vicenda e perciò condividono la stessa colorazione aposematica. Questo avvantaggia tutte le specie interessate, dato che i predatori devono imparare un unico segnale di avvertimento, anziché uno diverso per ogni specie, e di conseguenza il numero di individui di ogni specie sacrificati per consentire questo apprendimento diminuisce.

Due lepidotteri che usano la stessa colorazione



Rane velenose di diverse specie che usano
la stessa colorazione aposematica



Batesiano

Imitatori innocui
senza pungiglione



Il modello in alto
è una vespa gialla
A sinistra
mosca e falena
A destra
ape e vespa

Mulleriano

Imitatori con
pungiglione



Mimetismo di Mertens

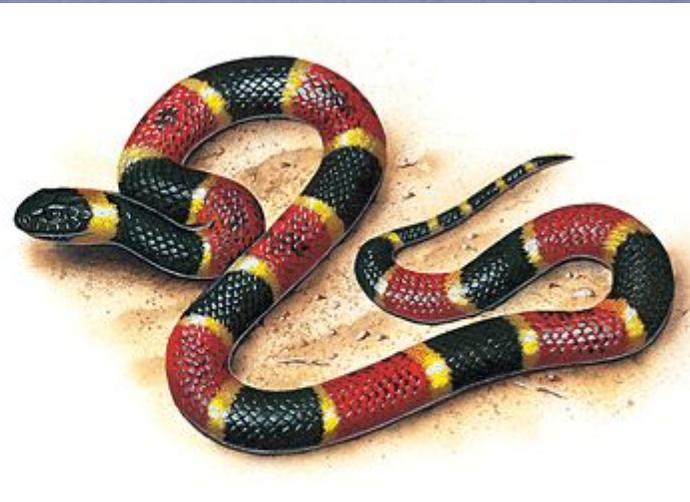
In altri tipi di mimetismo è la specie più pericolosa ad essere presa come modello da imitare. Ma se un predatore muore, non può imparare a riconoscere un segnale di pericolosità, come ad esempio certi colori sgargianti. Se però esistono altre specie, non letali, ma che comunque possano nuocere al predatore (ad es. con un veleno moderato, oppure con un morso doloroso), quest'ultimo può imparare a riconoscere quei colori come un segnale di pericolosità ed evitare quell'animale. Una specie letale quindi avrebbe più vantaggi ad imitare un organismo meno pericoloso, rispetto a quelli garantiti ad esempio da un mimetismo criptico.

Mimetismo di Mertens: serpente corallo

A destra il serpente dal veleno letale imita i colori di un animale con veleno non letale.



FALSO



VERO !!!

Il mondo ci inganna

Nel saggio intitolato "L'Umoreismo", Pirandello spiega l'importanza di non fermarsi alle apparenze e di scavare in profondità per cogliere la vera ragione delle cose: "vedo una vecchia signora, con i capelli ritinti...tutta goffamente imbellettata e parata d'abiti giovanili. Mi metto a ridere. Avverto che quella vecchia signora è il contrario di ciò che una vecchia signora dovrebbe essere. Posso superficialmente fermarmi a questa impressione comica... Ma se interviene in me la riflessione e mi suggerisce che quella vecchia signora non prova nessun piacere a pararsi così come un pappagallo ma che ne soffre e lo fa perché, parata così, nascondendo le rughe, riesce a trattenere a sé l'amore del marito molto più giovane di lei, ecco che io non posso più riderne come prima, perché la riflessione mi ha fatto andare oltre quel primo avvertimento...". In questo modo l'autore spiega come la riflessione sulla vera ragione delle cose possa smascherare le convinzioni e le finzioni della vita sociale... Il mondo ci inganna...proprio come ci spiegano le esperienze quotidiane: proviamo a guardare queste illusioni ottiche

Figure impossibili e ambigue

Un quadro di Escher, il cubo di Necker, una giovane (anziana) signora e un coniglio vivo (o una papera morta)

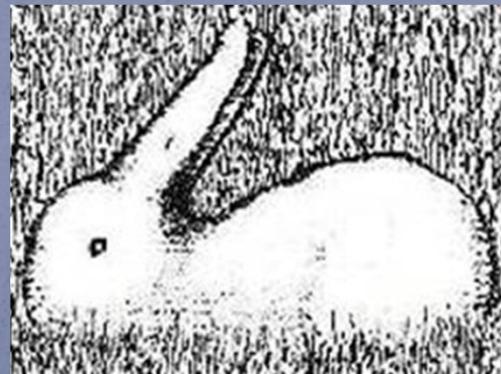
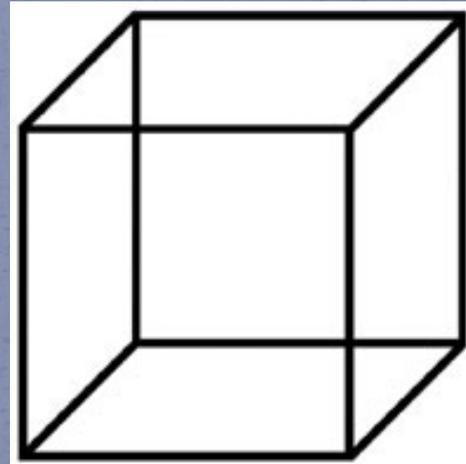
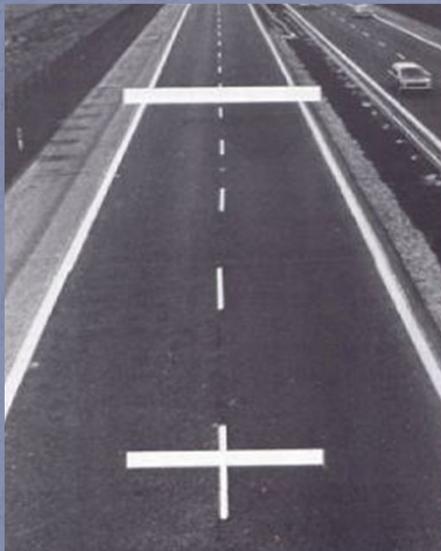
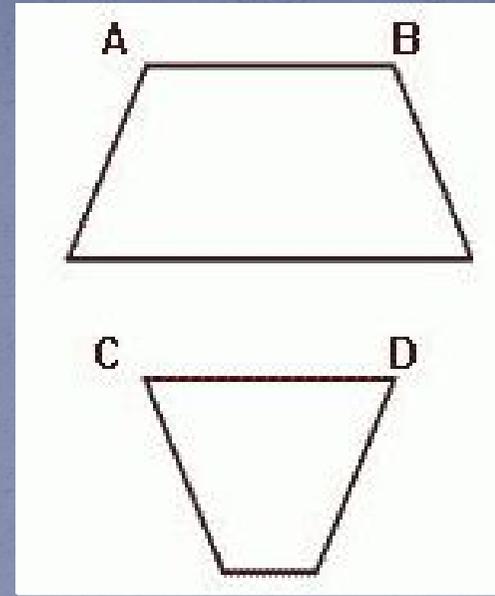


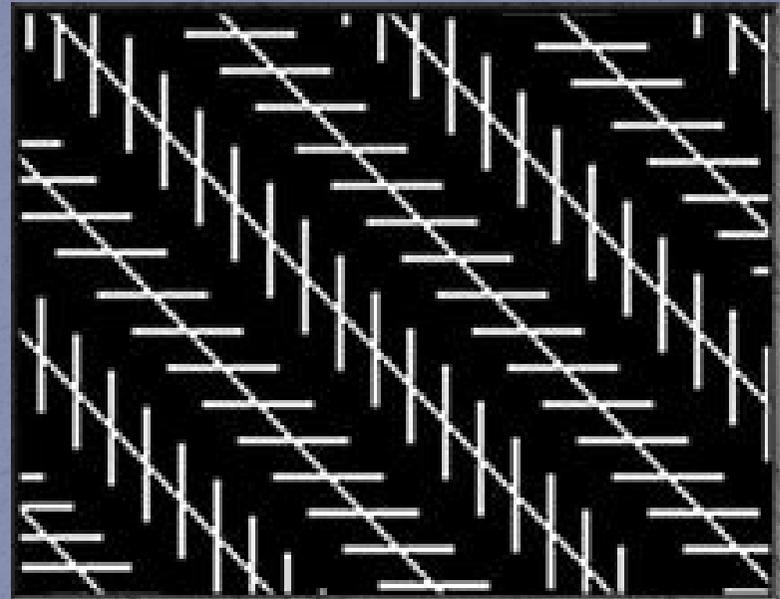
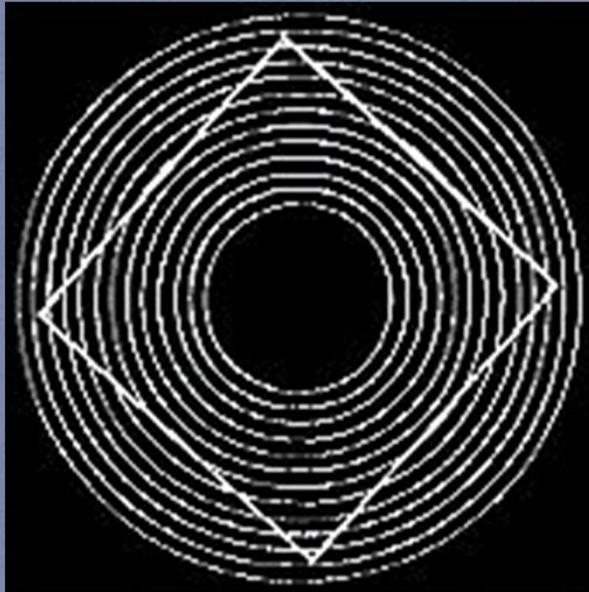
Figure Ambigue

E' più grande AB oppure CD ?



Qual è la linea più lunga?

Figure ambiguous: linee parallele ?



Come vediamo gli oggetti?

Quando osserviamo un libro, una penna o un bicchiere lo vediamo come un oggetto completo e non un insieme di parti.

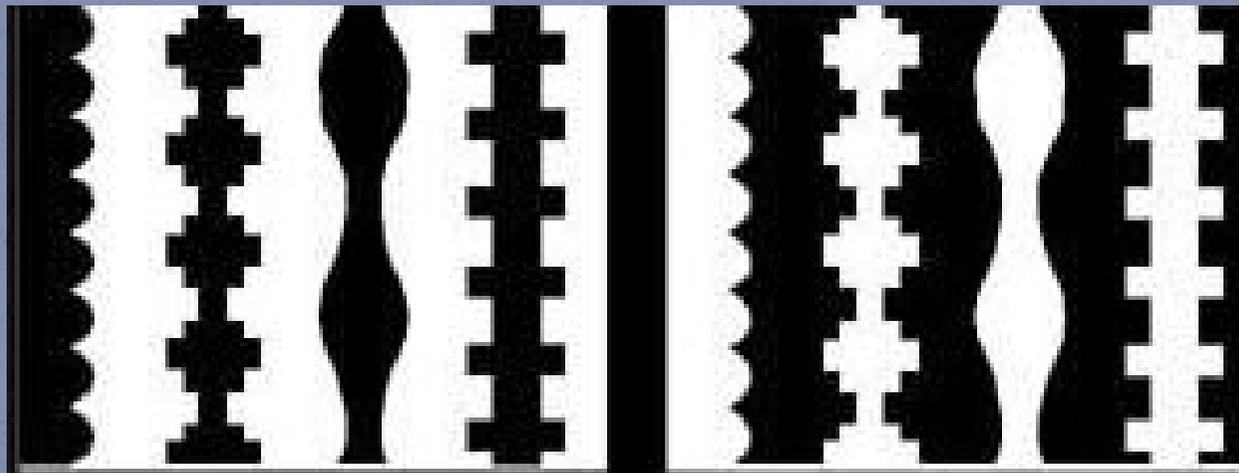
E' il primo principio della percezione visiva: noi tutti percepiamo le informazioni che ci vengono dal mondo esterno non come fatti isolati ma li raggruppiamo in contesti significativi.

Sono tre le principali regole che il cervello segue per raggruppare degli elementi e considerarli come oggetti

Regola della Simmetria

Tendenza a percepire come oggetti degli elementi che sono simmetrici anziché altri che non lo sono.

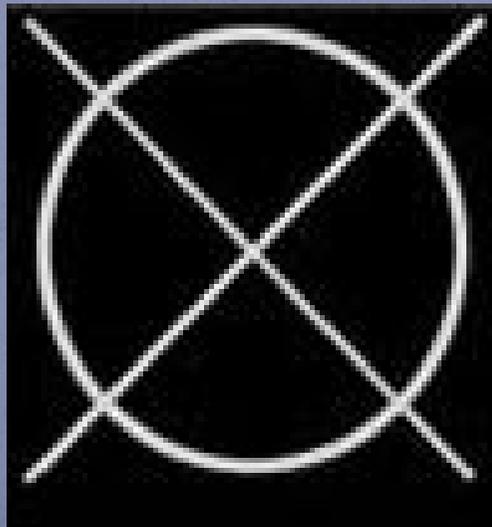
Nell'immagine si vedono, a sinistra, colonne nere e, a destra, colonne bianche anche se il disegno è uguale ma con i colori invertiti.



Regola della continuità

Tendenza a seguire l'apparenza dell'allineamento generale degli elementi di una figura. Questa è la base di ogni tipo di mimetismo.

Viene osservato un cerchio coperto da una X piuttosto che delle "fette" i cui lati vanno oltre la stessa fetta.



Regola della chiusura

Tendenza a vedere le forme come delineate da un margine continuo ed ignorare eventuali interruzioni di tale continuità. Nella parte superiore del disegno vengono osservati dei riquadri anziché delle colonne. In basso viene completato il quadrato delimitato dai cerchi bianchi anche se non esiste e destra abbiamo l'impressione di vedere un triangolo dietro un rettangolo. A destra il triangolo di kanisza che non esiste

