

Supporre che l'occhio, con tutti i suoi inimitabili congegni per regolare il fuoco a distanze differenti, per far entrare diverse quantità di luce, per correggere l'aberrazione sferica e cromatica, si possa essere formato per mezzo della selezione naturale, sembra, lo confesso liberamente, assurdo al massimo grado.
(C. DARWIN 1859)

Infatti, un occhio non ancora completamente evoluto non è vantaggioso per il suo possessore: se l'animale non riesce ad adattare l'apertura a condizioni di luce variabile, risulta cieco a tutti gli effetti quando, per esempio, l'illuminazione diventa scarsa...
(UN IGNORANTE PRESUNTUOSO nel 2017, che poi continua parlando della visione cromatica, della stereoscopia, dell'accomodamento etc., in cui assenza l'occhio sarebbe secondo lui inutile)

“L'occhio non nasce da una singola mutazione: nasce da un insieme di molte mutazioni casuali, nessuna delle quali da sola permette di vedere. La probabilità che queste, appunto perché casuali, si presentino tutte insieme è praticamente nulla, e finché se ne presenta soltanto qualcuna, il vantaggio selettivo non c'è”
V. Mathieu, filosofo, 17 gennaio 2006

E' il concetto di “complessità irriducibile” caro agli entievolutionisti antichi e moderni: una struttura complessa o un meccanismo, privi anche di una sola delle loro parti, diventano completamente inutili

Pensate che tutto questo sia vero, o che ci sia qualche errore logico?
Possiamo fare un esperimento con la nostra vista.

Tuttavia la ragione mi dice che, essendo possibile dimostrare che esistono numerose gradazioni da un occhio perfetto e complesso ad un altro molto imperfetto e semplice (ogni gradazione essendo utile al suo possessore); e che, inoltre l'occhio varia molto leggermente e che le variazioni sono ereditarie (e questo è certamente vero); e che una qualsiasi variazione o modificazione dell'organo può essere utile ad un animale le cui condizioni di vita stanno mutando; allora la difficoltà di credere che, grazie alla selezione naturale, si possa formare un occhio perfetto e complesso, cessa di essere consistente."

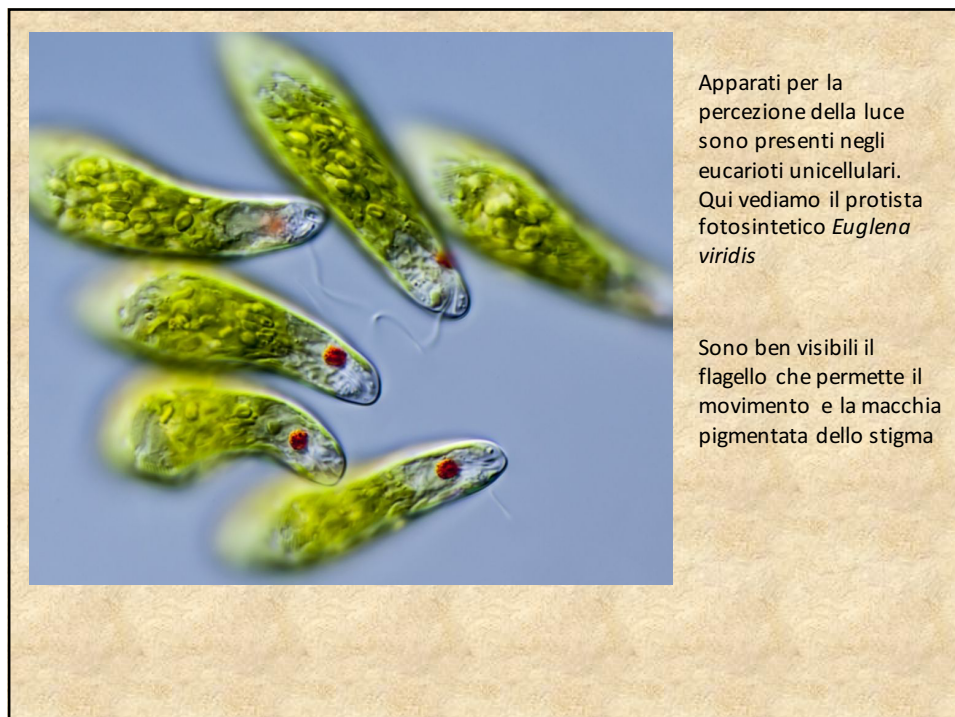
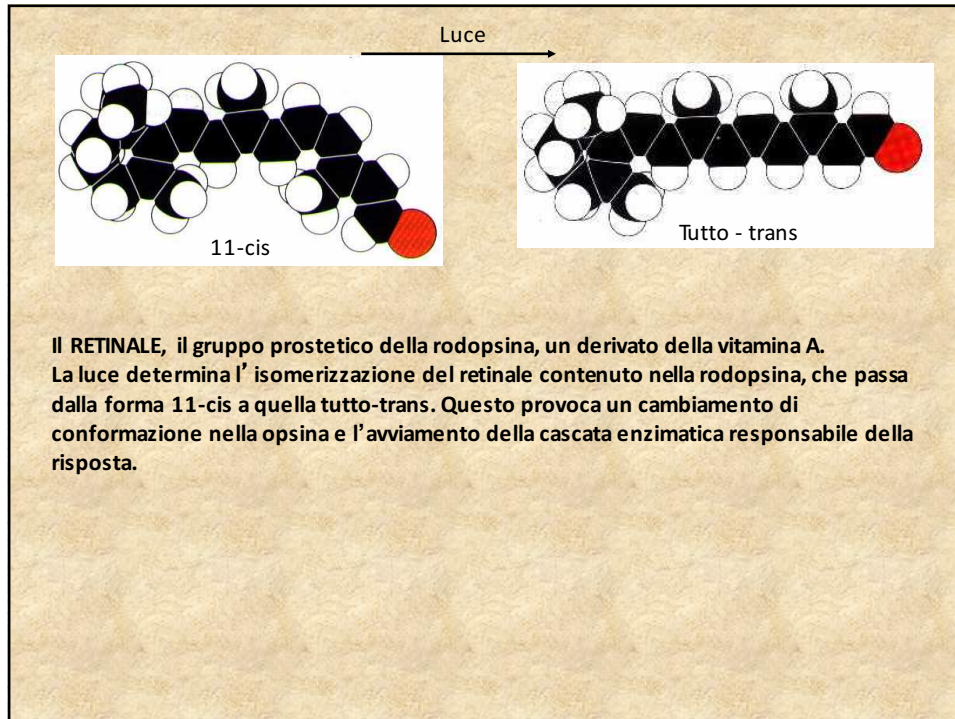
(C. DARWIN)

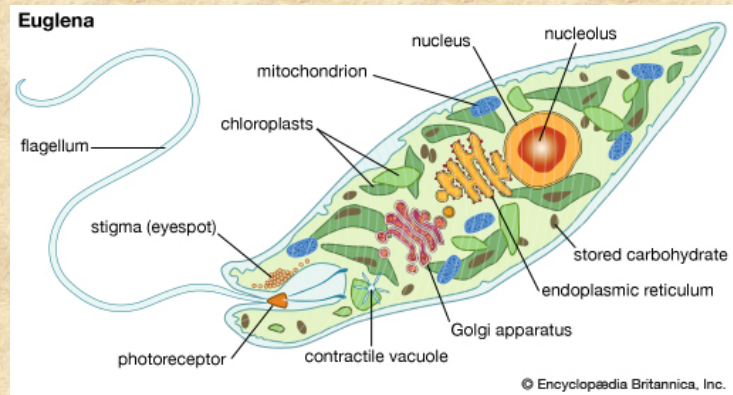
Come dunque Darwin comprende bene le esigenze visive dei diversi organismi possono essere molto diverse e anche occhi molto semplici possono fornire ai loro possessori degli importanti vantaggi evolutivi. Una medusa non ha bisogno dell'occhio sofisticato di un'aquila.



Tutti i sistemi visivi che conosciamo sono basati sulla presenza di proteine fotorecetttrici, o pigmenti visivi, che contengono un gruppo prostetico (in rosa nella figura), capace di cambiare conformazione quando viene eccitato da un fotone. Il cambiamento del gruppo prostetico induce nella proteina un cambiamento della sua conformazione e quindi della funzione.

Qui è raffigurata la molecola della RODOPSINA, una delle più comuni proteine fotorecetttrici, propria anche dei bastoncelli della retina umana. Il gruppo prostetico è il RETINALE. Nella retina la rodopsina, quando viene eccitata dalla luce, provoca la attivazione di un enzima, la fosfodiesterasi. L'enzima a sua volta, idrolizzando il secondo messaggero cGMP, determina la chiusura di canali ionici per Na^+ e quindi una variazione nel potenziale di membrana della cellula retinica.

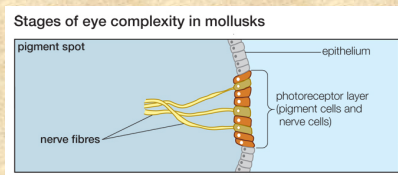
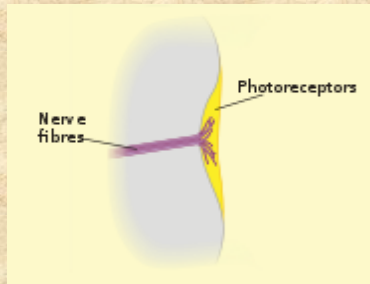




L'*Euglena viridis*, un protista fotosintetico, dispone di un fotorecettore e di una macchia pigmentata (stigma) che a seconda della posizione dell'organismo e della direzione di provenienza della luce potrà schermare o meno i raggi luminosi. Un questo modo l'euglena può essere informata sulla posizione della fonte di luce. Quando il fotorecettore viene eccitato regola il movimento del flagello.

Gli apparati visivi degli animali pluricellulari

I casi più semplici che possiamo immaginare sono rappresentati da cellule fotosensibili singole oppure da gruppi di cellule riunite a formare un epitelio fotosensibile.

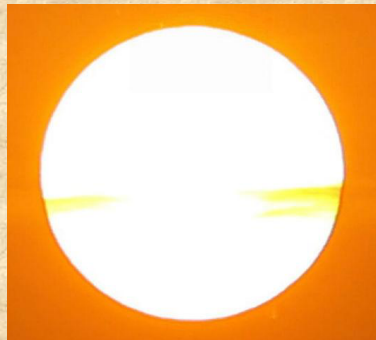


La macchia oculare (epitelio fotosensibile piatto) di una Patella

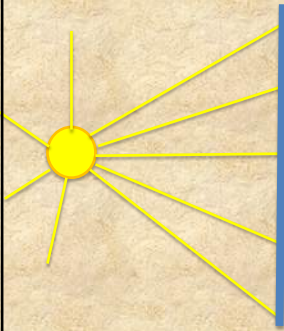
Una cubomedusa con i rophalia, sistemi sensoriali



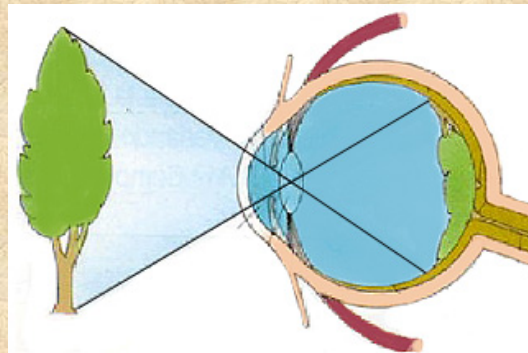
Che tipo di informazione può fornire un apparato come quello qui rappresentato?



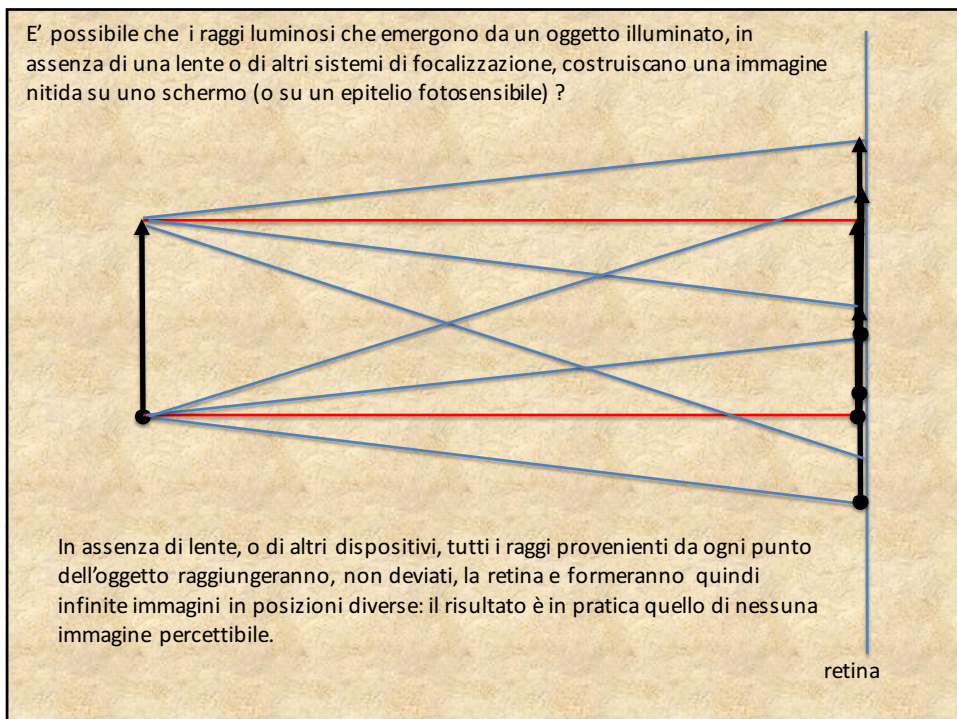
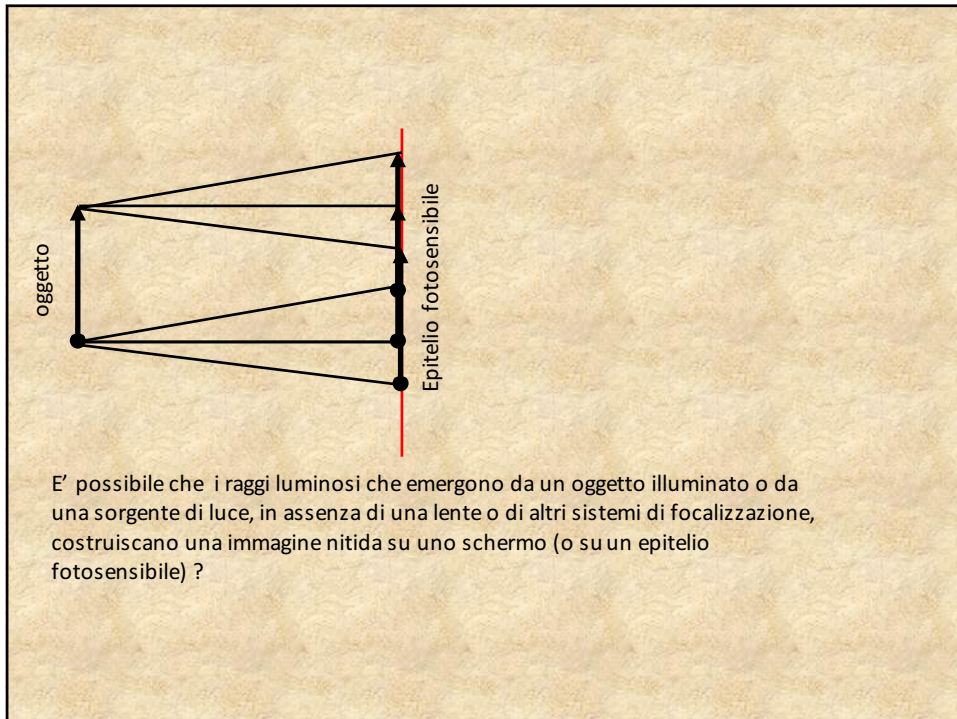
Perché quando guardiamo il sole lo vediamo rotondo come una palla, mentre se guardiamo un muro illuminato dal sole vediamo una illuminazione uniforme?



Dal sole, come da ogni sorgente luminosa o da ogni oggetto illuminato, emergono infiniti raggi in tutte le direzioni. Il muro risulta quindi illuminato uniformemente. Quando invece guardiamo direttamente il sole o un oggetto illuminato il sistema diottrico del nostro occhio permette di costruire una immagine

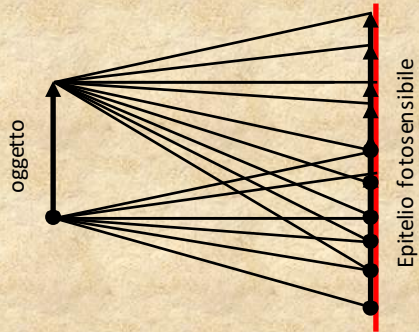


La costruzione dell'immagine nell'occhio umano, che contiene una lente biconvessa: il cristallino



Costruiamo un "occhio"

Che cosa vede un "occhio" formato da un semplice epitelio fotosensibile approssimativamente piano? Percepisce soltanto la presenza o assenza di luce



Da ogni punto dell'oggetto partono infiniti raggi che giungono all'"occhio" creando infinite immagini. Quindi si percepisce soltanto una luminosità diffusa

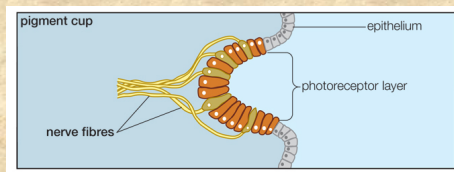
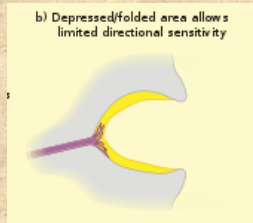


Possiamo simulare un "occhio" di questo tipo con un cilindro di cartoncino nero coperto a una estremità con carta da lucidi. Rivolgendo la parte con la carta da lucido verso la fonte di luce vediamo soltanto una luminosità omogenea

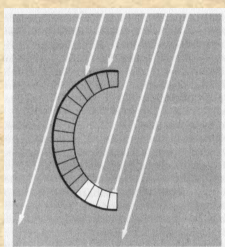




Quale informazione otteniamo da un occhio di questo tipo? Soltanto la presenza o la assenza di luce e la sua intensità.

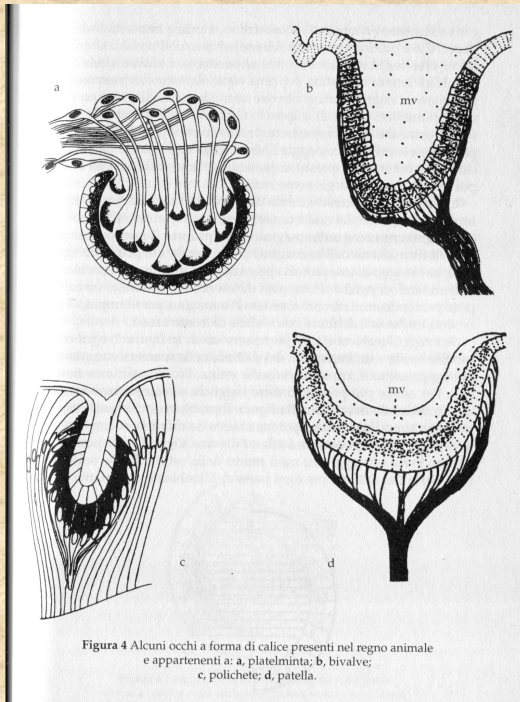


Rispetto ad un epitelio fotosensibile piano, uno stadio di maggiore complessità è quello dell'occhio a coppa, presente ad esempio in alcune lumache marine o nelle planarie

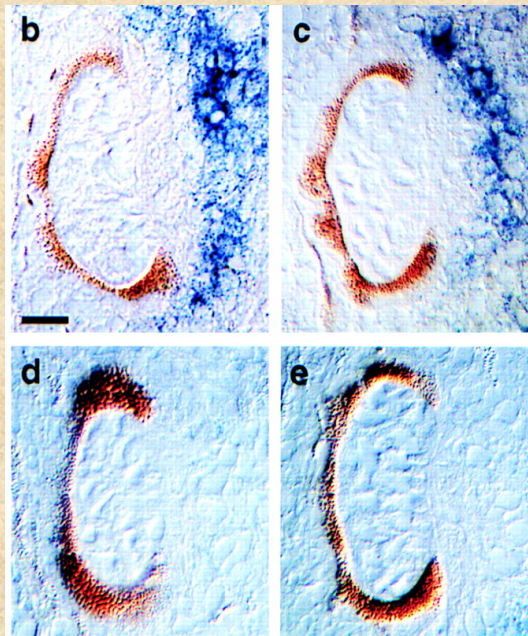


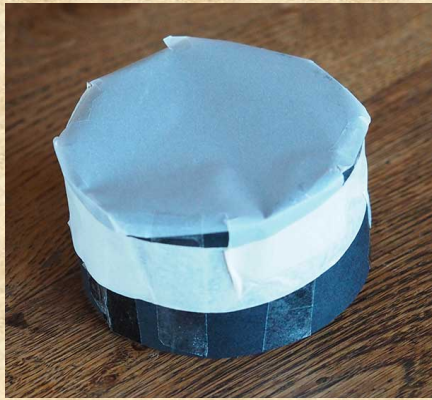
Quali vantaggi può comportare una struttura di questo tipo, in cui l'epitelio fotosensibile è accolto in una invaginazione a forma di coppa? Oltre a un effetto meccanico protettivo, l'occhio a coppa genera un'ombra: una parte dell'epitelio è illuminata e un'altra è in ombra a seconda della direzione di provenienza dei raggi. Questo occhio quindi ci fornisce informazione, oltre che sulla presenza assenza di luce, anche sulla direzione di provenienza

Alcuni esempi di occhi a coppa



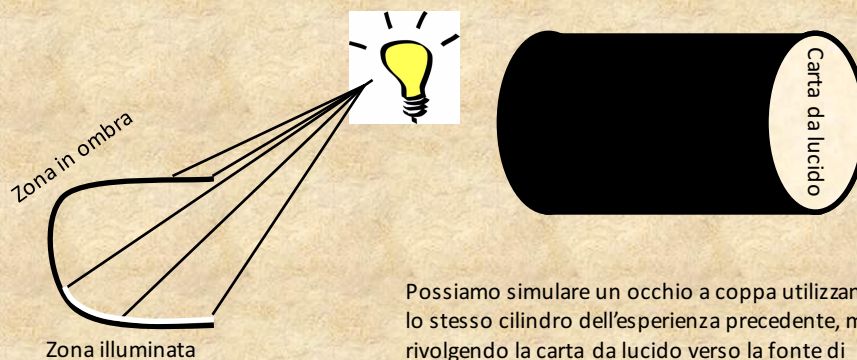
Occhi di Planaria, a forma di coppa





Il nostro "occhio" di carta ci è utile per simulare un occhio a coppa, rivolgendo la carta da lucido verso la fonte di illuminazione.

Che cosa vede un "occhio" a forma di coppa? Le pareti della coppa creano un'ombra sulla retina, in posizione opposta alla direzione di provenienza della luce. Questo tipo di occhio fornisce una informazione sulla direzione di provenienza della luce



Possiamo simulare un occhio a coppa utilizzando lo stesso cilindro dell'esperienza precedente, ma rivolgendo la carta da lucido verso la fonte di illuminazione. Spostando la direzione del tubo vedremo distintamente muoversi l'ombra delle pareti

