

Sei qui: Home > Il-Cielo



IL LIBRO

CONTENUTO PER GLI ABBONATI PREMIUM

Occhi e telescopi, meravigliosa evoluzione parallela

L'astronomo Claudio Pernechele passa in rassegna i sistemi visivi degli animali dalle cubomeduse all'uomo. Le soluzioni escogitate dalla biologia si ritrovano nei più avanzati strumenti ottici per lo studio dell'universo

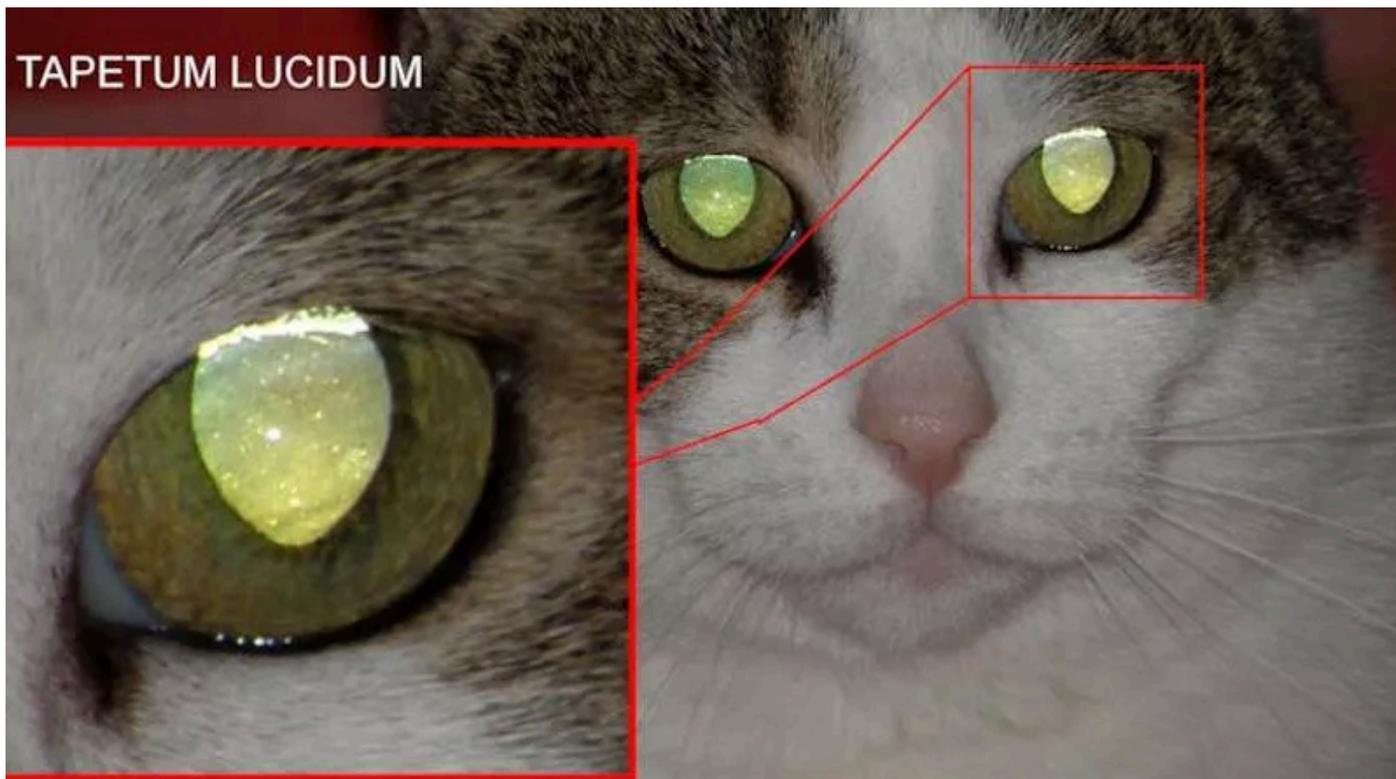
PIERO BIANUCCI

23 Marzo 2026 alle 09:54 4 minuti di lettura

Ascolta l'articolo



09:59



**S**iamo essenzialmente animali visivi. **Nella specie umana la vista prevale sull'odorato, sul gusto, sul tatto e sovente anche sull'udito**, benché questo senso sia indispensabile per la comunicazione verbale e custodisca l'apparato vestibolare che ci situa e orienta nel mondo dotandoci della «propriocezione».

## I dubbi di Darwin

Nel senso della vista l'evoluzione ha investito moltissimo, sviluppando una formidabile varietà di occhi per adeguarli alle situazioni più diverse – sul confine tra acqua e aria, sott'acqua dove c'è luce, negli abissi oceanici dove la luce non arriva, nelle grotte, sulla neve con sole abbagliante e nelle notti senza Luna... **La complessità biologica dell'occhio mise in crisi lo stesso Charles Darwin, fu per lui un ostacolo nell'elaborare la teoria dell'evoluzione.** «Supporre che l'occhio, con tutti i suoi inimitabili dispositivi per regolare il fuoco e la quantità di luce – scrive Darwin ne “L'origine delle specie”, 1859 – possa essersi formato per selezione naturale, sembra, lo confesso apertamente, assurdo al massimo grado».

## Stadi intermedi

Questi dubbi spinsero Darwin a ricostruire la lunga marcia del senso della vista attraverso stadi intermedi: dalle semplici cellule sensibili alla luce alle “macchie oculari” che della luce colgono la provenienza, alle “cavità pigmentate” che migliorano la direzionalità, dall'occhio a foro stenopeico, che forma immagini senza bisogno di parti ottiche alle lenti più o meno rudimentali, dagli occhi singoli a quelli composti, e infine, **nei vertebrati, occhi complessi con cristallino e pupilla regolabili. In parallelo, ancora più importante, l'elaborazione e interpretazione delle immagini:** nel cervello umano è distribuita nella zona occipitale e assorbe circa il 5 per cento dell'energia.

## Un libro da non perdere

Un libro prezioso per scoprire le meraviglie della visione lo ha scritto l'astronomo Claudio Pernechele, Università di Padova, progettista ottico e dirigente di ricerca all'Istituto Nazionale di Astrofisica: “Il primo occhio. La straordinaria evoluzione della vista negli animali” (Tab Edizioni, 172 pagine, 22 euro). Con una scrittura sempre percorsa da humour, Pernechele spiega come la natura abbia applicato e combinato insieme le più varie soluzioni: **ocelli semplici nei plattelminti (vermi), occhio a foro stenopeico nel Nautilus, occhi composti negli insetti, occhi a lente nei vertebrati e nei cefalopodi. Fatto interessante, i vertebrati e i cefalopodi (molluschi) sono evolutivamente lontanissimi.** La complessità dell'occhio, che per Darwin era problematica, in realtà è una prova a favore dell'evoluzione. Gli occhi dei vertebrati e quelli dei cefalopodi (come il polpo) sono molto simili ma si sono evoluti indipendentemente: perfetto esempio di evoluzione convergente.

## Specchi biologici

Non è tutto. Pernechele descrive specchi di molecole biologiche adottati in certi occhi al posto delle lenti, sistemi di riflessione totale che generano il “tapetum lucidum” che fa brillare nella notte gli occhi dei felini e di altri mammiferi, sistemi di riflessione senza specchi ottenuti combinando biomateriali con diversi indici di rifrazione, sistemi visivi specializzati per la luce polarizzata. **Varia ampiamente il potere di risoluzione temporale: al cinema, con 25 fotogrammi al secondo noi vediamo un'azione fluida, ma ci sono insetti che spaccano il centesimo di secondo e vedrebbero un film come una sequenza di singole fotografie.** Altrettanto variabili sono la larghezza del campo visivo, la collocazione frontale o laterale e il numero degli occhi.

## Un calcolo sorprendente

La scala temporale dell'evoluzione è troppo lontana dalla nostra, ed è per questo che Darwin si trovò in difficoltà e noi esitiamo a giustificare la complessità biologica del senso della vista. Per risolvere questo problema, nel 1994 Dan Nilsson e Susanne Pelger hanno calcolato quante generazioni sono necessarie per passare da una macchia fotosensibile a un occhio evoluto. Anche stabilendo condizioni estremamente restrittive, il risultato vi sorprenderà. Con una variazione media dello 0,005% per generazione, una ereditabilità della mutazione del 50% e una pressione selettiva molto debole, per trasformare una macchia fotosensibile in un occhio dotato di lente a cristallino servono 1829 piccoli miglioramenti morfologici e 364 mila generazioni. **Ipotizzando un intervallo di 2 anni tra una generazione e l'altra, bastano quindi 700 mila anni per sviluppare il tipo di occhio più evoluto. Settecentomila anni sono un batter di ciglia rispetto ai 3,6 miliardi di anni trascorsi dalla comparsa delle prime forme viventi** e dei 500 milioni di anni che ci separano dal Cambriano, quando la vita uscì dall'acqua per colonizzare la terraferma. Le cubomeduse, creature precambriane, possedevano già un sistema visivo. Semmai, osserva Pernechele, è strano che dei 33 phyla animali esistenti solo cinque abbiano sviluppato occhi in grado di formare immagini.

## Tra luce e buio

Formidabile è la latitudine di sensibilità alla luce della retina umana: da un centomillesimo di lux a 15 mila (140 mila lux è la luminosità del Sole, 0,3 lux quella data dalla Luna piena). Ma regolando le dimensioni della pupilla il gatto può selezionare 135 livelli di illuminazione (10 volte più di noi) e il gecko addirittura mille. **Il nostro potere di risoluzione, cioè la capacità di separare due punti vicini, è buono ma è la metà rispetto all'aquila. Quanto ai colori, nella retina abbiamo cellule sensibili al rosso, al verde e al blu: vediamo in tricromia.** Meglio del gatto e del cane, che rispetto a noi sono daltonici (bicromia), ma peggio dei piccioni, che hanno 5 cromofori (penta-cromia) e delle canocchie (crostacei chiamati – al ristorante – cicale di mare), che ne hanno 12.

## Un ventaglio di soluzioni

Dopo tante scorribande zoologiche, Pernechele rientra nei panni dell'astronomo. La sua conclusione è che la natura ha evoluto tutte le soluzioni escogitate dai progettisti di strumenti ottici: aquile, falchi e ragni hanno occhi analoghi al cannocchiale di Galileo; le farfalle adottano lo schema ottico del telescopio di Keplero; le capesante si sono inventate il telescopio Schmidt; il Dolichopteryx longipes usa la lente di Fresnel ideata per i fari; **i crostacei decapodi si avvalgono di specchi a incidenza radente come i telescopi per osservare l'universo nei raggi X; i colossali telescopi in costruzione sono a tasselli di specchi un po' come gli occhi composti degli insetti;** i vertebrati hanno evoluto lenti a indice di rifrazione variabile e simmetria sferica (usate nelle telecomunicazioni); lucciole e falene volano nella notte usando lenti a indice di rifrazione variabile e simmetria cilindrica (applicate nelle fibre ottiche e nei lettori di CD).

## Il caso della capasanta

La capasanta, mollusco bivalve, nome scientifico Pecten jacobus, è un caso del tutto speciale. **I circa 100 occhi distribuiti sul contorno della conchiglia hanno due retine e adottano lo schema ottico ideato nel 1930 dall'astronomo tedesco di origine estone Bernhard Schmidt:** uno specchio sferico – il più facile da lavorare – raccoglie la luce e una sottile lente anteriore corregge le aberrazioni, coma e astigmatismo. Si ottiene così un campo molto ampio, l'ideale per scoprire oggetti astronomici interessanti da studiare poi con altri strumenti. Il più grande telescopio Schmidt, 122 centimetri di apertura, si trova a Monte Palomar e copre un campo di 47 gradi quadrati. Tra il 1949 e il 1958 produsse la prima mappa completa del cielo boreale

fotografando stelle fino alla ventunesima magnitudine: sono 1870 lastre per un totale di quasi un miliardo di stelle e 50 milioni di galassie.

### Il primo bio-sensore

Ma la capasanta non si è accontentata di 100 occhi-Schmidt. La cornea, che le serve per una prima grossolana messa a fuoco, è deformabile in tempo reale come le ottiche attive dei più moderni telescopi, per esempio il colosso EELT – 39 metri di apertura! – che sarà inaugurato nel 2027 sulle Ande del Cile. **Quanto alla molecola sensibile alla luce, è fondamentalmente una sola, l’opsina, ma declinata in molte varianti. La sua struttura chimica è imparentata con la melanina.** È in corso la ricerca per identificare le opsine della capasanta. Sono molecole antichissime, vengono dagli albori dell’evoluzione. Se la natura trova qualcosa che funziona bene, tende a conservarlo.



Sponsor

#### LEGO ICONS Treno espresso festivo. Esclusiva

laFeltrinelli

Sponsor

Sponsor

#### RECINZIONI ULTRASHIELD D-FENCE

Déco IT

Sponsor

#### ASICS GEL-1130 M - SCARPE SNEAKERS - UOMO

Cisalfa Sport

#### ALLUDE

Mytheresa

=	-5%					
	37,99 €	49,99 €	4,95 €	4,95 €	4,95 €	4,95 €