

COGNIZIONE ANIMALE
SELEZIONE NATURALE

Organismi davvero molto diversi tra loro, ma verso struttura migliore?

Drosophila	250.000	neuroni
Apis	1 milione	neuroni
Homo	86 miliardi	neuroni

- vermi non parassiti vs. tenie
- sistema nervoso e mesoderma
- gamberi e insetti

COGNIZIONE ANIMALE

- La chiave dell'evoluzione è il successo riproduttivo e non l'aumento della complessità strutturale degli organismi
- L'equivoco nasce dall'idea che l'evoluzione debba produrre "progresso" in termini di aumento di complessità (visto che noi siamo così complessi); in realtà produce cambiamento
 - La vita genera diversità.
 - Le specie esistenti sono il risultato di milioni di anni di adattamento ad ambienti e modi di vita unici.

Albero darwiniano

I fringuelli

(b) The Galapagos finches:
Common ancestor from South American mainland

COGNIZIONE ANIMALE

fringuelli

“Il fatto più curioso è la perfetta gradazione nelle dimensioni del becco delle diverse specie. Osservando tale gradazione e diversità di struttura in un gruppo piccolo e molto omogeneo di uccelli, si potrebbe realmente immaginare che da un originario esiguo numero di uccelli di questo arcipelagoua specie sia stata modificata per finalità diverse.”

COGNIZIONE ANIMALE

Evoluzione in atto

- Differenze tra cinciallegre tedesche e inglesi
 - Nella lunghezza del becco (maggiore in UK)
- Con dati genetici e storici su circa 3000 esemplari raccolti per 70 anni (in alcuni casi anche microchip) si è dimostrato che le differenze sono emerse in un tempo relativamente breve
 - Si ipotizza che questo cambiamento abbia a che vedere con la pratica di mettere a disposizione le mangiatoie da giardino



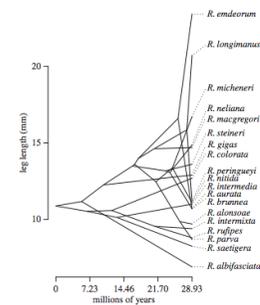
COGNIZIONE ANIMALE

Evoluzione in atto

- I geni coinvolti sono quelli che
 - nell'uomo concorrono alla forma del volto
 - nei fringuelli di Darwin erano responsabili delle differenze
- C'è una correlazione: gli esemplari con le varianti per i becchi più lunghi sono anche i frequentatori più assidui delle mangiatoie (rispetto a quelli che non hanno la stessa variazione)

COGNIZIONE ANIMALE

Evoluzione in atto



- Gli esemplari femmina dell'ape sudafricana *Rediviva longimanus* hanno evoluto zampe anteriori più lunghe per raggiungere il polline
 - da 6.9 a 23.4 mm



COGNIZIONE ANIMALE
Evoluzione in atto

- Passeri, merli e cinciallegre cantano ad una frequenza maggiore negli ambienti urbani rispetto ai loro simili che vivono nelle campagne
 - si riteneva cantassero a frequenze più alte per superare le frequenze più basse tipiche degli ambienti urbani (traffico, macchine e varie attività umane)



COGNIZIONE ANIMALE
Evoluzione in atto

- Si è però osservato, registrando le vocalizzazioni e usando il playback, che l'architettura urbana è cruciale nel determinare COME cantano gli uccelli
 - Indubbiamente il rumore del paesaggio urbano è composto da basse frequenze
 - Ma si osserva la stessa modulazione delle frequenze nelle città quando non c'è traffico: quindi è la struttura fisica che gioca un ruolo determinante
- Case, strade, spazi aperti, vicoli e piazze servono a riflettere e distorcere i suoni in modi diversi, cosa che le cinciallegre devono tenere in considerazione
 - Si vedono facilmente ma devono ridurre gli echi per una comunicazione efficace
- Anche in ambienti naturali la vegetazione e le foglie distorcono il suono ma servono anche ad ostruire la vista quindi le distorsioni possono essere usate per stimare distanze e localizzarsi l'un l'altro

COGNIZIONE ANIMALE
nei CdL di Psicologia

- La mente non fa eccezione alla selezione naturale
- L'architettura cognitiva umana è il prodotto della selezione naturale
 - Adottando come base la teoria dell'evoluzione per selezione naturale arriviamo a capire meglio il funzionamento della mente e i comportamenti che rendono le creature umane ciò che sono
 - Non implica che ogni cosa che riguarda la mente e i comportamenti manifesti sia geneticamente determinata: contempla meccanismi alternativi di eredità che includono la cultura e i suoi processi

COGNIZIONE ANIMALE
nei CdL di Psicologia

- Nonostante la molteplicità comportamentale e culturale che caratterizza i membri della nostra specie, esiste una natura umana universale da rintracciare in un numero finito di meccanismi psicologici evolutisi per selezione naturale
 - Tale pluralità indica che i moduli mentali non impongono schemi rigido di comportamento ma, interagendo con il contesto storico e con quello ontogenetico consentono allo sviluppo individuale di imboccare alcune strade piuttosto che altre
 - Tra i problemi ricorrenti posti dall'ambiente vi è quello di cooperare per far fruttare al meglio le battute di caccia, scambiare prodotti, ingannare, riconoscere i membri del proprio gruppo
 - Rapidità e riduzione dell'errore nelle risposte sono state pressioni indispensabili

COGNIZIONE ANIMALE
nei CdL di Psicologia

- Oggi percorriamo le strade delle città moderne, stiamo sui social network e corteggiamo un partner con lo stesso corredo mentale selezionato per affrontare un ambiente almeno superficialmente molto diverso (Pleistocene)
 - Se la civiltà moderna richiedesse un cervello diverso da quello che abbiamo, la nostra storia evolutiva sarebbe irrimediabilmente indietro

EVOLUZIONE
il meccanismo

- variabilità caratteri
- differenze nella riproduzione
- ereditarietà
- risultato: il tratto vantaggioso, che consente di avere un n° maggiore di discendenti, diventa più comune



EVOLUZIONE
il meccanismo

- Selezione Naturale**
nell'ambito della diversità genetica delle popolazioni, si ha un progressivo (e cumulativo) aumento della frequenza degli individui con caratteristiche ottimali (*fitness*) per l'ambiente di vita

Gli scarafaggi verdi sono più semplici da individuare per gli uccelli (quindi per mangiarli). Gli scarafaggi marroni sopravviveranno e si riprodurranno passando i geni per il marrone. Nella generazione successiva i marroni saranno più frequenti della generazione precedente.



EVOLUZIONE
i meccanismi che generano diversità

- Mutazioni** ogni modificazione stabile ed ereditabile nella sequenza nucleotidica di un genoma
 - una singola mutazione da sola può avere grossi effetti su tutti gli aspetti della vita dell'organismo (ma nella maggior parte dei casi il cambiamento evolutivo si basa sull'accumulo di più mutazioni)
 - possono portare vantaggi, essere neutre o dannose ma non proveranno mai a sopperire ai bisogni dell'organismo perché sono casuali

possono fare sì che genitori con geni per il verde abbiano figli con un gene per il marrone. Questo renderà i geni per gli scarafaggi marroni più frequenti nella popolazione.



EVOLUZIONE

i meccanismi che generano diversità

- **Flusso genico** la diffusione dei geni fra popolazioni che fa aumentare il polimorfismo
 - per migrazioni di individui in età riproduttiva
 - per dispersione, nel caso delle piante, dei gameti sotto forma di polline
- Il flusso genico ha due effetti principali sulle popolazioni:
 1. cambia le frequenze alleliche della popolazione ricevente;
 2. contribuisce con nuovi geni al pool genico della popolazione ricevente (favorendo la dispersione di alleli unici e fungendo da fonte di variabilità genetica)

Alcuni individui di una popolazione si sono uniti alla popolazione di un altro colore. Questo renderà i geni per gli scarafaggi marroni più frequenti nella popolazione di scarafaggi verdi.



EVOLUZIONE

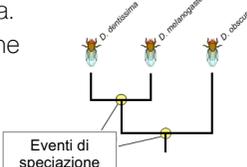
i meccanismi che generano diversità

- **Deriva genetica**
 - può far divenire un allele e il fenotipo da esso rappresentato più comune o più raro col passare di generazioni successive
 - la probabilità influisce su quanto è comune o raro un allele, perché nessun carattere garantisce la sopravvivenza né un numero dato di figli
 - la sopravvivenza può dipendere da fattori non strettamente genetici

In una generazione 2 scarafaggi marroni hanno 4 figli che si possono riprodurre. Diversi scarafaggi verdi sono stati uccisi senza potersi riprodurre. La prossima generazione avrà un po' più marroni della precedente - ma solo per caso.

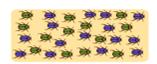


EVOLUZIONE

- **Speciazione** è un evento di separazione di gruppi a partire da un'unica popolazione che produce due o più specie separate
 - Ogni punto di ramificazione è un evento di speciazione.
 - In quel punto, cambiamenti genetici sono risultati in 2 separate specie a partire da una unica.
 - Si ragiona sulle derivazioni filogenetiche

Eventi di speciazione

EVOLUZIONE

Allo (altro) patrica	popolazioni geograficamente isolate	
Peri (prossimo) patrica	una piccola popolazione isolata al confine di una popolazione più grande	
Para (accanto) patrica	una popolazione distribuita in modo continuo	
Sin (stesso) patrica	all'interno della popolazione ancestrale	

COGNIZIONE ANIMALE

“Che cosa impedisce che i rapporti tra le differenti parti del corpo siano puramente accidentali? Gli incisivi, per esempio, sono taglienti e servono a spezzare il cibo, mentre i molari sono piatti e servono a masticarlo: essi però non sono stati fatti con questo scopo, e la loro forma è il risultato di un caso. Lo stesso vale per tutte le parti del corpo che sembrano naturalmente destinate a qualche scopo particolare: quelle costituite in maniera adatta grazie a una loro interna spontaneità si sono conservate, mentre quelle non costituite in tal modo sono perite e continuano a perire.”

Fisica (II, 8, 2) Aristotele

EVOLUZIONE

il meccanismo

- La selezione naturale si chiama così perché **SELEZIONA tra le variazioni esistenti** nella popolazione
 - Il risultato è l'evoluzione
- **Non è un processo casuale:**
 - La variazione genetica che occorre in una popolazione è casuale ma il processo di selezione agisce su quelle variazioni con meccanismi tutt'altro che casuali

EVOLUZIONE

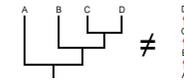
il meccanismo

- **Non è un processo casuale:**
 - Vi è un insieme di regole (selezione naturale; selezione sessuale; variazione; deriva genetica; fattori ecologici) e di eventi storici *contingenti*
 - Possiamo calcolarne l'esito solo a posteriori; un evento storico imprevisto può cambiare l'intero corso degli eventi
 - Con CONTINGENZA EVOLUTIVA si fa riferimento al potere causale del singolo evento che si insinua nella storia e che ha il reale potere di cambiare le cose

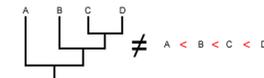
EVOLUZIONE

gli errori comuni

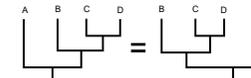
L'evoluzione produce relazioni A B C D tra progenie nella fettezza di un albero non di una scala.



Solo perché noi tendiamo a leggere la filogenesi da sinistra a destra non significa che questo corredi con l'idea di avanzamento.



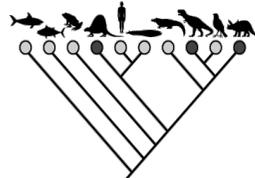
Per ogni evento di speciazione la scelta di cosa indicare a sinistra e cosa a destra è del tutto arbitraria.



EVOLUZIONE

Alberi fileti

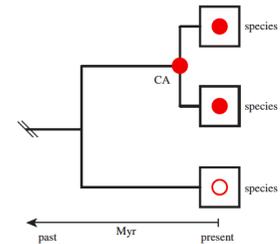
- Ripercorrendo i rami dell'albero a ritroso, possiamo ragionare sulle relazioni di parentela tra le specie
 - le ramificazioni seccate (qui rappresentate dal cerchio grigio scuro) sono quelle delle specie oggi estinte



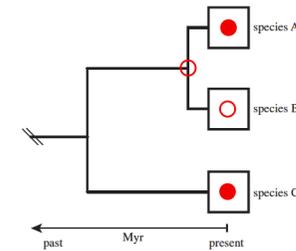
EVOLUZIONE

Alberi fileti

EVOLUZIONE DIVERGENTE
omologia



EVOLUZIONE CONVERGENTE
omoplasia (analogia)



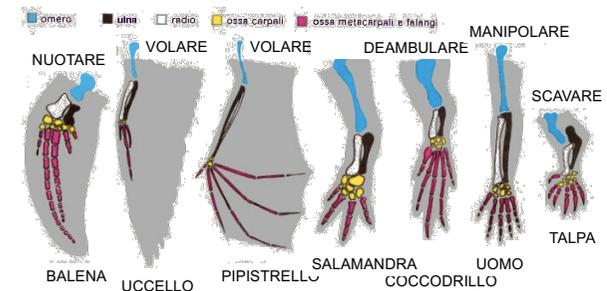
EVOLUZIONE

Alberi fileti

- Nella diapositiva precedente, c'è il caso in cui:
 - studiando specie vicine tra loro (parenti prossimi), troviamo in entrambe una certa abilità che quindi è ereditata da un antenato comune (omologia)
 - studiando specie più lontane, troviamo abilità simili che si sono sviluppate indipendentemente (omoplasia)
- In questo modo possiamo stimare la data di origine di una certa abilità (quando è comparsa)
- Nelle diapositive che seguono ci sono un esempio di omologia e uno di omoplasia; entrambi riguardano la struttura degli organismi, ma le stesse regole si applicano alla mente, dunque alle funzioni cognitive

EVOLUZIONE

omologia



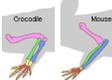
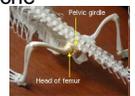
EVOLUZIONE

omoplasia



EVOLUZIONE

Come si discerne tra omologie e analogie?

- 1- struttura di base identica (stesse ossa anche se la forma è un po' diversa)
 
- 2- medesima relazione ad altre caratteristiche (giuntura identica in tutti i tetrapodi)
 
- 3- stesso sviluppo
 

EVOLUZIONE

- Un tratto si è evoluto perché serviva ad una particolare funzione (**ADATTAMENTO** *aptum ad* per qualcosa)
- ma in seguito ne serve un'altra (**EXAPTAZIONE** *ex aptum* variazione accidentale)
 - riutilizzo o cooptazione a fini diversi di una struttura già esistente
 - es. l'ala degli uccelli (regolare la temperatura → volo)
- comune sia nell'anatomia sia nel comportamento
 - es. il comportamento di leccare il muso nei lupi (cuccioli leccano il muso per ottenere cibo → subordinati leccano il muso in segno di sottomissione)
 - la lacrimazione (sofferenza fisiologica → psicologica)
- Non sostituisce il concetto di adattamento, ma ne rappresenta un'integrazione aggiungendo altre possibilità di sviluppo

SELEZIONE NATURALE

Licaone


Coyote


Lupo


Volpe


Sciacallo


↑
Incroci e pressioni selettive naturali in milioni di anni (selezione naturale)
CANIDE ANCESTRALE

SELEZIONE ARTIFICIALE



Incroci condotti dall'uomo per
centinaia di anni
(selezione artificiale)
CANE ANCESTRALE

SELEZIONE ARTIFICIALE

- Belyaev vuole scoprire se selezionando i caratteri più mansueti è possibile indurre un processo di domesticazione nelle volpi argentate.
 - parte da un nucleo di 50 maschi e 200 femmine
 - allevamento senza la presenza umana
 - riprodurre tra loro sempre e solo gli animali più docili
- Nelle prime generazioni solo il 5% dei maschi e il 20% delle femmine appartiene all'élite di riproduttori meno aggressivi
- Alla ventesima generazione ben il 70% delle volpi appartiene a questo gruppo.

SELEZIONE ARTIFICIALE

- gli **effetti sulle caratteristiche fisiche e fisiologiche** delle volpi:

- la depigmentazione del pelo
- l'arricciarsi della coda
- l'abbassarsi delle orecchie
- l'accorciamento dei denti



- dopo le prime generazioni di isolamento alle volpi viene concesso di entrare in contatto con l'uomo, un contatto che non solo queste volpi non temono, ma addirittura cercano
 - diminuzione degli ormoni tiroidei e dei corticosteroidi (come il testosterone), i tipici ormoni dell'aggressività e della paura

SELEZIONE ARTIFICIALE

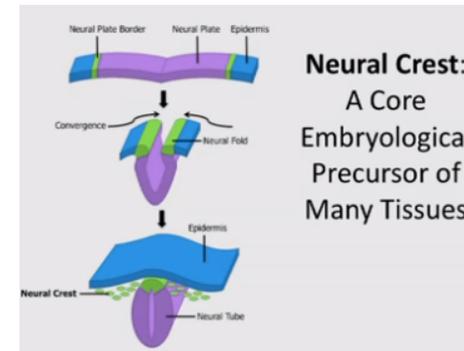
- Belyaev non ha creato un animale domestico.
- Tuttavia, il suo esperimento ha mostrato che
 - il **numero di generazioni necessarie per indurre variazioni** consistenti tramite selezione artificiale **è molto più ridotto** di quello che ci si potrebbe aspettare.
 - selezionando per docilità, anche altri caratteri vengono modificati

SELEZIONE ARTIFICIALE

la sindrome della domesticazione

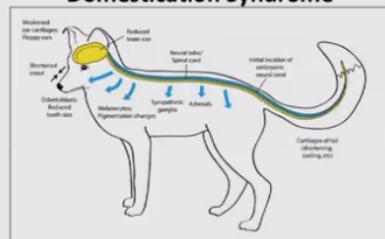
- Wilkins, Wrangham & Fitch (2014) propongono il termine “domestication syndrome” per la “suite” di caratteristiche che emergono con la domesticazione (macchie di colore, orecchie arrotondate e flosce, denti più corti, cervelli più piccoli, testa più corta)
- Cosa determina questo pattern?
 - Colore aiuta a localizzare gli animali persi? Si ma spiega solo la pigmentazione
 - Cervelli più piccoli fan sì che gli animali non scappino? Si ma spiega solo la dimensione
 - **Selezione per docilità è l'unica che unisce tutti i tratti**

SELEZIONE ARTIFICIALE



SELEZIONE ARTIFICIALE

The Neural Crest and the Domestication Syndrome



NC precursors of melanocytes (pigment), odontoblasts (teeth), bones and muscles of the face and snout, cartilages of ear, sympathetic nervous system

SELEZIONE ARTIFICIALE

- L'ipotesi degli autori è che la selezione per la docilità comporti la riduzione della paura (sympathetic/adrenal hypofunction)
- Questo si verifica grazie alla riduzione nei precursori di questi sistemi nella cresta neurale
- Tutti gli altri cambiamenti sono by-products non-selezionati

4 domande di Tinbergen

1. cause prossime – meccanismi comportamentali e/o fisiologia: come funziona?
2. ontogenesi – sviluppo del comportamento: come si sviluppa
3. filogenesi – storia evolutiva del comportamento: come si è evoluto
4. cause remote – funzione biologica, il modo in cui contribuisce alla fitness: a cosa serve? Utilità corrente

