

Introduzione al corso, teleologia naturale, selezione cumulativa

1. William Paley e l'analogia dell'orologio.

Studioso di scienze naturali inizio 800, autore di un testo di teologia naturale, obiettivo era di comprendere attributi caratteristiche e capacità della divinità di Dio attraverso lo studio della storia naturale. Uno dei testi su cui si formerà Darwin

2. La teologia naturale di Paley; gli organismi, il mondo naturale, richiedono un progetto; esiste quindi un progettista, un orologiaio (1802).

1802 inizio 800. Trovi un orologio per terra, esami tutte le sue parti intricate e capisci che ovviamente non può essersi fatto da solo, ci deve essere per forza un orologiaio/progettista. Lo stesso ragionamento deve essere fatto osservando le meraviglie della natura: devo concludere che ci sia un progettista. La teologia naturale viene utilizzata come argomento per dimostrare l'esistenza di Dio.

Dove io raccolgo un orologio e lo osservo, mi accorgo che ha una funzione e di quanto è complesso, sono necessariamente portato a concludere che esista un progettista per quell'orologio. Di fronte alla complessità degli organismi viventi devo concludere che esista un qualcuno che abbia creato quell'organismo nella sua enorme complessità e perfezione.

3. L'analogia del Boeing 747 e del 'junkyard tornado' - l'argomento dell'orologio, alla fine del XX Secolo (gs Fred Hoyle).

Fisico astronomo, riprende analogia dell'orologio:

Probabilità che le forme di vita più alte siano emerse secondo la teoria evuzionistica di Darwin è paragonabile alla probabilità che un tornado rimetta insieme tutti i pezzi del 747 ricostruendo il boeing.

Come fanno le forze cieche nel brodo primordiale ad aver messo insieme tutti gli enzimi corretti?

Non è chiaro se voglia usare questo argomento per provare l'esistenza di Dio o meno, ma sostiene la necessità dell'esistenza quantomeno di un progettista.

4. Complessità e adattamento nei sistemi biologici (complessità metabolica; coadattamento delle parti; complessità microscopica, tissutale, anatomica; adattamenti funzionali, comportamentali, etc.).

Livello di complessità addirittura superiore a quello che Paley poteva immaginare.

Complessità straordinaria, organismi viventi sono fenomeno più complesso e difficilmente comprensibile nell'universo, nelle stelle non si arriva alla complessità delle cellule.

5. La selezione naturale e l'algoritmo darwiniano.

L'algoritmo di Darwin non rende necessario il disegnatore

Dietro l'evoluzione c'è un algoritmo?

Algoritmo introdotto da filosofo attuale (Daniel Dennett) in un libro, l'idea alla base è che se abbiamo variabilità (comunque sia generata), se essa è trasmissibile e determina caratteristiche diverse di adattamento all'ambiente e di efficacia riproduttiva di coloro che portano queste varianti, le varianti positive si diffonderanno le altre spariranno.

Darwin non usava il termine algoritmo, concetto è sistema ripetitivo governato da regole di tipo deterministico. La variazione si genera casualmente, interviene la selezione.

Selezione naturale introdotta da Darwin, aveva compreso che poteva essere cumulativa.

Era possibile spiegare la diversità e gli adattamenti sulla terra attraverso un meccanismo meccanicistico.

6. La selezione cumulativa (Richard Dawkins).

Frase lunga tot lettere di Shakespeare, la generazione totalmente casuale di quella frase estraendo le lettere richiederebbe milioni di milioni di tentativi. Ma se quando si trova una lettera giusta un sistema la fissa sono necessari molti meno tentativi per arrivare la frase corretta.

Ciò che risulta impossibile dato un tempo diventa possibile (sequenza di lettere per formare frase)

La gen casuale di variazione seguita da un processo di selezione e sel cumulativa porta a un obiettivo che senza esse sarebbe virtualmente irraggiungibile.

7. L'orologiaio cieco (o: l'Ignoranza Assoluta come principio generatore della complessità biologica ...).

MacKenzie, 1868 (ignoranza assoluta) importanza del pensiero di Darwin e impatto più forte sottolineato da MacKenzie, è quello di avere convinto molte persone dell'epoca e molte oggi del fatto che non sia necessaria una sapienza assoluta per creare la complessità biologica. Ha smontato l'argomento di William Paley
Libro di Dawkins.

7bis. Concetto di teologia (causa finale)

Darwin rende non necessario l'argomento della causa finale per i sistemi complessi per i quali noi continuiamo a vederci una causa finale. Enorme impatto sulla filosofia, valori etici relativi, non possiamo più derivare dalla natura dei suggerimenti per i comportamenti etici.

Algoritmo darwiniano, Lamarck VS Darwin

8. L'algoritmo darwiniano reinterpretato alla luce della conoscenza degli acidi nucleici.

Info genetica trasmessa da una gen all'altra, info genetica determina la fitness, cambia info può cambiare fenotipo e quindi la fitness. Chi ha fitness più alta si diffonde, ciò che determina fitness più bassa va a diminuire la sua diffusione.

Info genetiche influenzano fenotipo e diversa performance dell'organismo e quindi la diffusione di quella variante o di quella mutazione. Se variazione positiva è mantenuta e trasmessa, selezione diventa cumulativa.

9. I meccanismi dell'evoluzione nel XIX Secolo: Lamarck VS Darwin.

Lamarck precedente a Darwin, egli legge l'opera di Lamarck. Entrambi credevano nell'ereditarietà dei caratteri acquisiti e dell'uso e del disuso.

10. Lamarck VS Darwin: Spinta interna, vitalistica; eredità caratteri acquisiti; variazione (o mutazione) e selezione naturale.

Lamarck spinta interna della vita verso organizzazioni di forma superiore. X darwin no spinta interna, ereditarietà basata su variazione e selezione. Darwin è più meccanicista nella sua spiegazione.

11. L'uso e il disuso.

Utilizzo di un arto o di una parte di corpo avrebbe portato allo sviluppo di quest'ultimo.

12. Caratteri acquisiti: lo sviluppo come ricetta ...

La ricetta di un libro di cucina non è il progetto per la torta che uscirà dal forno. Non è un modello in scala nè una descrizione, nè una rappresentazione punto per punto. È un insieme di istruzioni che seguite nel giusto ordine danno come risultato una torta.

Nella ricetta non c'è rigorosa corrispondenza biunivoca fra ogni parte della torta e la parte corrispondente del progetto.

Lo sviluppo embrionale è un processo, sequenza ordinata di eventi, come il procedimento per fare una torta.

differenza è il numero di passi di molti milioni di volte maggiore e che molti di tali passi hanno luogo simultaneamente in molte parti diverse dell'embrione.

i geni non sono un progetto bensì una ricetta per un processo.

13. Forme di simbiosi come esempio di ereditarietà di caratteri acquisiti (e.g. origine cellula eucariotica).

LUCA last universal common ancestor origina un batterio aerobio, esso fa simbiosi con un microbo anaerobio e porta a LECA (last universal eucariotic ancestor).esso porta o alla cellula animale che contiene mitocondri (originano da antenati batteri aerobi) oppure ingloba cianobatteri fotosintetici derivanti da LUCA che poi diventeranno cloroplasti formando la cellula vegetale.

Una cellula che acquisisce una cellula è come se acquisisce una caratteristica. La selezione naturale determina se quel carattere si trasmetterà o meno.

14. Weismann e la Teoria della Continuità del Plasma Germinale

Visione ultradarwiniana (sostenere importanza della selezione naturale e critico dell'ereditarietà dei caratteri acquisiti), variazioni casuali nel plasma germinale che è separato da tutto il resto.

Suggerisce molto la casualità della variazione, non crede nei caratteri acquisiti e nella loro trasmissione.

Molto in linea con l'idea dell'algoritmo darwiniano: variazione casuale, selezione naturale.

le cellule germinali sono la 'memoria filogenetica' del passato, corrispondono ad organismi unicellulari, si comportano come loro, sono ciò che si perpetua

gli organismi multicellulari sono formati da cellule somatiche che svolgono le funzioni del corpo, e da cellule germinali che contengono e trasmettono le informazioni ereditarie.

Le cellule somatiche sono destinate a morte, no scambio di plasma tra somatiche e germinali anzi c'è una barriera.

L'eredità degli organismi multicellulari avviene solo attraverso i gameti, uova e spermatozoi, mentre le altre cellule del corpo non funzionano da agenti dell'eredità.

Dunque: le cellule germinali producono sia le cellule del corpo che le cellule germinali della generazione successiva, che quindi non possono essere influenzate da ciò che accade durante la vita dell'organismo.

Weismann rifletteva su animali, per le piante più problematico dire dove si trovi la separazione.

Seminario sulla storia del darwinismo. Charles Darwin, la formazione, il viaggio ...

21. Charles Darwin, dove nasce (Inghilterra? Australia?), quando nasce (collocazione temporale).

Nasce nel 1809 muore nel 1882. Nasce a Shrewsbury nel regno unito (inglese), figlio di un medico. Iscritto dal padre a medicina e chirurgia, abbandona medicina nel 1827

Si trasferisce a cambridge per intraprendere la carriera ecclesiastica. Si imbarca sul beagle nel 1831

22. Charles Lyell, l'uniformismo, i Principles of Geology

Geologo Lyell fu un grande amico di Charles Darwin, amicizia che durò per tutta la vita, influenzando profondamente entrambi. Darwin lesse il primo volume dei Principi di geologia (circa 1830 in cui Lyell esponeva le proprie osservazioni e deduzioni sui principi alla base della formazione ed evoluzione della superficie terrestre, estendendo i concetti alla base dell'uniformitarismo) durante la prima parte del suo celebre viaggio sul Beagle, rimanendo molto colpito dalla teoria espressa da Lyell di mutamenti gradualisti nella formazione della superficie terrestre, teoria di cui durante il viaggio trovò alcune conferme. Spinge Darwin a riflettere sulla lentezza dei fenomeni, acquisisce l'idea di una terra che ha bisogno di centinaia di migliaia/milioni di anni per cambiamenti.

Lo predispone a interpretare anche la biologia in questo modo.

Al suo ritorno, nel 1836, Lyell divenne uno dei suoi primi riferimenti, trovandovi appoggio e sostegno, che divennero col tempo stretta amicizia.

UNIFORMISMO le forze che plasmano il mondo sono le stesse che hanno operato nel passato, e agiscono gradualmente e in modo pressoché costante su tempi molto lunghi.

Fenomeni che noi osserviamo oggi (lenta erosione delle montagne, delle coste, movimenti del fiume) devono essere utilizzati per spiegare il passato. Uniformità nella velocità dei fenomeni geologici

Contrapposta a visione catastrofista: montagne si formano e scompaiono in poche decine/centinaia di anni, compatibile con la cronologia biblica.

23. Il viaggio del Beagle, circa 1830-1835 (circa), il capitano, Fitzroy.

Scelto come naturalista per intraprendere un viaggio intorno al mondo su un brigantino (beagle). Doveva durare due anni ma durò 5. Le tappe in Brasile, Argentina, Cile e isole Galapagos.

Capitano sentiva di avere bisogno di un gentiluomo con cui condividere il viaggio, una persona colta come sostegno.

Temeva di soffrire di solitudine del comando, vita in mare molto dura dal punto di vista psicologico.

Fitzroy era un militare scienziato. Scrive a Cambridge per avere indicazioni su una persona da portare.

In America meridionale scopre e raccoglie fossili, osserva uccelli.

24. Le isole Galapagos, importanza per lo sviluppo della teoria.

Momento davvero importante, si rende conto che sono isole vulcaniche molto recenti e alcuna ha una sua fauna specifica: tartarughe, fringuelli, cormorani.

Se queste forme non sono presenti sul continente c'è stata una creazione ad hoc di una data specie solo per l'isola, e la creazione è stata molto recente. Comincia a convincersi che è avvenuta l'evoluzione ma non ha ancora chiaro il meccanismo.

Viene a contatto con uccelli tropicali, iguane marine, delfini, leoni marini e tartarughe giganti. Era anche interessato alla formazione geologica delle isole, di natura vulcanica, ma non c'erano vulcani attivi.

25. Darwin geologo: la teoria sulla formazione degli atolli.

Come rigore della sua formazione era geologo, ben formato anche grazie ai libri di Lyell

Dalle sue osservazioni egli concluse che l'intero continente sudamericano si stava sollevando e che la formazione delle Ande e il verificarsi di eruzioni vulcaniche e di eventi sismici erano gli effetti collaterali di tale movimento.

Visita un'isola vicino a Tahiti circondata da scogliere, ipotizza che se l'isola, circondata da scogliere coralline, fosse sprofondata lentamente, al suo posto si sarebbe formato un atollo. Secondo questa teoria, le scogliere possono formarsi soltanto su piattaforme sottomarine preesistenti, come isole vulcaniche e sommità di rilievi subaffioranti, che si sono in seguito abbassati, dal momento che i coralli non si sviluppano al di sopra della superficie del mare. I coralli costruttori, inoltre, crescono solo in acque poco profonde dove possono trovare luce, ossigeno e nutrienti. Il loro progressivo accrescimento sarebbe quindi favorito dal lento e costante sprofondamento dei fondali oceanici dei bacini subsidenti.

Sprofondamento lento delle isole vulcaniche permette la crescita di barriere coralline attorno alle isole.

Richiami su Ronald Ross e malaria; Wolbachia 1 & 2**26. Ronald Ross, scopre che la malaria (avaria) è trasmessa dalle zanzare; da ricordare anche come uno dei 'padri' della moderna epidemiologia.**

Scopre la malaria degli uccelli, vince premio Nobel per la medicina.

Epidemiologia=come microrganismi si diffondono nelle popolazioni (malattie infettive e non)

27. Il parametro Ro. Solo cenni minimi.

Probabilità che un soggetto infetto trasmetta l'infezione a un altro soggetto se $R_o < 1$ infezione tende a estinguersi, se $R_o > 1$ infezione si diffonde. Il vaccino abbassa R_o .

Se $R_o = 1$ individuo infetto determina infezione di un altro individuo se $R_o = 7$ sono 7 individui.

R dipende anche da immunità che l'individuo ha sviluppato: se organismi contraggono la malattia ma sviluppano anticorpi, non avranno patologia di nuovo ma guariscono.

R_o prima arriva a un picco perché nessuno è immune, ma poi con anticorpi che si sviluppano scende.

Non è necessario che 100% siano immuni nella popolazione perché l'epidemia si estingua, potrebbe bastare 60-70%

28. La simbiosi, definizione e tipologie tradizionali (mutualismo, commensalismo, parassitismo).

Simbiosi=associazione 'intima', spesso obbligata, fra organismi appartenenti a specie diverse, generalmente comporta fenomeni di coevoluzione.

A seconda del tipo di relazione che si instaura tra gli organismi coinvolti nella simbiosi (simbionti), vengono tradizionalmente descritte tre tipologie di interazione:

- Mutualismo, quando l'associazione è vantaggiosa per ambedue i partners
- Commensalismo, quando uno solo dei partner dell'associazione trae vantaggio, ma senza determinare danno diretto per l'altro
- Parassitismo, quando uno dei partners trae vantaggio dall'associazione, determinando un danno all'altro (o un costo in termini di fitness)

29. Simbionti a trasmissione verticale (ereditaria, generalmente per via materna).

Trasmissione verticale avviene da una generazione dell'ospite alla successiva attraverso infezione dell'embrione o del feto in utero (mammiferi) o in ovo (uccelli, rettili, pesci, artropodi).

Generalmente avviene per via materna ma può avvenire anche per via paterna. Nei sistemi di insetti quasi solo la madre è fonte di simbionti ??

può implicare sviluppo di simbiosi mutualistica

30. Il concetto di fitness (in biologia).

Fitness=potenzialità riproduttiva, applicabile agli individui.

To be fit: essere adattati

31. Trasmissione verticale, fitness ospite/simbionte, mutualismo.**32. Trasmissione verticale e parassitismo riproduttivo (o manipolazione della riproduzione)**

Femmina trasmette i simbionti, femmine servono ai simbionti ma i maschi non servono direttamente.

Se madre fa 100 figlie femmine esse sono molto utili, figli maschi suoi non hanno utilità diretta perchè simbiote si ferma e non viene trasmesso alla progenie.

33. Wolbachia, manipolatore della riproduzione

Il simbiote danneggia chi non lo trasmette.

Batterio che sa fare tutte queste cose, determina negli artropodi fenomeni come quelli sotto.

34. Manipolazioni della riproduzione: male killing; femminizzazione di maschi genetici, partenogenesi

O uccidono i maschi o li femminizzano: maschio non serve, lo trasformo in una femmina che mi può trasmettere.

Oppure partenogenesi: femmine generano solo femmine aploidi.

35. Manipolazioni della riproduzione: incompatibilità citoplasmatica.

È in grado di sterilizzare le femmine che non ospitano wolbachia. Le due femmine (una che la ospita e una no) sono in competizione, si nutrono nello stesso posto. Meglio sterilizzare quella che non la ospita per favorire la femmina che lo ospita e i suoi figli. Femmine negative sterilizzate da maschi che portano wolbachia, può accoppiarsi solo con maschi negativi.

Femmina che ospita wolbachia ha fitness maggiore perchè può accoppiarsi con chiunque.

36. Wolbachia: applicazioni per il controllo delle malattie a trasmissione vettoriale (e.g. Dengue).

Zanzara che ospita wolbachia riduce la sua possibilità di trasmettere il virus, lo trasmette molto meno delle zanzare negative x wolbachia. Non la riduce al 100% ma riduce R_0 .

È sufficiente che all'interno della popolazione di zanzare un certo numero ospiti wolbachia perchè il tasso di trasmissione del virus si riduca.

37. Wolbachia: applicazioni per la cura delle filariosi.

Scoperta wolbachia simbiote mutualista, necessaria alla filaria. Sviluppata terapia agli antibiotici. Farmaco che agisce contro wolbachia (no farmaci efficaci contro verme) uccide wolbachia e quindi anche filaria. È possibile portare a morte filaria e curare il cane.

Seminario sulla storia del darwinismo. Darwin2, la teoria**38. I taccuini di Darwin: le idee prendono forma anni (decenni) prima della pubblicazione dell'Origine.**

Si comprende che alcune intuizioni le ha mentre era in viaggio, si intuisce la speciazione, comincia ad annotare i suoi pensieri durante il viaggio sul Beagle

39. I taccuini. Darwin intuisce il concetto di speciazione allopatrica.

Concetto introdotto con i fringuelli di Darwin

Prevede l'esistenza di barriere geografiche che separando due popolazioni di individui della stessa specie in due territori differenti (isole), interrompono il flusso genico della popolazione iniziale portando alla diversificazione di due specie differenti

L'isolamento può essere legato alla presenza di barriere naturali preesistenti oppure risultato di una modificazione ambientale

Le nuove condizioni ambientali favoriscono per selezione ulteriori cambiamenti genetici, se l'isolamento persiste per un periodo sufficiente, la neospecie non sarà più in grado di incrociarsi con la popolazione di origine

40. I taccuini. Darwin concepisce la possibilità di rappresentare gli esseri viventi come un albero ramificato.

Gli esseri organizzati rappresentano un albero, irregolarmente ramificato, giacché alcuni rami sono di gran lunga più ramificati di altri. — Di qui i generi. — tante gemme terminali muoiono, quante ne sono generate di nuove

Nella morte delle specie non c'è nulla di più strano rispetto a quella dei singoli individui

41. Malthus. Perché è importante per la formulazione della teoria.

Pastore non di pecore ma di anime, studioso di fenomeni demografici, piuttosto duro nella sua visione: no aiuti alle persone più povere se non avevano i mezzi per fare i figli dovevano estinguersi.

Dio ha creato l'uomo, le specie e il mondo. Ha creato i mezzi di sopravvivenza e una relazione tra luogo e i mezzi di sussistenza. Se l'uomo non controlla la riproduzione non c'è da mangiare per tutti. Dio ha creato i sistemi di controllo (guerre, pestilenze, malattie e fame) per mantenere la popolazione costante.

Le risorse crescono in modo aritmetico e le popolazioni umane in modo geometrico.

Darwin parte dalle parole di Malthus ma trasferisce il ragionamento la natura: una crescita grande porta alla competizione. L'effetto della competizione paragonato a effetto di cunei piantati a forza nel terreno: qualcuno riesce ad entrare e qualcuno no (elementi più deboli).

Darwin si rende conto che sopravvivere è improbabile: se la quantità massima di organismi è quella, necessariamente qualcuno deve morire. L'idea di Malthus lo spinge a formulare l'idea della selezione: se sono in presenza di una popolazione variabile sopravviveranno solo i più adatti (algoritmo darwiniano).

42. Darwin e Wallace, la presentazione congiunta della teoria.

Anche Wallace stava lavorando a una teoria simile, Darwin riceve il manoscritto di Wallace.

Darwin riceve da Wallace nel 1858 un breve saggio che esprime tutte le sue idee con concetti pressoché identici, Darwin portato allo sconforto ma i suoi colleghi lo convincono a presentare la sua teoria in modo congiunto a quella di Wallace.

Wallace ha sempre avuto rispetto per Darwin.

43. 1859, la pubblicazione dell'Origine.

Prima scrive saggio breve nel 1848 ma non verrà mai pubblicato

44. Il concetto di 'sports'.

Alcune variazioni utili all'uomo hanno avuto probabilmente un'origine improvvisa, o attraverso un unico salto; molti botanici, ad esempio, ritengono che il cardo dei lanaioli, con i suoi uncini insuperabili di congegni meccanici, sia solo una varietà del *Dipsacus selvatico*, e che il suo notevole cambiamento possa essersi originato in una sola pianta giovane.

In botanica un singolo germoglio che assume d'improvviso caratteristiche nuove e a volte molto diverse rispetto al resto della pianta. Questi germogli possono essere propagati tramite innesto e a volte seminando. Gli sport sono estremamente rari in natura.

Seminario sulla storia del darwinismo. Darwin3, il Dopo Darwin**45. I problemi che Darwin lascia aperti:**

- Il tempo dell'evoluzione. E' proprio così lungo?
- Da dove vengono le variazioni? La variazione ha origine sconosciuta secondo Darwin
- Come si trasmettono? Pangenesi, blending inheritance
- Quanto potere ha la selezione naturale? Il più importante, ma non l'unico, mezzo di modificazione
- Come nascono le specie? L'origine delle specie non tratta l'evoluzione ma la selezione naturale

46. Il tempo (lunghissimo? Corto?)

Darwin aveva stimato che la vita della terra centinaia di migliaia di anni, selezione cumulativa può giustificare qualcosa di molto complesso solo se si ha tempo a sufficienza, sicuro i 5000 anni della bibbia non bastano.

47. Le variazioni: come si originano, come si trasmettono

Secondo Darwin origine sconosciuta, riconosce anche uso e disuso (se uso o non uso una certa parte essa si svilupperà o sparirà)

48. Il ruolo della selezione naturale (importante, ma non l'unico 'meccanismo' evolutivo)

49. L'età della terra secondo Darwin, la confutazione di Lord Kelvin

1. se il sole si è formato dall'impatto/fusione di comete (Kant-Laplace) (trasformazione di energia meccanica in calore, secondo principio) allora si può calcolare la massa delle comete e attraverso la dispersione del calore il tempo dal quale il sole brilla

2. Se la Terra fu un tempo un globo fuso, allora conoscendo alcuni dati,

- la temperatura interna, (che suppone essere simile a quella di fusione delle rocce)

- il gradiente di temperatura (lo misura in circa 1°C/30 m)

- la conducibilità delle rocce (la si può misurare) è facile calcolare l'età della terra: 98 milioni di anni! (da 20 a 400)

3. La forma della Terra, schiacciata ai poli ci dice che, se tale schiacciamento è dovuto alla rotazione di una palla liquida, poi rallentata dall'attrito delle maree, poiché tale schiacciamento è limitato, allora la Terra non può essere così vecchia

Ma Kelvin non aveva considerato l'emissione di calore che tuttora è presente.

50. Darwin e l'ereditarietà dei caratteri acquisiti (uso e disuso ...)

Ai tempi di Darwin si credeva all'ereditarietà mista (blended inheritance). La selezione deve avere tempo per reagire, ma se ereditarietà diventa mista è un problema.

Ereditarietà dei caratteri acquisiti e dell'uso e del disuso sono strumenti per sostenere la selezione naturale non conoscendo la genetica.

51. Ernst Haeckel (1834-1919), la legge biogenetica fondamentale, l'ontogenesi ricapitola la filogenesi

Grande divulgatore del pensiero darwiniano, tedesco divulga pensiero di Darwin in Europa.

Legge biogenetica fondamentale: l'ontogenesi, cioè lo sviluppo individuale degli embrioni, è una ricapitolazione abbreviata e incompleta della filogenesi, cioè dello sviluppo evolutivo della specie.

Secondo Haeckel, le fasi cruciali nello sviluppo di un embrione, che portano alla formazione delle varie strutture anatomiche, avverrebbero secondo una sequenza analoga a quella con la quale le stesse strutture sarebbero comparse nei viventi nel corso dell'evoluzione.

52. Gli alberi di Haeckel, l'uomo all'apice ... Vedi invece i pochi alberi di Darwin.

Grande costruttore e disegnatore di alberi filogenetici, alberi molto alti dove tipicamente al vertice c'è l'uomo. Idea di andare dal più semplice e meno evoluto al più complesso ed evoluto

53. Le influenze del pensiero evoluzionistico di Haeckel: una gerarchia delle razze (o specie!) umane

Alberi di razze e popolazioni umane, definisce "specie umane", raffigura popolazioni esistenti a diversi livelli. Al più alto colloca il centro europeo tedesco, italiani ebrei ed altri erano collocati a livelli più bassi.

Si inserisce in una linea di pensiero che utilizza il pensiero darwiniano per dare diversi gradi all'uomo.

54. Le influenze del pensiero evoluzionistico di Haeckel: Cesare Lombroso, l'antropologia criminale, il razzismo scientifico

Padre dell'antropologia criminale, idea delle stigmate lombrosiane: tratti morfologici nell'uomo che sarebbero legati a comportamenti devianti. Tratti atavici (atavismi), antichi, più simile a una scimmia rispetto ad altri, atavismo rende più pronti a comportamento animale o brutale.

Pensiero darwiniano in alcuni contesti può diventare fonte di intolleranza e razzismo, concetti che contribuiscono a creare un substrato per l'ideologia nazista o altre ideologie estreme.

55. Ricordare l'importanza storica di Weismann e della Teoria della Continuità del Plasma Germinale

Vedi sopra (domanda 14)

56. Hugo de Vries e la riscoperta delle leggi di Mendel. Oenothera lamarkiana ...

57. La visione di de Vries e dei mendeliani sull'origine della specie: l'importanza delle mutazioni (intese come variazioni fenotipiche 'importanti').

Seminario sulla storia del darwinismo. Darwin3, il Dopo Darwin. DUE ULTERIORI CONCETTI CHIAVE

58. Ernst Haeckel, la gerarchizzazione delle razze umane, il razzismo 'scientifico'

59. Inizio del '900, dopo la riscoperta delle leggi di Mendel: mutazioni vs selezione

59 bis. Il mendelismo, le mutazioni e l'eclissi del darwinismo

Storia della genetica e della biologia molecolare, 1-3

60. Hugo de Vries

1848-1935 Biologo olandese, l'ideatore della teoria delle mutazioni o mutazionismo secondo la quale ogni specie vegetale o animale presenta nel corso della sua storia una serie di variazioni improvvise (mutazioni) e del tutto ereditarie, ossia trasmissibili ai discendenti. Poi queste variazioni (che classificò come benefiche, innocue o nocive) si conservano o scompaiono per selezione naturale, cioè soprattutto in dipendenza dall'ambiente.

Il mutazionismo di De Vries inizialmente non confermava le teorie formulate da Charles Darwin, ipotizzando che la variabilità delle specie avesse origine dal particolare fenomeno delle mutazioni, per cui l'evoluzione biologica non avverrebbe gradualmente per il sommarsi di piccole variazioni come nel darwinismo, ma a salti per l'apparire brusco di mutazioni di notevoli entità. Solo con l'avvento della Sintesi Moderna fu possibile conciliare il darwinismo con la genetica mendeliana che De Vries aveva riscoperto e alla quale si era ispirato per le sue teorie.

moderni studi sull'evoluzione hanno smentito l'importanza delle mutazioni come intese da De Vries (macromutazioni), ponendo l'accento sulla prevalenza delle piccole variazioni (micromutazioni) ai fini della trasformazione delle specie.

61. La riscoperta leggi di Mendel: de Vries, Correns, von Tschermak (collocazione temporale)

Fine 800 inizio 900 riscoperta delle leggi di Mendel in modo indipendente dai 3. Oltre a condurre esperimenti che portano ai medesimi risultati, riscoprono la pubblicazione di Mendel e la rendono nota.

Importante perché permette di superare il concetto di blended inheritance. I fattori mendeliani sono stabili e ricompaiono, non si mischiano ma si trovano a coppie e mantengono la loro integrità nel corso delle generazioni. Teoria ereditarietà si diffonde, porta altre persone a fare incroci che confermano la visione mendeliana.

62. August Weismann (Vedi domanda 14)

Propone teoria del plasma germinale. Introdusse l'idea di una separazione tra soma e germe, ma riteneva erroneamente che solo le cellule della linea germinale contenessero tutto il materiale ereditario.

63. La continuità del plasma germinale

Opposta alla teoria della pangenesi (info genetica era il contributo proveniente dalle varie parti del corpo=soma verso la linea germinale per la trasmissione alla progenie).

Secondo Weismann le cellule germinali servono a trasmettere il materiale ereditario mentre le cellule somatiche servono a dare all'organismo il suo aspetto. Continuità del plasma = linea immortale di cellule su cui si edificano i diversi somi.

64. La teoria cromosomica dell'ereditarietà

Sutton studia cromosomi delle cavallette all'università, capisce che avevano molto in comune con i fattori mendeliani: erano presenti a coppie di nuclei come i fattori di Mendel.

Stevens osserva nei coleotteri che c'erano cellule in cui i cromosomi non si presentavano in coppie: cellule sessuali.

Anche Boveri aveva riportato le stesse osservazioni, nasce la teoria cromosomica dell'ereditarietà (sutton-boveri e Stevens): i geni erano sui cromosomi, strutture che potevano essere osservabili al microscopio.

65. Thomas Morgan

Inizia a studiare Drosophila in università e riunisce un gruppo di studenti (gruppo della Drosophila). Insieme riconoscono che i geni sono entità fisiche localizzate sui cromosomi e costruiscono le prime mappe genetiche.

Porta a compimento la teoria cromosomica dell'ereditarietà.

66. Hermann J. Muller; irradiazione e mutazioni

Collaboratore di Thomas Hunt Morgan, incentrò le sue ricerche sul fenomeno del linkage e del crossing-over, e sulla frequenza delle mutazioni.

Riuscì per primo ad ottenere una mutazione genetica controllata attraverso l'utilizzo dei raggi X, nel 1927.

Per il suo apporto alla conoscenza della genetica gli venne conferito il Premio Nobel nel 1946.

I suoi studi lo portarono a scoprire che le modifiche genetiche portano molto spesso a regressione e malattie, scoprì anche la correlazione tra modifiche genetiche che interessavano la popolazione, causate oltre che dalle radiazioni anche dalla chimica e da contatto con sostanze chimiche o da alimenti chimicamente trattati.

67. La stanza delle mosche; la ricombinazione e le mappe genetiche

Morgan e il suo gruppo erano alla ricerca di varianti fenotipiche che permettessero di condurre esperimenti ispirati a quelli di Mendel. Nel 1910 osservano un maschio a occhi bianchi (mutante).

Ricombinanti ottenuti quando osservavano la trasmissione di più caratteri in contemporanea avevano caratteri assortiti in modo diverso rispetto ai parentali. Ipotizzarono il crossing over= scambio fisico di materiale genetico tra porzioni di cromosomi omologhi al momento della meiosi. Geni vicini sono separati dal crossing-over meno frequentemente dei geni più lontani.

Sturtevant riconosce la possibilità di utilizzare la frequenza di ricombinazione come indice della distanza tra due geni: % di crossing-over tra due geni è direttamente proporzionale alla loro distanza.

Unità di misura della distanza tra due geni è il centimorgan. Deduzione che i geni potevano essere rappresentati su una mappa lineare (genetica).

68. La trasformazione ed il principio trasformante

Dall'esperimento di Griffith, ceppi R trasformati in S. Sostanza dei ceppi virulenti uccisi in grado di trasformare i ceppi non patogeni in virulenti e in grado di causare polmonite fu definito principio trasformante.

Altri esperimenti dimostrarono che la trasformazione avveniva anche in vitro, dimostrando che i topi usati non avevano alcun ruolo nella trasmissione del "principio trasformante".

69. Frederick Griffith

Medico microbiologico britannico, studiava batteri patogeni (streptococcus) responsabili di polmonite. Non era interessato alla genetica ma evidenzia il fatto che esiste qualcosa all'interno di un batterio pur morto che può passare a un altro batterio cambiando le sue caratteristiche, non aveva idea di cosa fosse, detto principio trasformante.

C'erano due ceppi di batteri: S provvisto di capsula polisaccaridica e virulento, R senza capsula e non virulento. Topi con iniezione di S morivano, S isolabile dai tessuti. Iniezione di R non aveva effetto mortale e R non isolabile.

Se i batteri S venivano uccisi dal calore, non causavano malattia nell'animale e non erano isolabili.

Fine anni 20 (1928) Esperimento: topi inoculati con miscela di pneumococchi S uccisi dal calore e R vivi, essi provocavano malattia e morte del topo e il ceppo S vivo era isolabile dai tessuti. Quindi all'interno della miscela di S morti e R vivi doveva essersi verificato un qualche scambio di sostanza in grado di conferire virulenza ai batteri R trasformandoli in S.

Porta evidenza del fatto che è possibile ottenere la trasformazione di pneumococchi da forma non virulenta a forma virulenta mescolando streptococchi vivi con streptococchi morti.

70. Avery, MacLeod, McCarty

Anni 40 essi si posero l'obiettivo di identificare la natura chimica del principio trasformante.

Avery e colleghi frazionano i batteri virulenti S in componenti subcellulari con centrifugazione. Lisano le cellule e centrifugano il lisato ottenendo un supernatante (DNA, RNA, proteine, lipidi e zuccheri) e un pellet di detriti cellulari. Capiscono che è il supernatante a trasformare R in S, utilizzano enzimi (RNasi, DNasi e proteasi) per inattivare una a una le diverse componenti e scoprono che la capacità trasformante viene conservata in tutti i casi tranne quando si utilizza un enzima per la degradazione del DNA (DNasi).

Isolano il principio trasformante e lo identificano come una forma altamente polimerizzata e viscosa di sodio deossiribonucleato. Concludono che principio trasformante non è fatto da proteine ma da DNA.

Ad Avery venne criticata la non completa purezza degli acidi nucleici utilizzati nell'esperimento: si pensava che all'interno delle soluzioni ci fossero tracce di proteine (in quegli anni era diffusa la convinzione che il materiale genetico fosse di natura proteica, inoltre non si conosceva la struttura tridimensionale del DNA e la variabilità nella composizione delle basi nucleotidiche. Esperimento non risulta particolarmente convincente.

Nel 1952 **Hershey e Chase** portarono ulteriori evidenze circa il ruolo del DNA come materiale genetico.

Esperimento su fagi del "frullatore", convince molto di più. **Inizio anni 50**

71. Archibald Garrod

1908 propone di riconoscere una base ereditaria ad alcune malattie metaboliche, sviluppa il concetto di errori congeniti del metabolismo.

Medico inglese che studiava malattia (alcaptonuria). Si presentava in più membri della stessa famiglia ed era più frequente nei figli nati da unioni tra cugini primi, conclude che sia determinata geneticamente. Modalità di trasmissione 3:1 (autosomico recessivo). Egli notò che i soggetti malati accumulavano nelle urine un composto che ossidandosi all'aria le colorava di nero.

Le conoscenze di biochimica non erano tali da poter mettere in relazione i difetti delle reazioni biochimiche con la base genetica che li determinava. Tuttavia egli ipotizzò che la malattia fosse legata ad un blocco ereditario di un percorso metabolico essenziale.

Propone idea che metabolismo sia costituito da una serie di tappe.

72. Beadle e Tatum: un gene un enzima

Anni 40 Dimostrano che esiste una relazione diretta tra geni ed enzimi: geni controllano singoli passaggi delle reazioni enzimatiche che avvengono lungo una via metabolica perchè codificano per gli enzimi che eseguono queste reazioni.

Ipotesi di un gene un enzima, ora un gene una catena polipeptidica

Studiano *Neurospora crassa*, un fungo aploide (mutazioni si vedono direttamente. È diploide solo per breve tempo, le meiosi sono ordinate in aschi quindi sono ben visibili)

Isolano e studiano mutanti auxotrofi. Evidenziano come ad ogni mutante sia legata una interruzione della via metabolica diversa.

Ipotizzano che la sintesi di amminoacido nella cellula avvenisse per trasformazioni successive di molecole precursori, in reazioni catalizzate ciascuna da un enzima diverso.

Secondo loro gli enzimi erano prodotti dei geni, quindi i difetti nutrizionali erano mutazioni nei geni che portavano a enzimi inattivi e all'accumulo di precursori nella catena metabolica come avevano ipotizzato Garrod e Bateson.

73. La scoperta della doppia elica

1953 scoperta la struttura della doppia elica da **Watson e Crick**, è il coronamento di un processo che parte dai fattori mendeliani fino ad arrivare al DNA. Si comincia a immaginare il gene, da cui deriva una proteina, che controlla il passaggio del metabolismo.

Descrizione del funzionamento della cellula diventa meccanicistico.

Doppia elica: DNA come polimero lineare di 4 nucleotidi.

74. Linus Pauling, Francis Crick, James Watson, Erwin Chargaff

Pauling è uno dei padri della chimica moderna e dell'alfa elica partecipa alla corsa alla scoperta della doppia elica pur da perdente.

Watson e Crick scoprirono la doppia elica

Chargaff fa le regole di Chargaff: numero di adenine e di timine è uguale e costante, come anche guanine e citosine.

75. L'adattatore di Francis Crick

Piccola molecola di qualcosa che possa riconoscere la tripletta e portare dall'altra parte l'amminoacido corrispondente.

Credeva che alcune combinazioni di basi consecutive dovessero comunicare a qualche parte del sistema quali amminoacidi scegliere e in quale posizione. Dovevano esistere venti diverse molecole, che chiamerà adattatori (ora conosciuto come l'RNA transfer o tRNA), una per ogni amminoacido, il cui compito avrebbe dovuto essere quello di riconoscere una parte del codice e invitare il giusto amminoacido a unirsi alla sequenza di un'emergente molecola di proteina.

Cominciano ad esserci evidenze che la replicazione avvenga nel citoplasma, scoperta mRNA ecc.

76. La decifrazione del codice genetico

Crick arriva all'idea che esista un codice genetico ridondante e degenerato. Però non si sapeva quale tripletta corrispondesse a quale amminoacido.

Crick fu il supervisore di una serie di esperimenti che avevano come scopo quello di assegnare ciascuna tripletta di basi ad uno specifico amminoacido. Agli inizi del 1966 tutti i codoni erano stati individuati e decifrati, tranne l'UGA, il cui significato venne scoperto solo alla fine di ottobre grazie al lavoro di Barnett.

Decifrazione completa verso la fine degli **anni 60**

77. Marshal Nirenberg e gli oligonucleotidi omopolimerici

Utilizza oligonucleotidi di RNA omopolimerici. Dimostra che poliribonucleotidi sintetici potevano essere utilizzati come mRNA artificiali in un sistema di sintesi proteica in vitro

78. La replicazione semiconservativa

79. La regolazione dell'espressione genica e l'operone lattosio

Si chiarisce che era possibile regolare l'espressione genica nei batteri, quindi anche negli eucarioti, e che quindi da una singola cellula potevano derivare tutte le cellule diverse dell'adulto.

80. Matthew Meselson e Franklin Stahl

Esperimento fu fondamentale per dimostrare la replicazione semiconservativa del DNA

81. Francois Jacob, Jacques Monod, André Lwoff

Nobel negli **anni 60** per le scoperte riguardanti il controllo genetico della sintesi di virus ed enzimi. Jacob e Monod formulano l'ipotesi in base alla quale il controllo dei livelli enzimatici nelle cellule avviene tramite feedback sulla trascrizione.

La teoria sintetica dell'evoluzione, o Sintesi Moderna

POSSIBILE DOMANDA APERTA

82. I cinque 'punti' centrali di Darwin, secondo Ernst Mayr

- 1) Evoluzione come tale "le specie sono cambiate, e stanno ancora lentamente cambiando"
- 2) Discendenza e origine comune di tutti i viventi "probabilmente tutti gli esseri viventi che hanno mai vissuto sulla terra sono discendenti di una forma primordiale in cui è nata la via per la prima volta"
- 3) Moltiplicazione delle specie "un comune genitore ha generato molte specie"
- 4) gradualismo "la selezione naturale agisce unicamente accumulando piccole successive variazioni favorevoli che possono produrre nulla o una improvvisa modificazione"
- 5) selezione naturale "il significato più potente di selezione si vede nella preservazione di individui e specie favoriti, nella costante e ricorrente lotta per l'esistenza"

83. I problemi che Darwin lascia aperti

- Da dove vengono le variazioni, non si può conoscerne l'origine
- Come si trasmettono

Riscoperta delle leggi di Mendel dà man forte alla teoria di Darwin, presenza di alleli che si mantengono e vengono trasmessi di generazione in generazione.

- Il tempo dell'evoluzione è così lungo?

Darwin aveva bisogno di molto tempo, bibbia solo 5000 anni e Lord Kelvin aveva fatto calcoli che comunque sostenevano che la Terra fosse molto più giovane di quanto servisse a Darwin

- Quanto potere ha la selezione naturale
- Come nascono le specie

84. Le visioni mutazioniste dell'evoluzione, come proposta alternativa al gradualismo selezionista (vedi anche, in epoca precedente, 59 bis).

Alla base delle varianti alleliche c'erano mutazioni che portano a varianti molto evidenti. De Vries non ha visione graduale di selezione naturale che sceglie piccole variazioni del pool genico. Per lui se una variante non va bene viene soppressa subito, nuove caratteristiche compaiono all'improvviso e non gradualmente

85. Thomas Morgan come critico del darwinismo; l'eclissi del darwinismo

Anni 20 inizio 30, sviluppo della genetica porta a eclissi del darwinismo.

Le scoperte dei genetisti dimostravano che le variazioni nelle eredità sono a salti, discrete non graduali e infinitesimali come diceva Darwin.

Si pensava che la selezione naturale potesse abbattere gli inadatti ma non essere una forza creativa: il darwinismo spiega la permanenza di una specie ma non la sua origine.

86. La legge di Hardy-Weinberg

Tendenza quantitativa, si tende a lavorare sulle popolazioni

Legge si occupa di frequenze alleliche e frequenze genotipiche

Diverso modo di ragionare, base statistica

87. Biometristi, statistici, genetisti di popolazione e la nascita della Sintesi Moderna

O nuova sintesi o teoria sintetica dell'evoluzione. Hanno partecipato allo sviluppo della sintesi moderna.

88. Gli artefici della Sintesi Moderna: Wright, Fisher, Mayr, Dobzhansky, Simpson, Huxley

(sapere che hanno contribuito allo sviluppo della teoria sintetica e sapere grosso modo in che campo della ricerca lavoravano – tipo: paleontologo; genetista; statistico-matematico; ...). Di Mayr sapere qualcosa di più, ad esempio che ha contribuito allo sviluppo del concetto di specie biologica=individui tra loro interfecondi e generatori di pole interfeconda, a elaborare i modelli di speciazione, tra cui la speciazione allopatrica)

Si sviluppa negli anni 30-40, arriva a pieno compimento quando struttura del DNA non era stata ancora descritta.

Fisher [ascolta audio](#)

Consolidata all'inizio degli anni 50, si sviluppa in presenza della teoria cromosomica dell'ereditarietà con l'idea che i geni siano collocati sui cromosomi, conoscenza ereditarietà mendeliana, concetto di mutazione diverso da De Vries (macromutazione), teoria sintetica infatti ragiona su micromutazioni.

Si sviluppa prima della rivoluzione della biologia molecolare (anni 50 scoperta doppia elica).

89. Le principali affermazioni della Sintesi Moderna

Le popolazioni contengono variazione genetica che deriva da mutazioni e ricombinazione casuale = variazione

Le popolazioni evolvono per cambiamenti delle frequenze alleliche causate da deriva casuale, flusso genico e in particolare dalla selezione naturale = selezione naturale

La maggior parte delle varianti genetiche adattive hanno lievi effetti fenotipici individuali, cosicché i cambiamenti sono graduali = gradualismo

La diversificazione avviene attraverso la speciazione che di solito implica l'isolamento riproduttivo graduale fra le popolazioni

Questi processi se continuano abbastanza a lungo generano cambiamenti così importanti da determinare l'origine di taxa di rango tassonomico elevato = origine comune

90. Darwinismo originale, Sintesi Moderna, Sintesi Estesa ...

Non tutti erano convinti della sintesi moderna, microevoluzione può spiegare davvero la macroevoluzione?

Sintesi moderna non basta, serve qualcosa di più.

Teoria sintetica esprime visione molto vicina a darwinismo originario, evoluzione che precede gradualmente. Dal punto di vista di molti critici teoria sintetica spiega bene fenomeni microevolutivi (speciazione, evoluzione dentro la specie) ma non riuscirebbe a spiegare i fenomeni macroevolutivi, perché compaiono forme biologiche così diverse.

Esponenti della teoria sintetica sostenevano che macroevoluzione fosse la somma di molte microevoluzioni.

Non consideravano che potessero esserci delle varianti neutrali di fronte alla selezione naturale.

Teoria della neutralità, equilibri punteggiati

91. Kimura

Genetista di popolazioni teorico, inizia chiedendosi se tutte le mutazioni sono "valutate" dalla selezione naturale, o se ve ne sono di neutrali e prova a formulare modelli teorici di evoluzione neutrale. Sostiene che una grossa quota di mutazioni che avvengono a livello molecolare sarebbero neutrali di fronte alla selezione.

Anni 60 decifrato il codice genetico, si comprende che possono avvenire mutazioni neutre.

Mutazioni neutrali (cambia la terza base della tripletta ma l'amminoacido no) sono meno rare di quanto si pensa, alcuni cambiamenti di amminoacidi nel polipeptide potrebbero avere un effetto ridotto sull'attività biologica della proteina (aa con catene laterali molto simili), rafforzando l'idea di mutazioni quasi neutrali.

Non si limita a considerare la neutralità delle mutazioni a livello nucleotidico, sostiene che anche mutazioni di amminoacidi possano essere neutrali di fronte alla selezione.

92. Eldredge e Gould

Paleontologi e biologi americani Niles Eldredge e Stephen Jay Gould, nel 1972 elaborano il modello scientifico degli equilibri punteggiati. (Alternativa al gradualismo)

Nella teoria sintetica il processo evolutivo è graduale, mutazioni graduali e costanti nel tempo. Invece Eldredge e Gould nell'osservazione dei reperti fossili evidenziano costanza morfologica in strati che differenziano di migliaia di anni per poi osservare la comparsa di qualcosa di diverso con una demarcazione netta nel passaggio da una forma all'altra. Il reperto fossile non presenta gradualismo ma stasi seguita da un cambiamento repentino.

93. Equilibri punteggiati e speciazione peripatrica (caso particolare di speciazione allopatrica)

Speciazione allopatrica (vedi sopra)

Speciazione peripatrica, ottengo isolati geografici per esempio per una migrazione, c'è deriva genetica (principale agente del cambiamento nella teoria neutrale dell'evoluzione)

Prevede se ho una specie distribuita su un'area enorme, specie tende a presentare varianti o razze locali. Alcune di queste varianti alla periferia della specie possono portare a formare delle piccole popolazioni geograficamente o per altre ragioni separate dalla popolazione grande.

La piccola popolazione è contesto ideale per far avvenire diversificazione: se la popolazione è piccola il caso può avere un ruolo più importante della selezione e far fissare alleli deleteri.

Speciazione peripatrica ha un ruolo nello sviluppo di equilibri punteggiati.

94. Teoria della neutralità dell'evoluzione molecolare

Sviluppata in relazione alla decifrazione del codice genetico.

ipotesi neutralista, che ipotizza un ruolo delle mutazioni neutrali nei processi evolutivi

la maggior parte dei cambiamenti non adattativi tra specie avviene tramite due processi: la formazione di nuovi alleli neutrali (tramite le mutazioni neutrali) e la loro fissazione nella popolazione tramite l'azione della deriva genetica.

Questi alleli cioè, o sono eliminati da pool genetico oppure aumentano in frequenza fino a fissarsi, cioè a restare permanentemente nella popolazione.

Il motivo per cui queste mutazioni si accumulano è che, essendo neutrali, non sono soggette a selezione naturale. Le mutazioni positive sono in realtà molto rare e quelle negative sono soggette a rapida selezione negativa. Quelle

neutrali non hanno effetto e quindi non hanno forze che vi si oppongono. Esse si accumulano liberamente e possono aumentare in seguito a deriva.

95. Gli equilibri punteggiati

Un'alternativa al gradualismo sostiene che la produzione di nuove specie o di taxa superiori è dovuta a un solo individuo e avviene in un'unica tappa.

Tale teoria sostiene che i cambiamenti evolutivi avvengano in periodi di tempo relativamente brevi sotto l'impulso di forze selettive ambientali; questi periodi di variazione evolutiva (momenti di punteggiatura) sarebbero intervallati da lunghi periodi di stabilità evolutiva (stasi): nei periodi di stabilità il fenotipo rimane stabile, mentre nei periodi di variabilità i fenotipi si diversificano fino a portare all'attuale biodiversità; il breve secondo Gould è stato a volte frainteso, confondendolo con il termine immediato, bisogna infatti ricordare che il breve di Gould si riferisce alle scale geologiche, pertanto risultano essere brevi i periodi temporali pari od inferiori ai 200.000/300.000 anni.

Questo modello di diversificazione nel tempo degli organismi viventi (speciazione) si contrappose al modello di speciazione definito gradualismo filetico promosso dal darwinismo classico, dove con gradualismo si intendeva però un processo lento e costante.

96. Concetti di mutazione/sostituzione

Kimura sottolinea la differenza tra mutazione e sostituzione:

Mutazione = quella che avviene all'interno del singolo individuo e sulla specifica molecola di DNA dove avviene una determinata variazione

Sostituzione (o fissazione) = il processo che avviene a livello di popolazione in seguito alla mutazione.

Nel singolo individuo A diventa G, nel corso delle gen l'allele mutato G può sostituirsi nella popolazione. Quando il processo è completato si può dire che è avvenuta sostituzione e che il nuovo allele si è fissato.

97. L'orologio molecolare

Connessa alla teoria della neutralità: se noi assumiamo che la > parte delle mutazioni siano realmente neutrali di fronte alla selezione, possiamo assumere che data una divergenza (speciazione) all'interno delle due nuove specie l'accumulo delle differenze sia proporzionale al tempo.

Organismi con tempi di generazione diversi accumulano sostituzioni alla stessa velocità, orologi molecolari hanno scandito il tempo allo stesso modo ogni anno sia nei geni batterici che in quelli di animali e piante.

Questo perchè secondo Wilson:

- la maggior parte delle sostituzioni di nucleotidi coinvolge mutazioni neutrali
- Il tasso di mutazione annuale è più alto in organismi con generazioni brevi
- La porzione di mutazioni che è effettivamente neutrale è più bassa in popolazioni grandi (impatto maggiore delle forze deterministiche come la selezione naturale)
- Le specie con generazioni brevi tendono ad avere popolazioni più grandi

Si può parlare di orologi molecolari, perchè diversi geni e diverse triplette possono comportarsi in modo diverso e avere tempi di mutazione differenti.

Basandoci su dei punti di calibrazione (quando si sono separate due determinate specie) posso calibrare l'orologio e stimare il verificarsi di eventi per i quali non ho dati.

Orologio permette di datare eventi del passato o di fare previsioni sulla base delle mutazioni e delle sostituzioni.

Origine delle cellule

98. LUCA (last universal common ancestor)

l'ultimo ipotetico organismo vivente dal quale tutti gli organismi attuali discenderebbero. In quanto tale, l'organismo in questione rappresenterebbe l'antenato comune più recente (MRCA) di tutto l'insieme degli attuali organismi viventi. Si stima sia vissuto tra 3,6-4,1 miliardi di anni fa.

Così come è il progenitore comune più recente di tutto l'insieme degli esseri viventi attuali, probabilmente lo è anche di tutti quelli conosciuti come fossili.

Organismo procariote molto semplice (più o meno come un batterio attuale).

La vita compare sulla terra in presenza di molecole organiche di origine abiotica (reazioni chimiche). Primi esseri viventi sono quindi eterotrofi (anche LUCA è quindi eterotrofo) non aerobi.

99. Fotosintesi microbica e aumento concentrazione O₂

enorme quantità di ossigeno fu immessa nell'atmosfera: grande evento di ossidazione circa 2,4 miliardi di anni fa aprì la strada allo sviluppo di forme di vita complesse.

La causa dell'ossigenazione fu molto probabilmente la comparsa e la proliferazione di organismi che svolgono la fotosintesi clorofilliana: nessun altro processo biotico o abiotico può produrre quantità così abbondanti di ossigeno separandolo dall'acqua. I responsabili furono i cianobatteri.

Concentrazione di O₂ aumentata risultò letale per gli organismi anaerobici. Prima estinzione di massa, come risultato ha lo sviluppo di organismi in grado di vivere in presenza di ossigeno (aerobi).

100. Differenze cellula procariotica-cellula eucariotica

Procarioti	eucarioti
<p>no nucleo, materiale genetico non circondato da membrana ma confinato in una zona detta nucleotide, materiale è di forma circolare, presenti plástidi extracromosomiali</p> <p>Cellula molto più piccola, struttura interna molto semplice, prive di organuli (si ribosomi liberi nel citoplasma)</p> <p>Riproduzione asessuata, divisione con scissione binaria o frammentazione</p>	<p>nucleo circondato da membrana, DNA lineare e organizzato in cromosomi</p> <p>Trascrizione avviene nel nucleo, traduzione nel citoplasma</p> <p>Organizzazione complessa con organuli cellulari, compartimentalizzazione permette di svolgere funzioni diverse contemporaneamente</p> <p>Ribosomi anche legati al RER</p> <p>Riproduzione asessuata e sessuata, divisione tramite mitosi</p>

101. Simbiogenesi, 'energia', mitocondri ed origine della cellula eucariotica

La transizione dai procarioti agli eucarioti ha rappresentato uno dei passaggi evolutivi più importanti, secondo molti studiosi secondo solo a quello dell'evoluzione delle cellule fotosintetiche. Secondo l'ipotesi più diffusa, per circa 2 miliardi di anni, quindi per un tempo maggiore alla metà di quello trascorso dall'inizio della vita, sono esistite solo cellule prokaryota.

L'origine della cellula eucariota risalirebbe all'incirca a 1,5 miliardi di anni fa in pieno precambriano, quando alcuni procarioti si stabilirono all'interno di altri organismi in una sorta di simbiosi interna permanente.

Anaerobio acquisisce in simbiosi l'aerobio che in seguito diventerà il mitocondrio (tratto distintivo della cellula eucariote).

102. LECA (last eukaryotic common ancestor)

Prima cellula eucariote formata, già con mitocondri e organelli e nucleo che poi ha dato origine a tutti gli altri eucarioti. Poi ha permesso altro evento di simbiosi: LECA si fonde con cianobatterio capace di fare fotosintesi che poi diventa cloroplasto delle cellule vegetali.

103. Simbiogenesi-teoria endosimbiotica: Lynn Margulis

Meccanismo di endosimbiosi (Serial Endosymbiosis Theory), ipotizzato in forma completa da Lynn Margulis negli anni Sessanta del XX secolo.

Quest'origine può essere distinta in due tappe

1. la prima comporta la formazione del fagocita primario
2. la seconda la non-digestione degli organelli (mitocondri, cloroplasti).

Simbiogenesi = cellula eucariote è molto grande (mediamente ha V mille volte più grande), aumento di dimensione è stato reso possibile solo dalla presenza di piccole macchine che fanno energia (mitocondri).

Nel momento in cui si fondono il procariote esterno ha a disposizione l'energia per diventare più grande e sviluppare organelli, nucleo, citoscheletro e capacità di movimento.

104. L'origine dei mitocondri: possibili 'meccanismi'

mitocondri e i cloroplasti deriverebbero da antichi procarioti che si sono introdotti in cellule più grandi. Qui i procarioti avrebbero dato origine a un rapporto di simbiosi: la cellula più grande avrebbe fornito biomolecole e sali minerali, mentre i procarioti avrebbero fornito energia. La teoria viene detta endosimbiotica appunto perché prevede una simbiosi, ossia un rapporto vantaggioso, tra due organismi che vivono l'uno all'interno dell'altro. Aerobio permette alla cellula di crescere fornendo energia

105. Riduzione del genoma e trasferimenti genetici orizzontali

processo nel quale un organismo trasferisce materiale genetico ad un'altra cellula non discendente.

Il confronto di sequenze suggerisce il grande trasferimento recente di geni orizzontali tra molte specie, anche attraverso le frontiere dei domini filogenetici. In questo modo determinare la storia filogenetica di una specie non può ottenersi in tutti i casi, ma soltanto determinando gli alberi evolutivi di ogni gene separatamente

Elementi di evoluzione molecolare e alberi filogenetici**106. Mutazioni sinonime e non sinonime**

SINONIME = la mutazione nucleotidica non porta a variazioni nella sequenza amminoacidica (solitamente nella 3° posizione della tripletta)

MISSENSE = cambiamento porta alla variazione dell'amminoacido (2° pos della tripletta)

NON SENSE = sostituzione di un aa con un codone di stop (interruzione della proteina)

FRAME-SHIFT = indel di un numero di nucleotidi non multiplo di 3, molti aa a valle saranno variati, probabilmente inserimento di codoni di stop

IN REGIONI REGOLATRICI: può variare il profilo di espressione di una proteina

107. Epistasi

L'effetto di un gene è dipendente dalla presenza di uno o più altri geni, il fenotipo manifestato dipende da più geni. Molti geni concorrono al realizzarsi di uno specifico carattere.

108. Pleiotropia

Un gene è in grado di avere effetto su molteplici caratteristiche fenotipiche non collegate tra loro

109. Duplicazioni geniche

DNA cromosomico è una struttura dinamica in cui alcune parti possono andare incontro a duplicazione.

Quando un gene viene duplicato, una delle due copie rimane tipicamente sotto pressione selettiva (varia lentamente e continua svolgere il suo ruolo) mentre l'altra può variare più velocemente e assumere nuove funzioni (oppure diventare un pseudo gene)

110. Mutazioni su sequenze regolatrici

Sistemi di interazione proteina-DNA (es fattori di trascrizione e modificazioni epigenetiche) sia in procarioti che in eucarioti

Una variazione (a volte minima) di una regione genomica può avere conseguenze importanti sull'attività di altri geni (anche molti)

Non è mai semplice prevedere nel dettaglio le conseguenze di mutazioni nelle regioni regolatrici

111. Omologia e analogia

Omologia: due caratteri messi confronto condividono la stessa origine embrionale, piano strutturale ed elementi costitutivi (anche se la funzione è diversa). Le somiglianze dovute a omologie sono "indizio" di parentela (servono per fare filogenesi)

Analogia: due caratteri messi a confronto sono accomunati "unicamente" dalla loro funzione

PLESIOMORFIA condizione originaria, primitiva

APOMORFIA condizione derivata, secondaria

Sin-apomorfia (condivisione caratteri derivati) è informativa

112. Convergenza e parallelismo

Si definisce convergenza evolutiva il fenomeno per cui specie diverse che vivono nello stesso tipo di ambiente, o in nicchie ecologiche simili, sulla spinta delle stesse pressioni ambientali, si evolvono sviluppando, per selezione naturale, determinate strutture o adattamenti che li portano ad assomigliarsi moltissimo. Tali specie sono dette convergenti.

Casi di convergenza evolutiva si possono osservare sia tra forme di vita presenti contemporaneamente in diverse aree del mondo, sia comparando resti fossili appartenenti a diverse epoche geologiche.

Parallelismo morfologico=La presenza di organi o strutture simili in organismi fra cui non esistono rapporti filogenetici; tali casi si indicano anche come omomorfia o convergenza.

113. Carattere e stato del carattere

Carattere: tratto dell'organismo che può essere valutato con due o più stati reciprocamente ordinati (quello che vado a misurare, es numero di dita o posizione genomica, carattere colore) e che può essere variabile

Stato del carattere: la misura (dieci dita negli umani, tipo di base nella data di posizione, colore bianco o rosso), le diverse varianti del carattere

114. Operational taxonomic unit (OTU)

Unità comparabili che confronto per vedere i diversi stati di un dato carattere, le OTU devono essere comparabili

115. Alberi da matrici di distanza NO DOMANDA

OTU unite sulla base delle loro somiglianze/differenze, OTU + simili saranno anche maggiormente imparentate, misuro la distanza media

- UPMGA = unweighted pair group method with arithmetic mean (matrici)
- Neighbour joining

116. Alberi sulla base del principio di parsimonia NO DOMANDA

Ricostruisco l'albero in modo da utilizzare il minor numero di mutazioni/cambiamenti del carattere, selezione dell'albero che richiede il minor numero di cambiamenti di stato dei caratteri per interpretare la matrice di dati a disposizione

(Rasoio di occam: una spiegazione di un fenomeno che implichi un minor numero di eventi sarebbe da preferire ad una spiegazione che implichi più eventi)

Però si genera spesso più di una topologia ugualmente probabile:

- 1) una ricostruzione che richieda solo uno step evolutivo in più è davvero da scartare?
- 2) Tra le varie topologie ugualmente probabili che sono differenti, quale tenere in considerazione?

Alberi consenso: topologia media tra quelle ottenute con tutti quelli ugualmente probabili

117. Leggere l'albero filogenetico: nodo interno, nodo terminale, radice, ... NO DOMANDA

Taxon: unità tassonomica rappresentata sull'albero (organismo, specie, popolazione)

Topologia: struttura di ramificazione, come i diversi taxa sono collegati tra loro

!!! a parità di topologia, l'ordine dei taxa sull'albero non ha importanza

Per radicare un albero ottenuto da un'analisi filogenetica è necessario usare un **outgroup**

Gerarchie e bersagli della selezione naturale; altruismo, egoismo, comportamento sociale

118. I bersagli della selezione naturale (gruppo? individuo? gene? olobionte?)

In organismi a riproduzione sessuata su cosa agisce la selezione naturale? Non può agire sull'individuo, perchè a ogni generazione i genomi di ogni individuo si mescolano tra loro. La selezione agisce quindi su qualcosa che rimane, un frammento del genoma.

La selezione agisce sul gene (**Dawkins**) noi siamo solo contenitori per i geni, che sono quelli che sopravvivono durante le generazioni.

Se la differenza di fitness è piccola, la selezione agisce sul gene (lavora anche sull'individuo) ma l'effetto cumulativo si può vedere solo nel corso di generazioni.

Selezione agisce su entità che si mantengono nel tempo abbastanza perchè la selezione possa agire su di esse.

119. Ripensare ad alcuni concetti: fitness, selezione cumulativa, teleologia, ...

Fitness è l'efficacia riproduttiva

120. Componenti della virulenza; evoluzione della virulenza nei rapporti ospiteparassita/ospite/simbionte

121. Selezione di gruppo

Secondo la selezione di gruppo ci si attende che un carattere si diffonda in tutti gli individui di un gruppo se il tasso di estinzione del gruppo diminuisce con l'aumentare della diffusione del carattere. Sempre secondo la selezione di gruppo, la diffusione di un carattere viene favorita dal moltiplicarsi di gruppi che possiedono tale carattere (un carattere di questo tipo potrebbe essere il comportamento di cooperazione sociale).

Estremamente improbabile selezione di gruppo.

Tuttavia, si prevede che la forza operata dalla selezione diminuisca al crescere del livello gerarchico:

A) La selezione è funzione di eredità genetica, variabilità genetica e tasso di riproduzione (cioè la selezione lavora con entità che dimostrano rapporti di genealogia e che mostrano una variabilità ereditaria in grado di influire sulle loro sopravvivenza e riproduzione)

B) Salendo di livello gerarchico (e.g. da individuo, a 'demo', a specie), si osservano meno unità (e quindi meno variabilità tra le unità) e una diminuzione dei tassi di moltiplicazione, con conseguente diminuzione della forza della selezione.

C) Quindi, per i caratteri di un organismo che sembrano favorire il gruppo piuttosto che il singolo individuo (e.g. comportamenti altruistici), si dovrebbe prima di tutto escludere che sia in atto una selezione al livello più basso (e.g. gene) prima di concludere che la selezione agisca ad un livello più alto (e.g. gruppo).

122. Altruismo riproduttivo

alcuni individui diminuiscono il loro tasso riproduttivo a favore del benessere del gruppo

Parassiti mangiano me, quindi essi si evolvono per rispettare l'ospite (risorsa di cibo). Si immagina quindi che i parassiti abbiano una visione a lungo termine e siano altruisti.

Se i parassiti si riproducono senza controllo consumano subito tutto il nutrimento e le risorse dell'ospite.

Fenomeni di altruismo con organismi che si rispettano non accadono perchè ragionano sul futuro (la selezione non si preoccupa del futuro ma di quello che succede ora).

Non si deve dare spiegazione teleologica sul perchè servirà in futuro.

Ma esistono meccanismi altruisti: parassiti che rispettano l'ospite, organismi diversi che condividono le risorse alimentari, animali che segnalano predatori ad altri.

L'atto altruistico in biologia ha sempre effetti sulla fitness: ha un costo per chi lo compie e determina un beneficio per chi lo riceve.

123. Altruismo, kin selection e fitness inclusiva; kinship ...

Salvare la famiglia piuttosto che la pelle.

Se le risorse disponibili sono poche si riduce l'efficacia riproduttiva.

Ma perchè la selezione naturale promuove un comportamento che riduce la fitness?

La spiegazione è la kin selection oppure il meccanismo di selezione di gruppo.

kin selection (proposta da Hamilton) = un gene che spinge a compiere un atto altruistico si diffonderà se l'atto è diretto nei confronti di individui portatori dello stesso gene (o allele). Normalmente non si può sapere chi porta quel gene, la misura di probabilità che uno porti quel gene è la parentela (kinship).

Fitness inclusiva = non ragiono più solo sulla fitness dell'individuo ma su quella di tutti gli individui portatori, considero l'effetto globale di un comportamento in termini di fitness di quel gene.

124. Altruismo e regola di Hamilton

Un allele o un gene che spinge un individuo a compiere un atto altruistico potrà diffondersi (premiato dalla selezione naturale) se il coefficiente di parentela tra colui che compie l'atto e quello che lo riceve per il beneficio è maggiore del costo di chi lo compie

$$rB > C \text{ (costo)}$$

r = coefficiente di parentela, spesso definita come probabilità che un gene preso random da tutti e due gli individui nello stesso locus è identico nel discendente

B = beneficio riproduttivo guadagnato dall'accettore dell'atto altruistico

C = il costo riproduttivo dell'individuo che compie l'atto altruistico

Diseguaglianza conosciuta come regola di Hamilton

125. Il riconoscimento dei "parenti" (kin recognition) ... Non è un concetto di particolare importanza ai fini di questo esame, ma bisogna sapere che il meccanismo della "kin recognition" può essere invocato in alcune circostanze ...

Fenomeno importante ma non necessario, usato quando c'è la possibilità di confondere la prole (cuculo che arriva e fa cadere un uccello dal nido per occuparlo)

126. I costi della riproduzione sessuale

Perché la riproduzione sessuale è così diffusa se impiega molto più tempo rispetto a quella asessuata? Riproduzione sessuale utile perché genera variabilità ma non serve subito (un po' spiegazione teleologica).

I costi sono soprattutto in termini di tempo, perché è necessario trovare il partner, accoppiarsi e aspettare che il nuovo individuo nasca.

127. l'utilità della riproduzione sessuale.

Ricordare che esistono tre "tipologie" di spiegazioni:

1) che fanno riferimento ad una utilità "immediata" della variazione genetica, ad esempio per ragioni ecologiche (e.g. tangled bank; competizione tra fratelli; modello della lotteria);

Competizione tra fratelli: se faccio figli tutti identici tenderanno tutti a fare esattamente le stesse cose (competizione per substrato tra loro). Se invece i figli sono diversi si riduce la competizione intrasanguinea.

Modello della lotteria: se vivere è altamente improbabile come vincere alla lotteria, è preferibile fare 10 puntate diverse che tutte uguali.

2) che fanno riferimento alle problematiche connesse con l'accumulo di mutazioni, tipo rocchetto di Muller, quindi alla necessità di sistemi di "riparazione/compensazione";

Mettere insieme genomi diversi per poter (se i danni al DNA sono tanti) di ricostruire genomi funzionali. Vantaggio immediato della riproduzione sessuale.

3) che fanno riferimento all'ipotesi della REGINA ROSSA, i.e. alla "corsa agli armamenti" nella competizione con altri organismi (e.g. parassiti), quindi alla necessità "immediata" di variazione genetica.

Problema di vivere in un mondo pieno di parassiti, molto piccoli con tempi di riproduzione veloci che si evolvono rapidamente.

L'ambiente in cui vivo io è già diverso da quello in cui vivranno i miei discendenti perché i parassiti si sviluppano molto velocemente. I miei figli sono diversi da me per potersi adattare all'ambiente che cambia sempre.

Origine della vita

128. Darwin ed il problema dell'origine della vita (gs "warm little pound")

Darwin non si era direttamente occupato dell'origine della vita, ma in una sua lettera ha detto poniamo che. In una piccola pozza calda in presenza di condizioni favorevoli si possa originare un primordio di vita.

Immaginava che la vita si potesse originare da reazioni di tipo chimico.

129. L'ipotesi di Oparin-Haldane: un'origine eterotrofica della vita (anni 20-30) in ambiente riducente.

Lavorano indipendentemente (britannico e russo) propongono origine eterotrofa della vita in ambiente riducente.

Stante che tutta la vita presente sulla terra oggi è di origine biotica (direttamente o indirettamente da fotosintesi), immagino che la vita si sia originata in un ambiente in cui le molecole organiche erano preformate (atmosfera primordiale si pensava fosse riducente cioè che dona protoni e elettroni e non ossidante come quella di oggi).

Le molecole organiche secondo loro potevano formarsi in pozze di marea, nel mare, brodo primordiale con molecole organiche di sintesi abiotica.

130. L'esperimento di Miller (1953) rappresenta il primo vero test scientifico su un'origine puramente chimica della Vita. (gs: "miller experiment").

Partendo da molecole inorganiche ricostruisce il "brodo primordiale" teorizzato da Oparin e Haldane, con scariche elettriche stimola i fulmini e prova che effettivamente si formano molecole organiche.

131. Inquadramento storico dell'esperimento di Miller: la struttura del DNA e il principio trasformante.

1953, la struttura del DNA è proposta nel '53 da Watson e Crick. La parte informazionale della biologia (codice genetico, sintesi proteica) non esisteva ancora quindi ci si concentrava di più sul problema di come si sono originate e come si sono messe insieme le molecole organiche.

No concetto di origine di info genetica, perchè le informazioni genetiche non esistevano ancora. Poi con la scoperta delle info del DNA si aprirà anche questo quesito.

132. La terra primitiva e il periodo del "bombardamento pesante" (heavy bombardment) della terra da parte di corpi celesti come meteoriti e comete.

Terra aveva T troppo calda perchè si originasse la vita, ma molecole organiche potrebbero essere state portate sulla terra dalle comete, forse ruolo di portare acqua sulla terra.

133. ~3.5 miliardi di anni fa, i primi fossili (gs: "apex chert debate").

Strutture fossili interpretate come batteri, ma molto difficile datare e non certi.

134. Nutrienti dallo spazio: le comete sono responsabili dell'apporto di acqua sulla Terra (gs: cometa).

Vedi 132

135. Ambienti particolari per l'origine della Vita. Le sorgenti alcaline di profondità.

Si abbandona l'idea del brodo primordiale diffuso per optare su origine della vita concentrata a livello di queste sorgenti idrotermali in condizioni molto particolari, lontano da atmosfera.

136. Il paradosso dell'uovo e della gallina in chiave biologica: si originarono prima le proteine o le molecole informazionali?

Abbiamo bisogno di informazione da replicare, quindi di acidi nucleici, ma dall'altra parte per replicare queste info è necessario avere delle proteine per far avvenire le reazioni chimiche.

Quindi come componenti di una vita primordiale sono nati prima gli acidi nucleici o le proteine? Dato che acidi nucleici da soli non sarebbero in grado di essere effettori.

La scoperta a suo tempo sorprendente sono stati i ribozimi = frammenti di RNA con capacità catalitica.

137. Woese, Crick e Orgel: il mondo ad RNA (gs: "mondo ad RNA").

La scoperta di RNA con funzione catalitica porta a pensare che la vita si sia originata in primis come acido nucleico che contiene info per la sua replicazione ma che aveva anche capacità catalitica. Idea che all'origine della vita ci siano gli RNA, poi comparso il resto.

138. La separazione fra genotipo (molecola informazionale) e fenotipo (sua espressione, oggi sotto forma di proteine) richiede un confine per la cellula primitiva: origine delle membrane.

139. Caratteristiche generali dell'ultimo antenato comune (LUCA) (gs: last universal common ancestor).

140. LUCA e la generazione di energia: catalisi rotazionale (gs: "catalisi rotazionale").

Flusso di protoni che passano dalla matrice allo spazio intermembrana, creano gradiente protonico e ritornano nella matrice grazie ad ATP sintasi. Elemento abbastanza presente in tutte le forme di vita.

141. Origine della fotosintesi clorofilliana e prima estinzione di massa (gs: "oxygen catastrophe" o "great oxygenation event").

Vedi sopra

Linneo, Buffon, Lamarck

142. Linneo: 1707-1778; colui che sviluppa la sistematica attuale, tra cui la nomenclatura binomia.

Padre della **sistematica moderna**, crea **nomenclatura** usata ancora oggi.

Linneo introduce anche la **classificazione gerarchica**: gruppi (possiamo dire taxa) via-via più inclusivi; ad esempio, propone 6 classi di animali; all'interno della classe dei mammiferi, propone otto ordini di mammiferi. Costruisce gerarchia senza essere evoluzionista (pensiero molto moderno per l'epoca, considera gli stessi caratteri che noi consideriamo adesso)

Ora noi lo vediamo in chiave evolutiva: le specie contenute in un genere le racchiudiamo in un albero evolutivo.

Quando vediamo una serie di generi immaginiamo un antenato comune.

Periodo "fissista" (tranne poche eccezioni, la maggior parte dei naturalisti e dei pensatori non concepiscono un processo evolutivo come spiegazione della diversità della vita).

Linneo, pur "fissista" non crede nell'evoluzione è creazionista, propone la possibilità di una origine di nuove specie vegetali attraverso ibridazione (il caso di Peloria).

146. Buffon: 1707-1788. Autore della "Histoire Naturelle Générale et Particulière" in 36 volumi.

Intuisce il "concetto di **specie biologica**" poi proposto da Mayr ("... tuttavia bassotto e levriero sono della medesima specie e producono individui a loro volta fertili, mentre asino e cavallo sono certamente specie diverse perché non producono che individui imperfetti e sterili.").

Si spinge a concepire **ipotesi evoluzionistiche** ("Tutte le specie degli animali furono esse sempre quali noi le veggiamo? Il loro numero è egli cresciuto o piuttosto scemato? Le specie deboli non son forse state distrutte dalle più forti, o dalla tirannia dell'uomo ... Si potrebbe dunque pensare che questo animale abbia la stessa origine del maiale e che in altri tempi sia migrato dal Vecchio al Nuovo Mondo, nel quale, per influenza della terra, ha degenerato al punto da dar luogo ad una specie distinta da quella originaria...").

149. Lamarck: 1744-1829.

Identificazione tassonomica degli organismi tramite chiavi dicotomiche.

L'evoluzione per Lamarck: spinta intrinseca della materia/degli esseri viventi alla generazione di forme di complessità crescente; uso e disuso, ereditarietà dei caratteri acquisiti.

All'interno della materia degli esseri viventi ci sia spinta/propensione naturale a formare strutture di maggiore complessità fisica/chimica/biologica.

Non voleva dare spiegazione teleologica ma di fatto non esisteva spiegazione meccanicistica della spinta, simile a idee vitalistiche con la materia che ha un fine e uno scopo.

Anche Darwin crede nell'uso e disuso ma non crede alla presenza di una spinta intrinseca.