



Anisn

HUMANITAS
UNIVERSITY

ZANICHELLI

Leggere la storia della vita
Le risposte corrette sono indicate in rosso

OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2019 - XVII EDIZIONE
FASE NAZIONALE (TRIENNIO BIOLOGIA)

Le 5 domande che seguono riguardano il clade definito Pan-Aves contenente tutti gli animali più strettamente imparentati agli uccelli che ai coccodrilli. Le domande sono introdotte da un cladogramma, presente alla pagina seguente, al quale dovrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

Con Linneo è iniziata la classificazione dei viventi nell'era moderna. Una tipica rappresentazione grafica è data dai cladogrammi che mettono in relazione la storia evolutiva dei vari gruppi di viventi. Il cladogramma della pagina seguente rappresenta l'evoluzione degli arcosauri. Inoltre per ciascun gruppo è stata messa in evidenza la presenza documentata da fossili di piume o strutture ad esse comparabili.

1. Pan-Aves, letteralmente "tutti gli uccelli", è il nome del clade (gruppo) che contiene tutti gli animali, viventi o estinti, che sono più strettamente imparentati con gli uccelli che con i coccodrilli. In base a questa definizione dove posizioneresti nel cladogramma della pagina seguente l'origine di Pan-Aves?

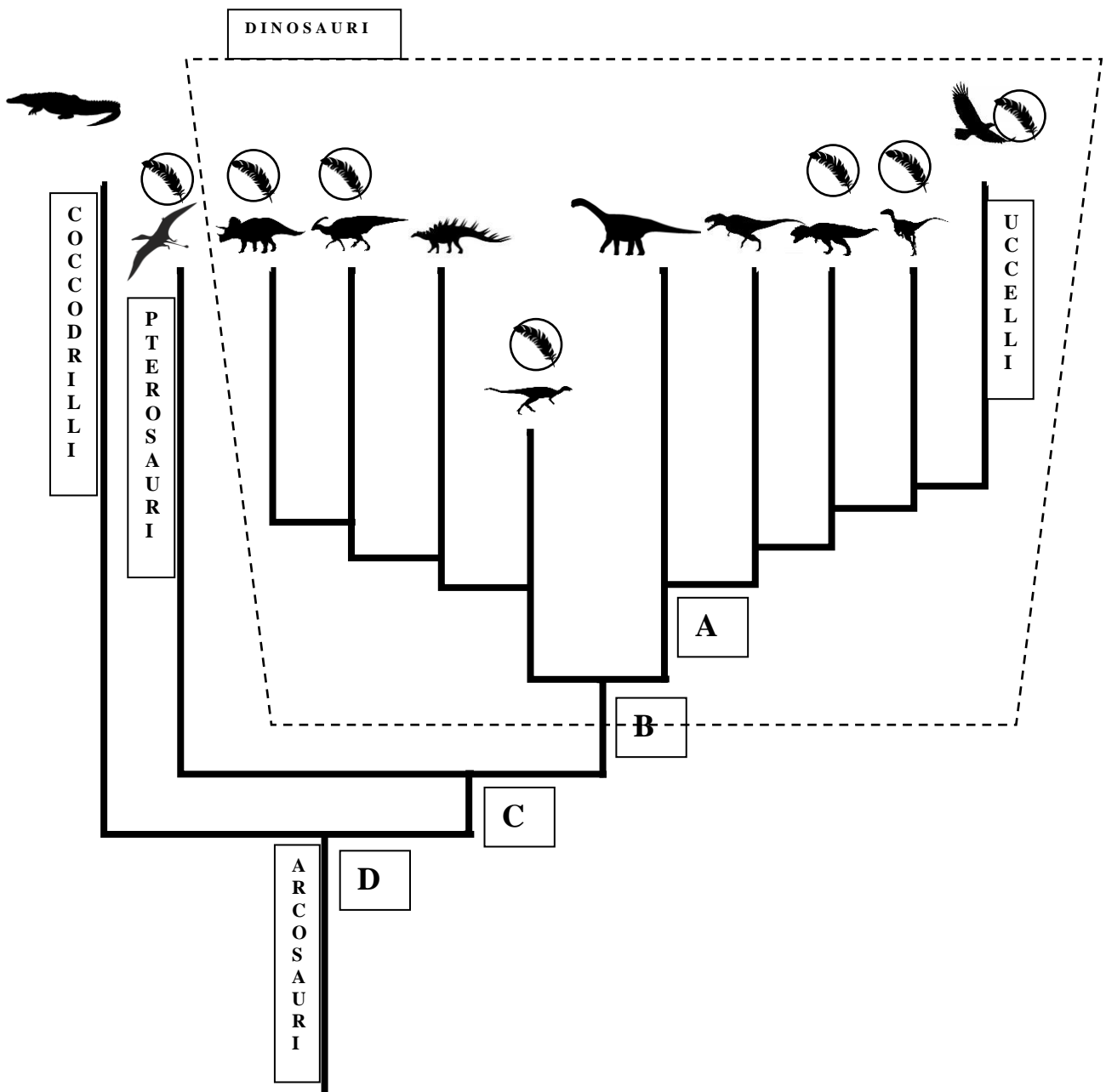
- a) A.
- b) B.
- c) C.**
- d) D.

2. Di recente si è scoperto che anche gli pterosauri presentavano non solo una copertura simile a peluria, definita in passato picnofibre, ma strutture ben più complesse indistinguibili da alcuni tipi di piume e quindi probabilmente omologhe a queste ultime. In base alle conoscenze attuali e secondo il principio di parsimonia, quante volte è più plausibile sia comparso il carattere piume? Ricorda che quando si tratta di specie estinte l'assenza di prove non corrisponde alla prova di assenza, quindi è possibile che anche i gruppi in cui non si sono ancora scoperte tracce di piumaggio in realtà lo possedessero.

- a) Una volta all'origine degli arcosauri, per poi essere perso dai coccodrilli e da alcuni gruppi di dinosauri.
- b) Una volta, dopo la divergenza dei coccodrilli.**
- c) Due volte in maniera indipendente in pterosauri e dinosauri.
- d) Tre volte, negli pterosauri e due volte in maniera indipendente nei dinosauri.

3. Considerando che coccodrilli ed uccelli hanno una struttura del cuore molto simile, cosa potremmo dedurre sul sistema circolatorio dei loro parenti estinti basandoci sul cladogramma della pagina seguente?

- a) Avevano una circolazione semplice e completa con un cuore formato da un atrio e un ventricolo.
- b) Avevano una circolazione doppia e incompleta con un cuore formato da due atri e un ventricolo.
- c) Avevano una circolazione doppia e incompleta con un cuore formato da due atri e un ventricolo parzialmente suddiviso.
- d) Avevano una circolazione doppia e completa con un cuore formato da due atri e due ventricoli.**



4. Le piume, così come i peli nei mammiferi, hanno l'importantissima funzione di isolante termico. Queste strutture sono state fondamentali per la comparsa dell'endotermia oggi presente appunto in mammiferi e uccelli. Come definiresti l'endotermia?

- L'organismo regola la propria temperatura sfruttando il calore generato dal metabolismo in maniera generalmente indipendente dall'ambiente esterno.**
- È definito "sangue caldo" poiché la temperatura corporea è sempre maggiore rispetto agli animali a "sangue freddo", questi ultimi infatti sono più soggetti ad essere intorpiditi.
- L'organismo sfrutta il calore esterno per riscaldarsi fino ad aver raggiunto una temperatura ottimale che è mantenuta sfruttando l'isolamento termico dato da peli o piume.
- La temperatura corporea è grossolanamente costante, i processi metabolici e la temperatura esterna hanno lo stesso peso nel regolarla.




5. Tutti i rettili moderni (tranne gli uccelli) sono ectotermi (l'opposto dell'endotermia). Anche se in alcuni biomi questo è vantaggioso, ciò preclude la colonizzazione di altri. Sebbene non ci sia la certezza che i dinosauri fossero endotermi, una prova indiretta è il ritrovamento di loro resti in tutto il mondo. Se così non fosse stato in quali di questi biomi non sarebbero mai potuti sopravvivere?

- a) Deserti caldi e steppe.
- b) Foreste pluviali e savane.
- c) Foreste temperate e macchia mediterranea.
- d) **Tundra e taiga.**



Commento a cura di Giorgio Bianchini e Alessandro Passera, Alumni ANISN

1. Per valutare il grado di parentela in un cladogramma si deve cercare il progenitore comune più recente. La domanda può essere quindi così riformulata: per quali organismi, partendo da essi e risalendo verso la radice del cladogramma (che in questo caso è in basso), si incontra prima il progenitore comune (nodo dell'albero) con gli uccelli che con i coccodrilli? Per questo cladogramma, questo è il caso per tutti gli organismi, meno i coccodrilli stessi: C è infatti il progenitore comune di pterosauri e dinosauri (la casella tratteggiata), più recente di D, quello fra coccodrilli ed il resto del cladogramma. C è perciò il nodo da cui origina Pan-Aves.
2. Per applicare il principio di parsimonia è necessario contare il numero di guadagni e di perdite delle piume lungo il cladogramma e scegliere l'alternativa che minimizza il numero complessivo di eventi. Ci sono 8 possibilità da considerare, a seconda che i dinosauri per cui non sono state scoperte evidenze di piume le possedessero oppure no (nella seguente tabella, G indica i guadagni e P indica le perdite):

| Con piume? | | | Numero di eventi | | | | Alternativa più parsimoniosa |
|---|---|---|------------------|---------------|---------------|---------------|------------------------------|
|  |  |  | Alternativa a | Alternativa b | Alternativa c | Alternativa d | |
| No | No | No | 1G e 4P | 1G e 3P | 2G e 3P | 3G e 1P | b o d |
| No | No | Sì | 1G e 3P | 1G e 2P | 2G e 2P | 3G e 1P | b |
| No | Sì | No | 1G e 3P | 1G e 2P | 2G e 2P | 3G e 2P | b |
| No | Sì | Sì | 1G e 2P | 1G e 1P | 2G e 1P | 3G e 1P | b |
| Sì | No | No | 1G e 3P | 1G e 2P | 2G e 2P | 3G | b o d |
| Sì | No | Sì | 1G e 2P | 1G e 1P | 2G e 1P | 3G | b |
| Sì | Sì | No | 1G e 3P | 1G e 2P | 2G e 2P | 3G e 1P | b |
| Sì | Sì | Sì | 1G e 1P | 1G | 2G | 3G | b |

Pertanto, l'alternativa b è quella complessivamente più parsimoniosa.

3. Per rispondere alla domanda è necessario sapere che gli uccelli (così come mammiferi e coccodrilli) possiedono una circolazione doppia (ossia con un circuito polmonare ed uno sistemico) e completa (ossia con separazione fra sangue ossigenato e non). L'opzione a fa riferimento al sistema circolatorio dei pesci, la b a quello degli anfibi, la c a quello dei rettili non-coccodrilli e la d, appunto, a mammiferi, uccelli e coccodrilli.
4. La risposta b è falsa: ad esempio, la temperatura di mammiferi in ibernazione, o durante le fluttuazioni circadiane, può scendere ben al di sotto della temperatura di tipici rettili. La risposta c è falsa, poiché gli animali endotermi non sfruttano il calore esterno per aumentare la loro temperatura. La risposta d è falsa perché gli animali endotermi non hanno necessariamente una temperatura corporea costante (ad esempio, le già citate fluttuazioni circadiane o l'ibernazione), e al contrario esistono animali ectotermi che hanno una temperatura corporea costante (ad esempio, pesci che vivono in acque profonde la cui temperatura si mantiene costante nel corso dell'anno e del giorno). La risposta a è invece la definizione di endotermia, ed è pertanto corretta.

5. I biomi di difficile colonizzazione per gli animali ectotermi sono quelli freddi, non avendo modo di alzare autonomamente la loro temperatura a livelli fisiologici. La risposta corretta è pertanto la d.