



Anisn

# HUMANITAS UNIVERSITY

# ZANICHELLI

## Le ammoniti, guide per il passato

DALLA PROVA DELLE OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2015 - XIII EDIZIONE  
FASE REGIONALE (TRIENNIO SCIENZE DELLA TERRA)

**Le risposte corrette sono indicate in rosso**

*Le 5 domande che seguono riguardano le ammoniti, un gruppo di molluschi marini caratteristici del Mesozoico. Le domande sono introdotte da un breve testo al quale potrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.*

Le ammoniti sono un gruppo di molluschi marini vissuti durante tutto il Mesozoico, l'era dei grandi rettili, ed estinti alla fine del Cretaceo, 65 milioni di anni fa. Avevano una distribuzione globale. Svartati generi, ognuno con sue caratteristiche peculiari, sono vissuti ciascuno per un periodo relativamente breve di quest'era e ciò rende il gruppo una sorta di bussola temporale per gli studiosi, poiché identificando uno dei loro fossili è possibile datare anche tutti gli altri resti ritrovati nella stessa formazione. Fossili di organismi che, come le ammoniti, hanno avuto ampia distribuzione nello spazio ma presenza ben delimitata nel tempo, vengono definiti *fossili guida*. I parenti moderni più stretti della ammoniti sono i nautili.



A sinistra, un nautilo, a destra un fossile di ammonite

1. I fossili guida sono estremamente utili per datare lo strato roccioso nel quale sono inclusi. Spesso in questo modo è possibile ricostruire in maniera indiretta anche l'età di strati intermedi racchiusi sopra e sotto da piani fossiliferi noti: essi, infatti, presumibilmente dovrebbero avere un'età intermedia tra quella dei due strati fossiliferi. Tuttavia spesso ciò non è possibile, perché strati sovrapposti non sono disposti in ordine cronologico. Quale dei seguenti casi può rappresentare questa situazione?

- a) Un'alternanza di sinclinali e anticlinali particolarmente deformate.
- b) Erosione preferenziale di strati più incoerenti.
- c) Faglia a margini convergenti
- d) Sono vere a) e c).**
- e) Sono vere a), b) e c).

2. Quale tra questi NON può essere considerato un fossile guida per il mesozoico?

- a) Pterosauri.
- b) Dinosauri non aviani.
- c) Plesiosauri.
- d) Coccodrilli.**

e) Nessuno dei precedenti.

3. I fossili di ammoniti e nautili hanno permesso di ricostruire l'andamento della velocità di rivoluzione della Luna attorno alla Terra nel corso delle ere geologiche. Infatti le camere in cui è suddiviso il guscio degli esemplari viventi presentano delle laminazioni e ogni giorno si aggiunge una nuova laminazione nell'ultima camera abitata, mentre alla fine di ogni mese lunare l'animale crea e migra in una nuova camera.

Quante laminazioni per ciascuna camera sono riscontrabili nei fossili più antichi?

- a) Più di 29.
- b) Esattamente 29.
- c) Meno di 29.**
- d) Il numero è variato in maniera ciclica.
- e) I fossili più antichi sono antecedenti alla formazione della Luna, quindi non sono indicativi.



4. Quasi paradossalmente, uno dei luoghi in cui è più frequente il ritrovamento di fossili di ammoniti è costituita dalla catena Himalayana. Com'è possibile spiegare questo fatto?

- a) Movimenti divergenti hanno portato alla formazione di nuova crosta continentale che ha sospinto verso l'alto l'antico fondale marino, incuneandosi sotto.
- b) Una placca mista, continentale e oceanica, è stata tralata verso la catena montuosa già esistente attraverso l'attività di una faglia trasforme.
- c) Un movimento di subduzione ha fatta scivolare la crosta oceanica lungo il piano di Benioff sotto la contigua crosta continentale. La crosta oceanica semifusa è poi risalita lungo il margine continentale creando la catena montuosa.
- d) Un movimento convergente tra due placche ha portato alla chiusura del braccio di mare interposto e poi all'orogenesi della catena montuosa.**
- e) Una intensa sedimentazione ha determinato l'accumulo di detriti marini che hanno pian piano innalzato il profilo montuoso. La successiva erosione ha poi portato allo scoperto gli strati fossiliferi.

5. Una delle facies (strato roccioso caratteristico) in cui sono più presenti i fossili di questi organismi è il *rosso ammonitico*. La matrice rocciosa di tale formazione è formata prevalentemente da calcari marnosi a grana molto fine con la possibile presenza di cristalli di calcite. Come andrebbe classificata questa roccia?

- a) Sedimentaria, organogena.**
- b) Ignea, acida, effusiva.
- c) Metamorfica con alto grado di metamorfismo di contatto.
- d) Ignea, basica, effusiva.
- e) Sedimentaria, chimica.

## Commento a cura di Alessandro Chiappori e Samuele Rosso, Alumni ANISN

1. Risposta corretta: **d)** *Un'alternanza di sinclinali e anticlinali particolarmente deformate. + Faglia a margini convergenti.*

Per datare uno strato intermedio sulla base di fossili guida presenti negli strati subito sopra e subito sotto, occorre che l'ordine dei tre strati non sia variato dal periodo della loro formazione ad oggi. Analizziamo quindi le opzioni da a) a c) per capire se possono modificare l'ordine di strati rocciosi.

Nel caso di sinclinali e anticlinali poco deformate e ben conservate, risulta semplice seguire l'andamento degli strati e anche se in orizzontale due strati con età diverse si trovano a contatto, la successione verticale rimane invariata (Figura 1, **a**, **b**). Ma nel caso di pieghe molto inclinate (rovesciate o coricate) l'ordine degli strati può invertirsi (Figura 1, **c**). Quindi, uno strato geologicamente intermedio potrebbe essere in realtà più recente o più antiche di entrambi gli strati che lo circondano. L'opzione a) è dunque corretta.

L'erosione intacca preferenzialmente alcuni strati piuttosto che altri, in base alla composizione, ma non può variarne l'ordine. L'opzione b) è quindi errata.

Infine, una faglia a margini convergenti fa avanzare gli strati del tetto, la parte al di sopra del piano di faglia, rispetto agli strati del letto. Ciò può portare ad avere strati più antichi al di sopra di strati più recenti, alterando la datazione relativa basata sui fossili guida. Anche l'opzione c) è quindi corretta.

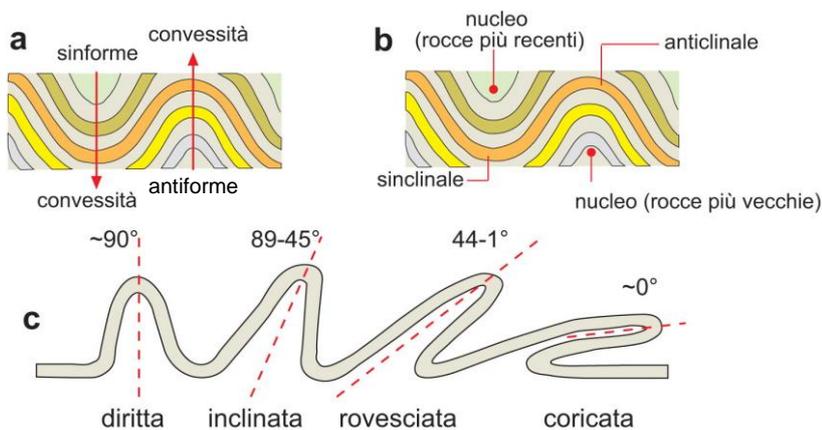


Figura 1: Schema di anticlinali e sinclinali (**a** e **b**). Classificazione delle pieghe in base all'inclinazione (**c**). Immagine adattata da [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pieghe\\_classificazione.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pieghe_classificazione.jpg)

2. Risposta corretta: **d)** *I coccodrilli NON possono essere considerati un fossile guida del mesozoico.*

Come ricordato nel testo, i fossili guida devono avere “ampia distribuzione nello spazio ma presenza ben delimitata nel tempo”. I coccodrilli evidentemente non rispettano la seconda condizione, poiché popolano la Terra da circa 95 milioni di anni fa (tardo Cretaceo) ad oggi.

3. Risposta corretta: **c)** *Per ciascuna camera sono riscontrabili nei fossili più antichi meno di 29 laminazioni.*

Dal testo della domanda capiamo che il numero di laminazioni per camera corrisponde al numero di giorni in un mese lunare. Oggi un mese lunare (sinodico) dura 29 giorni e 12 ore, quindi per gli esemplari viventi ci aspettiamo di trovare esattamente 29 laminazioni. Sapendo dal testo che il numero di laminazioni può essere usato per studiare la durata del moto di rivoluzione lunare, ci aspettiamo che sia diverso nei fossili più antichi. Tramite ragionamento puramente logico possiamo quindi escludere l'opzione b) e supporre che ci sia differenza di almeno una laminazione. Ora, nel corso del tempo l'interazione fra Sole, Terra e Luna porta a rallentare il moto di rotazione terrestre e il moto di rivoluzione lunare. Quindi, all'epoca dei fossili più antichi, e in generale dal Mesozoico, il mese lunare durava di meno. Ci aspettiamo allora che il numero di laminazioni per camera sia minore di 29 nei fossili più antichi<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Nell'immagine vediamo solo le camere, non le laminazioni all'interno delle camere. Contando il numero di scompartimenti stiamo quindi contando i mesi di vita dell'animale, non il numero di laminazioni.

L'opzione e) è chiaramente errata, poiché la Luna ha circa la stessa età della Terra. La d) anche è errata, dato che il rallentamento della rivoluzione lunare è monotono dalla formazione della Luna ad oggi, non ciclico.

4. Risposta corretta: **d)** *Un movimento convergente tra due placche ha portato alla chiusura del braccio di mare interposto e poi all'orogenesi della catena montuosa.*

È conoscenza comune che la catena Himalayana si sia formata in seguito alla convergenza della placca continentale corrispondente all'attuale Penisola Indiana con la placca Euroasiatica. I movimenti convergenti responsabili dell'orogenesi hanno lentamente avvicinato le due placche, chiudendo il braccio di mare interposto. Durante il processo, i sedimenti presenti sul fondale marino sono stati in parte sospinti verso l'alto durante la convergenza, trascinando con sé i fossili di ammoniti presenti al loro interno. La risposta corretta, di conseguenza, è l'opzione d). In particolare, l'opzione c) fa riferimento ad un margine convergente placca oceanica – placca continentale, con la risalita di materiale semifuso dal piano di Benioff fino alla superficie: in questo caso, a causa della parziale fusione, i fossili non resistono alle alte temperature. La risposta c), quindi, non può essere vera. Le risposte a) e b) riguardano divergenze o traslazioni che non sono responsabili di fenomeni orogenici. La risposta e) non è verosimile: in assenza di convergenza e orogenesi, i sedimenti marini non possono raggiungere altitudini superiori a quella del livello del mare.

5. Risposta corretta: **a)** *Il rosso ammonitico è una roccia sedimentaria, organogena.*

Nella gran parte dei casi, i fossili si formano e conservano all'interno di rocce sedimentarie. Queste, infatti, sedimentano lentamente senza alterare la struttura del fossile e conservandone le caratteristiche principali. Una facies ignea comporta solidificazione di magma, il quale non può contenere fossili, mentre nel caso di metamorfismo (in questo caso di alto grado), le elevate temperature e pressioni a cui la roccia è sottoposta altererebbero profondamente il fossile. Non resta che distinguere tra sedimentaria organogena o chimica. Nel testo della domanda si fa riferimento al "rosso ammonitico, composto prevalentemente da calcari marnosi a grana molto fine con la possibile presenza di cristalli di calcite"; tale composizione rimanda direttamente ai calcari organogeni tipici dei fondali marini. Una facies chimica, al contrario, è più spesso associata ad evaporazione di piccoli bacini.

