

Batteria 1: Identifichiamo la specie batterica (quesiti 1-8)

Le 8 domande che seguono riguardano le moderne tecniche di biologia molecolare utilizzate per l'identificazione dei batteri. Le domande sono introdotte da brevi testi che dovrai leggere attentamente ai quali dovrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

La scuola ha aderito a un progetto che ha come scopo lo studio della qualità microbiologica delle acque del golfo di Napoli. Il progetto prevede l'utilizzo di tecniche di biologia molecolare allo scopo di identificare le specie batteriche presenti nelle acque. La prima tappa di tale indagine è il prelievo del campione da esaminare.

- Un gruppo di studenti effettua un prelievo di un campione di 5 mL di acqua di mare del golfo di Napoli. Quale di questi aspetti costituisce un punto di criticità del loro lavoro?
 - Il volume di campione prelevato è troppo piccolo per cui una volta seminato su piastra non potrà consentire la crescita di un numero adeguato di colonie.
 - Il volume di campione prelevato è troppo grande per cui, una volta seminato su piastra, crescerà un numero eccessivo di colonie che renderà molto difficile l'individuazione di una singola specie.
 - Gli studenti non dovevano limitarsi al prelievo di un solo campione, ma avrebbero dovuto prelevare numerosi campioni in diversi punti del golfo di Napoli.
 - Le attuali tecniche di biologia molecolare che consentono di identificare una specie batterica con la necessaria precisione.
 - Poiché le acque del golfo di Napoli sono fortemente inquinate, risultano popolate da un numero molto elevato di specie batteriche diverse. Anche utilizzando le tecniche di biologia molecolare appropriate, ciò rende impossibile riuscire a discriminare fra le varie specie.
- Gli studenti seminano il campione da loro prelevato su una capsula di Petri contenente un adeguato terreno di coltura operando in condizioni di sterilità. Dopo il periodo di incubazione nelle opportune condizioni di temperatura, si sviluppano alcune colonie dall'aspetto simile e pressoché delle stesse dimensioni. Per risalire alla specie batterica da cui esse sono costituite, una delle colonie viene trasferita con un'ansa sterile in una provetta per microcentrifuga. Prima della centrifugazione quale di queste soluzioni deve essere aggiunta?
 - Una soluzione detergente, per dissolvere la membrana nucleare ed estrarre il DNA batterico.
 - Una soluzione di enzimi proteolitici, per rompere la parete cellulare batterica.
 - Una soluzione contenente lipasi, per rompere la membrana cellulare.
 - Una soluzione ipertonica rispetto al citoplasma batterico, per far scoppiare le cellule.
 - Una soluzione isotonica rispetto al citoplasma batterico, per far scoppiare le cellule.
- Dopo tre ore la microprovetta viene immessa in un bagno termostato a 100 °C. Quale scopo si vuole ottenere con il ricorso all'elevata temperatura?
 - Inattivare gli enzimi.
 - Distuggere i detergenti.
 - Uccidere gli eventuali batteri rimasti ancora vivi.
 - Far precipitare il DNA.
 - Far precipitare gli RNA.

4. La microprovetta è quindi sottoposta a centrifugazione e successivamente viene prelevato il surnatante. In esso è contenuto il DNA batterico che verrà sottoposto alla reazione a catena della polimerasi (PCR). Lo scopo è quello di amplificare, aggiungendo gli opportuni *primer*, il gene che codifica per l'rRNA 16S, un gene che rappresenta un buon marker specifico per ogni singola specie batterica. Secondo te la scelta di tale gene è dettata dal fatto che:
- A. È un gene che si è ben conservato nel corso dell'evoluzione.
 - B. È un gene che non si è ben conservato nel corso dell'evoluzione.
 - C. È un gene presente solo in un'unica specie batterica.
 - D. È un gene presente solo nei microorganismi anaerobici.
 - E. È un gene presente solo nei microorganismi aerobici.
5. Quale di queste sostanze NON deve essere aggiunta nel tubo di reazione per la PCR?
- A. I *primer* per il gene che codifica per l'rRNA 16S.
 - B. Il DNA contenente il gene da amplificare.
 - C. I quattro diversi deossinucleotidi trifosfati.
 - D. La DNA-polimerasi estratta dal batterio termofilo.
 - E. Le endonucleasi di restrizione.
6. Il *thermocycler* ("PCR machine") è programmato affinché si susseguano le seguenti fasi tra le quali la temperatura varia ogni 30 secondi: la fase I corrisponde a 95 °C, la fase II a 60 °C e la fase III a 75 °C. Nelle tre fasi si svolgono in successione:
- A. La separazione delle due eliche del DNA, la polimerizzazione da parte della DNA-polimerasi, l'attacco dei *primer*.
 - B. La separazione delle due eliche del DNA, l'attacco dei *primer*, la polimerizzazione da parte della DNA-polimerasi.
 - C. L'attacco dei *primer*, la polimerizzazione da parte della DNA-polimerasi, la separazione delle due eliche del DNA.
 - D. L'attacco dei *primer*, la separazione delle due eliche del DNA, la polimerizzazione da parte della DNA-polimerasi.
 - E. La polimerizzazione da parte della DNA-polimerasi, l'attacco dei *primer*, la separazione delle due eliche del DNA.
7. Si arriva così all'ultimo passaggio, il sequenziamento del gene, che si svolge in un laboratorio di biologia molecolare. Con opportuni passaggi su microcolonna e successive centrifugazioni, l'acido nucleico amplificato con la PCR è opportunamente purificato da tutto il restante materiale che non serve. Vengono quindi predisposte le microprovette per effettuare il sequenziamento del gene con il metodo di Sanger. In particolare, vengono preparate 6 microprovette in doppia copia. Secondo te perché le provette da preparare sono 6 e, per giunta, in doppia copia?
- A. Perché, per essere sicuri dei risultati, è preferibile ripetere più volte la stessa metodica.
 - B. Perché in alcune provette è presente il campione, nelle altre ci sono i controlli negativi.
 - C. Perché in alcune provette è presente il campione, nelle altre ci sono i controlli positivi.
 - D. Perché in metà delle provette ci sono i controlli positivi e nell'altra metà i controlli negativi.
 - E. Perché, essendo il gene troppo lungo, lo si sequenzia in 6 porzioni, scegliendo gli opportuni *primer* per ciascuna di esse, delle quali poi si sequenziano entrambe le eliche.
8. Su ciascuna delle 12 provette preparate, si effettua quindi una nuova PCR. Oltre ai soliti reagenti, in questa PCR dovranno essere aggiunti, nelle opportune proporzioni:
- A. Plasmidi.
 - B. Dideossinucleotidi trifosfati non marcati.
 - C. Dideossinucleotidi trifosfati marcati con fluorocromi differenti a seconda della diversa base azotata.
 - D. Dideossinucleotidi difosfati marcati con isotopi radioattivi.
 - E. Dideossinucleotidi difosfati marcati con fluorocromi differenti a seconda della diversa base azotata.

Come ultima tappa, i frammenti generati da queste reazioni vengono fatti correre su un gel di poliacrilamide-urea che, dopo la corsa, viene inserito in una macchina-sequenziatrice che effettua una lettura ottica discriminando tra le diverse basi azotate. Un computer fornisce quindi la sequenza del gene che verrà comparata con le sequenze disponibili in un'apposita banca dati (BLAST) che in tempo reale fornirà l'informazione sulla specie a cui appartiene quella sequenza.

Batteria 2: Armi animali davvero sproporzionate (quesiti 9-13)

Le 5 domande che seguono fanno riferimento al fatto curioso che alcuni animali posseggono strutture, spesso adoperate come armi, davvero spropositate. Per rispondere a esse fai riferimento alle informazioni fornite prima di ogni domanda. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

9. Alcuni animali posseggono delle armi davvero letali e curiose. Ma la maggioranza delle specie non è armata e le armi più grosse sono attualmente in possesso di solo tremila specie su quasi un milione e mezzo di specie descritte sinora. In certi casi la dimensione delle armi appare esagerata davvero all'estremo. Nela **figura 11** è visibile la grande chela, asimmetrica rispetto all'altra, del maschio del granchio violinista (genere *Uca*). Da quale dei seguenti fattori NON dipendono le dimensioni della chela maggiore di un singolo individuo?



Figura 11 Il maschio del granchio violinista.

- A. Efficienza metabolica dell'animale.
- B. Presenza/assenza di eventuali parassiti che indeboliscono l'animale.
- C. Salinità dell'acqua marina.
- D. Quantità di cibo che l'animale ha avuto a disposizione.
- E. Qualità del cibo che l'animale ha avuto a disposizione.

10. Le chele del granchio violinista pesano circa la metà dell'intero animale. Costruire delle strutture così grosse è costoso e altrettanto dispendioso mantenerle. Le chele dei granchio violinista sono infatti mosse da muscoli possenti, in grado di frantumare la corazza dei maschi rivali. Mantenere una massa muscolare così imponente richiede un notevole dispendio di energia, così come portare in giro chele così voluminose. I maschi, inoltre, devono passare più tempo a nutrirsi perché, a differenze delle femmine, che per farlo possono usare entrambe le chele situate vicino alla bocca, posseggono solo una chela adatta a procurarsi il cibo, poiché l'altra è enorme. Ciò li obbliga a passare più tempo allo scoperto, alla mercé dei predatori. Quali considerazioni è possibile fare sulla base di tali dati?

- A. La presenza di chele grandi è molto dispendiosa, per cui gli animali che ne sono in possesso mostrano un minore successo riproduttivo e tendono a essere eliminati dalle popolazioni.
- B. Nonostante la presenza di chele grandi sia molto dispendiosa, gli animali che ne sono in possesso vivono più a lungo e possono quindi avere una discendenza più numerosa.
- C. La presenza di chele enormi è la conseguenza di una mutazione, svantaggiosa per l'animale, che periodicamente compare nella popolazione.
- D. Nonostante la selezione naturale favorisca i granchi con le chele più piccole, meno dispendiose dal punto di vista del costo energetico e più facili da trasportare, la selezione sessuale favorisce i granchi con le chele più grandi che godono di un maggiore successo riproduttivo.
- E. Nonostante la selezione sessuale favorisca i granchi con le chele più piccole, meno dispendiose dal punto di vista del costo energetico e più facili da trasportare, la selezione naturale favorisce i granchi con le chele più grandi che godono di un maggiore successo riproduttivo.

11. I granchi violinisti si sfidano per il controllo dei rifugi sotterranei dei quali il maschio dominante si prende cura di continuo pulendoli, allargandoli e perfezionandoli di continuo. In tali rifugi sono presenti le femmine con le quali possono accoppiarsi. Quando due granchi si confrontano, la prima cosa che stimano è la grandezza delle chele dell'avversario: la loro grandezza è infatti variabile da individuo a individuo. In questo caso, quale tipo di selezione agisce sulle dimensioni delle chele?

- A. Selezione sessuale.
- B. Evoluzione divergente.
- C. Polimorfismo adattativo.
- D. Convergenza evolutiva.
- E. Selezione stabilizzante.

12. Se si vuole studiare quanto costi per una specie evolvere un'arma, l'esempio migliore sono i palchi dei cervi (figura 12). Ogni anno infatti tali strutture cadono e poi ricrescono, per cui è possibile facilmente pesarle e misurarle. Nei daini esse possono crescere fino a superare i due metri e mezzo, più della lunghezza dell'intero animale. In una popolazione di daini ti aspetti quindi che:

- A. Tutti i maschi si accoppino regolarmente con le femmine.
- B. La maggior parte dei maschi non riesca ad accoppiarsi nemmeno una volta nel corso della vita.
- C. Le femmine preferiscano accoppiarsi con i maschi con i palchi più grossi.
- D. Solo i maschi con i palchi più grossi riescano ad accoppiarsi.
- E. Sono corrette B, C e D.

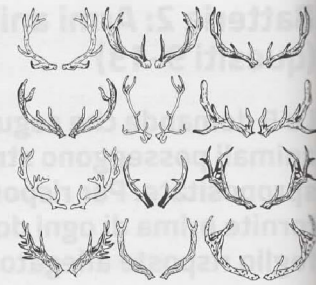


Figura 12 I palchi dei cervi.

13. Nella figura 13 è raffigurato un cervo gigante estinto, il megalocero. I suoi palchi erano i più grandi mai esistiti tra i cervidi. Basandosi sulle dimensioni delle ossa fossili, alcuni studiosi hanno calcolato che le dimensioni di tali palchi comportavano una spesa energetica giornaliera equivalente a ben due volte e mezzo l'energia spesa per mantenere il peso del corpo. I megaloceri, inoltre, si sono estinti durante l'ultima parte del Dryas, un periodo geologico del Pleistocene molto breve caratterizzato da repentini cambiamenti climatici. Come si spiega il loro rapido declino e la successiva loro estinzione?

- A. Una serie di mutazioni ha fatto rapidamente diminuire le dimensioni dei palchi dei megaloceri, che così non sono più stati in grado di accoppiarsi.
- B. Durante tale periodo le dimensioni dei palchi sono cresciute ulteriormente, diventando insostenibili per il metabolismo dell'animale.
- C. Durante tale periodo le femmine, anziché preferire accoppiarsi con maschi con palchi di dimensioni maggiori, hanno preferito accoppiarsi con maschi con palchi più piccoli.
- D. Durante tale periodo i cambiamenti climatici determinarono variazioni nella vegetazione con conseguente deterioramento della qualità del cibo e, in particolare, della quantità di calcio e fosforo necessari per la crescita dei palchi.
- E. Durante tale periodo i cambiamenti climatici determinarono variazioni nella vegetazione con conseguente maggiore disponibilità di cibo, in particolare, di calcio e fosforo necessari per la crescita dei palchi. Questi ultimi crebbero così smisuratamente, uccidendo gli animali che li portavano.



Figura 13 Il megalocero (*Megaloceros giganteus*).

Batteria 3: Virus beffati! (quesiti 14-18)

Le 5 domande che seguono riguardano l'impiego della molecola ad attività antivirale aciclovir. Esse sono di volta in volta introdotte da testi ai quali dovrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato

14. Aciclovir è una molecola ad attività antivirale. È impiegata nel trattamento di infezioni da virus *Herpesviridae*, un virus a DNA a doppio filamento (dsDNA). A quale categoria tassonomica appartiene il taxon *Herpesviridae*?
- A. Divisione. D. Regno.
B. Specie. E. Dominio.
C. Famiglia.
15. L'infezione da parte di alcuni virus *Herpesviridae* spesso si ripresenta con manifestazioni periodiche. Il virus, infatti, con una certa frequenza può andare incontro a un ciclo lisogeno consistente nel fatto che:
- A. L'acido nucleico virale circolarizza nella cellula ospite a seguito di alcuni stress cellulari e la produzione di particelle virali è quindi periodica.
B. La sequenza dell'acido nucleico virale si trova in un equilibrio dinamico tra polimerasi virali e enzimi di restrizione cellulari per cui è periodicamente degradata e sintetizzata di nuovo.
C. L'acido nucleico virale si integra nel genoma della cellula ospite seguendone il ciclo cellulare, vi è quindi produzione di particelle virali nella fase S del ciclo cellulare.
D. L'acido nucleico virale si integra nel genoma mitocondriale e solo nei periodi di maggiore attività metabolica cellulare è quindi riattivato.
E. L'acido nucleico virale si integra nel genoma cellulare dell'ospite e si riattiva a seguito di alcuni stress cellulari.
16. Quando l'aciclovir si trova in una cellula infetta, viene attivato dall'attività chinasi di una timidina chinasi virale; successivamente, le chinasi della cellula ospite agiscono sulla molecola. L'aciclovir così modificato non può più uscire dalla cellula per cui la sua azione si svolge solo nelle cellule infette. Che tipo di attività enzimatica è svolta da una chinasi?
- A. Acetilazione. D. Defosforilazione.
B. Metilazione. E. Glicosilazione.
C. Fosforilazione.
17. L'aciclovir è un analogo di uno dei deossiribonucleosidi. La sua formula di struttura è riportata a lato (figura 14). Sapendo che la guanina e la citosina hanno un solo gruppo carbonilico, mentre la timina e l'uracile ne hanno due e l'adenina nessuno, a quale deossiribonucleoside l'aciclovir è analogo?
- A. Deossiadenosina. D. Deossiuridina.
B. Deossiguanosina. E. Deossitimidina.
C. Deossicitidina.
18. L'aciclovir attivato è un terminatore di catena: inibisce la replicazione virale in quanto, una volta incorporato nell'acido nucleico, non consente l'incorporazione di ulteriori nucleotidi. Di quale enzima virale inibisce quindi l'attività?
- A. DNA polimerasi. D. Ligasi.
B. RNA polimerasi. E. Trascrittasi inversa.
C. Amminoacil-tRNA sintetasi.

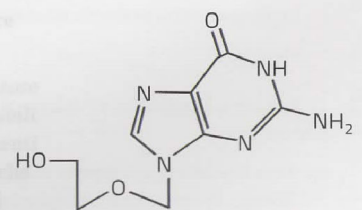


Figura 14 L'aciclovir.

Batteria 4: Il polpo: un invertebrato davvero intelligente (quesiti 19-27)

Le 9 domande che seguono riguardano il polpo, un animale davvero particolare. Per rispondere ad esse potrai aiutarti con le informazioni contenute nel testo introduttivo. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

I polpi sono stati incoronati da tempo tra gli invertebrati più intelligenti. La loro proverbiale intelligenza, tuttavia, non era mai stata analizzata a livello genetico. Recentemente il *Cephalopod Sequencing Consortium* ha sequenziato il DNA di *Octopus bimaculoides*, una specie tipica della costa della California. Il lavoro rappresenta la prima mappatura genetica completa di un cefalopode. Sorprendono le dimensioni del genoma: 33000 geni codificanti per un totale di 2,7 miliardi di coppie di basi. Particolarmente importante è l'espansione di poche famiglie di geni specifici, tra cui spiccano le protocaderine, molecole che regolano lo sviluppo del sistema nervoso. Il polpo ha 168 di questi geni.

19. I polpi sono:

- A. Organismi a simmetria bilaterale, protostomi, appartenenti al phylum dei molluschi, con conchiglia ridotta.
- B. Organismi a simmetria bilaterale, protostomi, appartenenti al phylum dei molluschi, che nel corso dell'evoluzione hanno perduto la conchiglia.
- C. Organismi a simmetria radiale, deuterostomi, appartenente al phylum degli echinodermi, con conchiglia interna ridotta.
- D. Organismi a simmetria radiale, protostomi, appartenenti al phylum degli cnidari, che hanno perduto nel corso dell'evoluzione la conchiglia.
- E. Organismi a simmetria bilaterale, deuterostomi, appartenenti al phylum degli echinodermi, che hanno perduto nel corso dell'evoluzione la conchiglia.

20. Il numero di geni del polpo è:

- A. Minore di quello dell'uomo.
- B. Maggiore di quello di tutti gli altri invertebrati e minore di quello dell'uomo.
- C. Simile a quello degli altri invertebrati e a quello dell'uomo.
- D. Maggiore di quello dell'uomo.
- E. Sono valide le risposte A e B.

21. Il polpo *Octopus vulgaris*:

- A. Ha otto tentacoli, con numerose ventose sulla superficie inferiore, molto sensibili al tatto e alle sostanze chimiche presenti nell'acqua. Possiede un paio di occhi che eguagliano per complessità quelli dei vertebrati.
- B. Ha otto tentacoli privi di ventose sulla superficie inferiore e possiede un paio di occhi che eguagliano per complessità quelli dei vertebrati, essendo simili per funzione ma non per struttura.
- C. Ha otto tentacoli, con numerose ventose sulla superficie inferiore, molto sensibili al tatto e alle sostanze chimiche presenti nell'acqua. Possiede un paio di occhi che mostrano una complessità minore rispetto a quelli dei vertebrati.
- D. Ha dieci tentacoli, con numerose ventose sulla superficie inferiore, molto sensibili al tatto e alle sostanze chimiche presenti nell'acqua. Possiede un paio di occhi che eguagliano per complessità quelli dei vertebrati essendo simili per struttura ma non per funzione.
- E. Ha dieci tentacoli con numerose ventose sulla superficie inferiore, molto sensibili al tatto e alle sostanze chimiche presenti nell'acqua. Possiede un paio di occhi che sono di minor complessità rispetto a quelli dei vertebrati.

22. Scienziati e ingegneri stanno cominciando solo ora a capire le straordinarie capacità dei polpi che, in un recente studio, sono stati osservati addirittura mentre utilizzavano utensili. Questi animali che vivono in ambienti sabbiosi, privi di anfratti in cui nascondersi, raccolgono infatti gusci di cocco e li portano in giro per i fondali. Quando qualcosa li spaventa o li minaccia, essi si nascondono dentro i gusci, come fossero un rifugio temporaneo; pertanto tali gusci rientrano perfettamente nella definizione di utensile. Un comportamento di questo tipo si può definire:

- A. Innato.
- B. Istinto.
- C. Assuefazione.
- D. Intelligente.
- E. Condizionamento.

Le caderine sono proteine integrali di membrana che svolgono un ruolo chiave nelle giunzioni aderenti (o giunzioni di ancoraggio), un tipo particolare di giunzioni cellulari.

Le protocaderine sono il gruppo più esteso di caderine, con almeno 70 membri; esse presentano 5 o 7 domini extracellulari, un'unica regione transmembrana e alcuni domini citoplasmatici, e sono espresse principalmente nel sistema nervoso in cui sono coinvolte nella modulazione della trasmissione sinaptica e nella formazione di particolari connessioni adesive tra la membrana presinaptica e quella postsinaptica.

23. Cosa si intende per dominio di una proteina?

- A. L'unità strutturale e funzionale di una proteina, costituita da una divisione della struttura terziaria che forma una tipica struttura tridimensionale indipendentemente dal resto della molecola.
- B. La particolare struttura della proteina codificata dall'allele dominante del gene.
- C. La struttura secondaria di una proteina che può essere a foglietto ripiegato o ad α -elica.
- D. La struttura terziaria di una proteina, costituita sia da parti di foglietto ripiegato sia da parti di α -elica.
- E. L'insieme di substrati sui quali una proteina enzimatica può agire.

24. Le protocaderine sono prodotte mediante splicing alternativo dell'mRNA, un processo che consente loro di disporre di "etichette di identità" altamente specifiche.

Cosa si intende per *splicing* alternativo?

- A. Il fatto che un gene può presentare diverse forme alternative.
- B. Il fatto che domini diversi di una proteina possono svolgere funzioni diverse, spesso alternative.
- C. Il processo mediante il quale, dopo la trascrizione, gli esoni di un gene vengono eliminati e gli introni sono riuniti insieme in una molecola di mRNA.
- D. Il processo mediante il quale dal trascritto primario di un gene (pre-mRNA) è possibile produrre molecole diverse di RNA, ognuna delle quali codifica per una proteina differente.
- E. Il processo mediante il quale dalla sequenza di basi del DNA di un gene è possibile produrre molecole diverse di trascritto primario (pre-mRNA), ognuna delle quali codifica per la stessa proteina.

25. Le lumache, le ostriche e i calamari appartengono allo stesso phylum al quale appartiene il polpo. In particolare:

- A. Le lumache appartengono alla classe Bivalvi, le ostriche e i calamari alla classe Cefalopodi.
- B. Le lumache appartengono alla classe Gasteropodi, le ostriche alla classe Bivalvi, i calamari alla classe Cefalopodi.
- C. Le lumache e le ostriche appartengono alla classe Bivalvi, i calamari alla classe Cefalopodi.
- D. Le lumache appartengono alla classe Bivalvi, le ostriche alla classe Gasteropodi, i calamari alla classe Cefalopodi.
- E. Le lumache e i calamari appartengono alla classe Cefalopodi, le ostriche alla classe Bivalvi.

26. Polpi e/o polipi? Quale delle seguenti affermazione è corretta?

- A. Polpi e polipi sono due termini che indicano lo stesso tipo di organismo: il primo è un termine scientifico, il secondo è un termine del linguaggio comune.
- B. Polpi e polipi sono termini che indicano due diversi ordini di molluschi cefalopodi.
- C. I polpi sono molluschi cefalopodi, i polipi appartengono al phylum degli Cnidari (o Celenterati) e costituiscono la forma sessile dell'organismo. I polipi che vivono in colonie sono gli organismi biocostruttori delle barriere coralline.
- D. I polpi sono molluschi cefalopodi, i polipi appartengono al phylum degli Cnidari (o Celenterati) e costituiscono la forma medusoide dell'organismo. I polipi che vivono in colonie sono gli organismi biocostruttori delle barriere coralline.
- E. I polpi sono molluschi cefalopodi, i polipi appartengono al phylum degli Cnidari (o Celenterati) e costituiscono la forma sessile dell'organismo, ma non sono mai coinvolti nella biocostruzione delle barriere coralline che è realizzata esclusivamente dalle alghe coralline.

27. Le ammoniti (figura 15A) e i nautili (figura 15B) hanno diversi caratteri in comune con i polpi. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- A. Le ammoniti, oggi estinte, sono considerate fossili guida; esse dominarono i mari dell'era paleozoica e si estinsero all'inizio dell'era mesozoica; i nautili vissero nell'era paleozoica e si ridussero via via di numero nelle ere successive.
- B. Le ammoniti, oggi ancora viventi, sono fossili guida dell'era cenozoica durante la quale ebbero una rapida evoluzione e una estesa diffusione; i nautili sono fossili viventi perché sono sopravvissuti senza modificazioni.
- C. Le ammoniti, oggi estinte, sono fossili guida dell'era mesozoica durante la quale ebbero una rapida evoluzione e una estesa diffusione e sono utili per ricostruire le
- D. Le ammoniti, oggi estinte, sono fossili guida dell'era cenozoica che, benché poco numerose durante questa era, sono utili per ricostruire le sequenze stratigrafiche; i nautili sono fossili viventi rimasti pressoché invariati dalla loro origine fino a oggi.
- E. Le ammoniti, oggi ancora viventi, sono fossili guida dell'era mesozoica, ma sono poco utili per ricostruire le sequenze stratigrafiche; i nautili sono fossili viventi perché sono sopravvissuti senza modificazioni apparenti negli ultimi 100 milioni di anni.



Figura 15A Fossile di ammonite.



Figura 15B Il nautilus.

Batteria 5: Il trasferimento di energia negli ecosistemi (quesiti 28-32)

Le 5 domande che seguono riguardano l'efficienza del trasferimento di energia in un ecosistema. Le domande sono introdotte da un testo al quale potrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

28. Il trasferimento di energia che si verifica lungo le reti alimentari di un ecosistema avviene con scarsa efficienza: su 1000 kJ che un campo di grano riceve come luce solare solo circa 10 kJ sono convertite in biomassa vegetale. Tale efficienza può però variare dallo 0,1 al 3%, a seconda degli ecosistemi. Per i successivi livelli trofici l'efficienza del trasferimento energetico è approssimativamente di circa il 10%, ma anche in questo caso sono possibili ampie fluttuazioni (da meno dell'1 al 20%) secondo le specie coinvolte. Quali considerazioni è possibile trarre da queste affermazioni?

- A. È più vantaggioso cibarsi dei livelli più alti della catena: nutrendosi di un consumatore secondario invece che di un produttore si trae, a partire da una certa quantità di energia immagazzinata nel produttore, una quantità di energia circa 100 volte maggiore in quanto si evitano due passaggi trofici.
- B. È più vantaggioso cibarsi dei livelli più alti della catena: nutrendosi di un consumatore secondario invece che di un produttore si trae, a partire da una certa quantità di energia immagazzinata nel produttore, una quantità di energia circa 10 volte maggiore in quanto si evita un passaggio trofico.
- C. È più vantaggioso cibarsi dei livelli più bassi della catena: nutrendosi di un produttore invece che di un consumatore secondario si trae, a partire da una certa quantità di energia immagazzinata nel produttore, una quantità di energia circa 100 volte maggiore in quanto si evitano due passaggi trofici.
- D. È più vantaggioso cibarsi dei livelli più bassi della catena: nutrendosi di un produttore invece che di un consumatore secondario si trae, a partire da una certa quantità di energia immagazzinata nel produttore, una quantità di energia circa 10 volte maggiore in quanto si evita un passaggio trofico.
- E. Poiché in tutti i passaggi di una catena alimentare si verifica sempre la stessa perdita di circa il 10% di energia, è indifferente cibarsi di un produttore o di un consumatore.

29. La produttività netta primaria fa riferimento al primo livello trofico di un ecosistema e si definisce come l'aumento della biomassa vegetale che si verifica in un determinato intervallo di tempo in relazione ad una determinata superficie. Essa può variare moltissimo da un ecosistema all'altro. Quale di questi fattori influenza la produttività di un ecosistema terrestre?

- A. La durata e l'intensità dell'insolazione.
- B. La temperatura.
- C. L'entità delle precipitazioni.
- D. La disponibilità di elementi nutritivi nel suolo.
- E. Tutti i fattori precedenti.

30. In cosa si differenziano la produttività lorda e la produttività netta di un ecosistema?

- A. La produttività lorda è il peso secco totale di tutti gli organismi presenti in un ecosistema; la produttività netta misura la velocità con cui l'energia viene assimilata da essi.
- B. La produttività lorda è una misura della velocità con cui l'energia viene assimilata dagli organismi; la produttività netta tiene conto del dispendio energetico dovuto al metabolismo degli organismi.
- C. La produttività lorda tiene conto del dispendio energetico dovuto al metabolismo degli organismi; la produttività netta è una misura della velocità con cui l'energia viene assimilata dagli organismi.
- D. Entrambe misurano la velocità con cui l'energia viene assimilata dagli organismi e tengono conto del dispendio energetico dovuto al loro metabolismo.
- E. La produttività netta si adopera per gli ecosistemi terrestri; la produttività lorda si adopera per gli ecosistemi marini nei quali è impossibile determinare la produttività netta.