



Progetto Science Under 17

attività promossa dall'Associazione per l'Insegnamento della Fisica
con la collaborazione del Dipartimento di Biologia dell'Università di Padova
valida per la partecipazione alle Olimpiadi Europee delle Discipline Scientifiche
riconosciuta per la certificazione delle eccellenze
dal Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca

Ad un Passo dalla Finale EUSOit

20 Gennaio 2016

Leggi attentamente queste istruzioni prima di cominciare a sfogliare il questionario.

In questa prova si chiede di rispondere a tre questionari con 20 domande a risposta chiusa e quattro alternative; lo stesso punteggio massimo è assegnato a ciascuno di essi. Ogni risposta corretta vale 1 punto, per ogni risposta sbagliata sarà detratto $\frac{1}{4}$ di punto.

Alla prova partecipano i gruppi di tre concorrenti che hanno superato la selezione della Gara di Istituto. Ogni membro di un gruppo sceglierà uno dei tre questionari così che per ciascun gruppo si abbiano risposte al questionario di biologia, a quello di chimica ed a quello di fisica.

La prova ha carattere individuale. Durante la prova puoi usare la calcolatrice ma non puoi collegarti a internet né sfogliare manuali o quaderni. Cerca di leggere tutte le domande del questionario a cui hai scelto di rispondere.

Per ciascun quesito sono proposte quattro risposte contrassegnate con le lettere A, B, C e D. Solamente una risposta è corretta.

Tra le risposte suggerite scegli quella che ti sembra la più appropriata: quando sei sicuro riporta la lettera corrispondente nel FOGLIO RISPOSTE nella casella corrispondente al numero d'ordine del relativo quesito.

Attento agli errori di trascrizione: *fa fede quello che hai segnato sul foglio risposte.*

Non segnare due risposte diverse *per un quesito, quel quesito non verrebbe preso in considerazione ai fini della valutazione.*

Hai 2 ore di tempo da quando ti viene dato il VIA

BUON LAVORO !

Nota: avrai bisogno di un righello per rispondere alla domanda B5.

1. Analisi del DNA

L'elettroforesi in gel è una tecnica che permette di separare ogni molecola di DNA in base alla sua grandezza. Il gel è costituito da una sostanza semi-solida (es. agarosio) che forma una rete di pori, i quali rallentano la corsa del DNA. Immagina un soldato che striscia in un campo pieno di cespugli: il suo percorso sarà più lento che in un prato, perché deve cambiare continuamente direzione per aggirare gli ostacoli presenti sul suo cammino. Le molecole più grandi di DNA attraversano il reticolo a fatica, mentre quelle più piccole s'infilano velocemente tra i pori.

La figura a lato illustra come si esegue l'elettroforesi in gel. Il DNA da analizzare è mescolato con un colorante e una sostanza densa (es. glicerolo) per agevolare le operazioni seguenti.

- I campioni di DNA sono depositati, con una micropipetta, sul fondo di fenditure verticali chiamate "pozzetti", che si trovano vicini al **polo negativo (-)**.
- Collegando i cavetti all'alimentatore si crea un campo elettrico che attira il DNA verso il **polo positivo (+)**. La corsa del DNA è però rallentata dal gel di agarosio: le molecole più lunghe si muovono di pochi centimetri, restando vicine ai pozzetti. Viceversa i frammenti più corti attraversano rapidamente il gel e compiono un percorso più lungo verso il polo positivo.

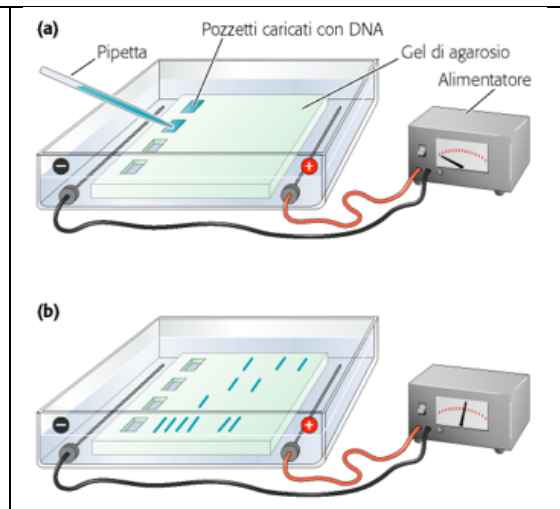


Figura Bio-1

B1. Quale tra le seguenti proprietà del DNA può spiegare perché esso migra verso l'elettrodo?

- È una molecola biologica complessa.
- Possiede molte cariche elettriche positive.
- È un acido.
- È un polimero molto lungo.

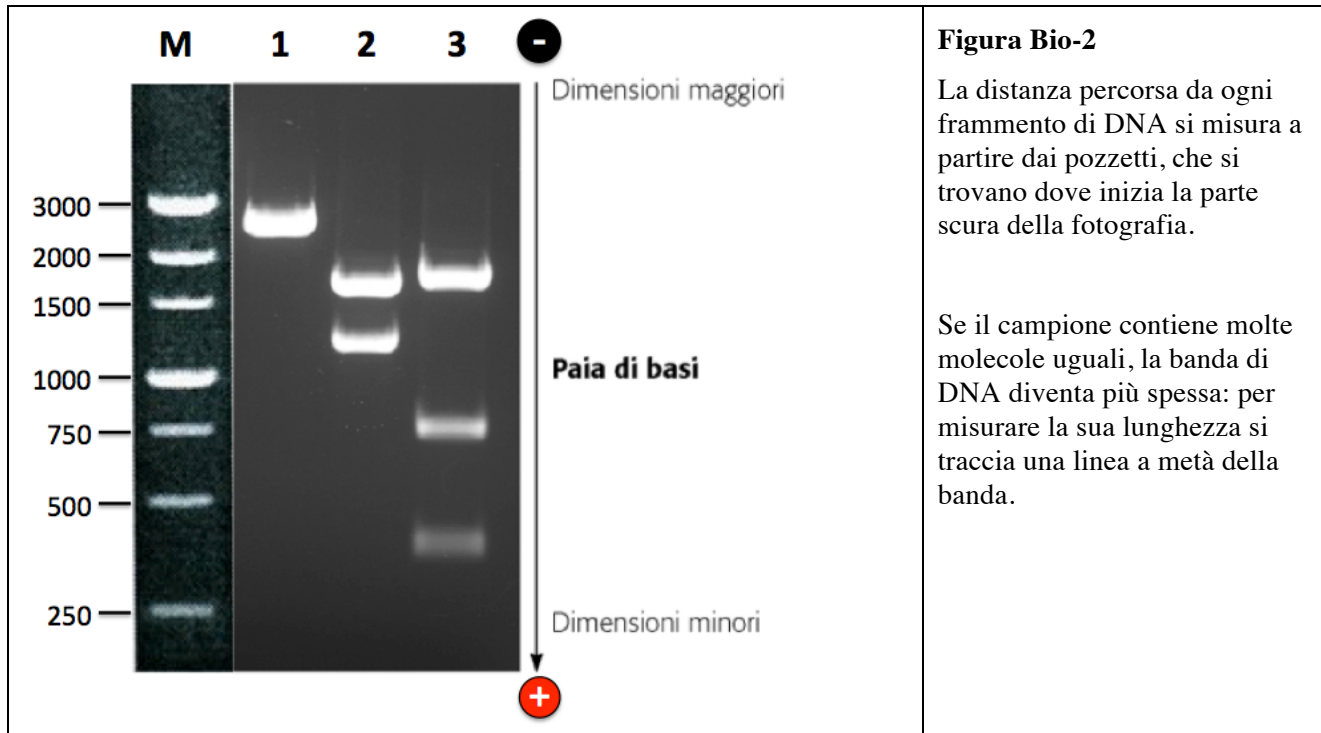
B2. Quale tra i seguenti gruppi chimici non è un componente fondamentale del DNA?

- Fosfato.
- Glucosio.
- Base azotata (adenina, guanina, citosina, timina).
- Deossiribosio.

B3. Sul filamento stampo di una molecola di DNA è presente la sequenza di basi AGT. Quali basi si trovano sul filamento complementare?

- TCA.
- GAT.
- TAC.
- AGT.

Ora dovrai stimare la lunghezza di alcune bande di DNA presenti nel gel sottostante.

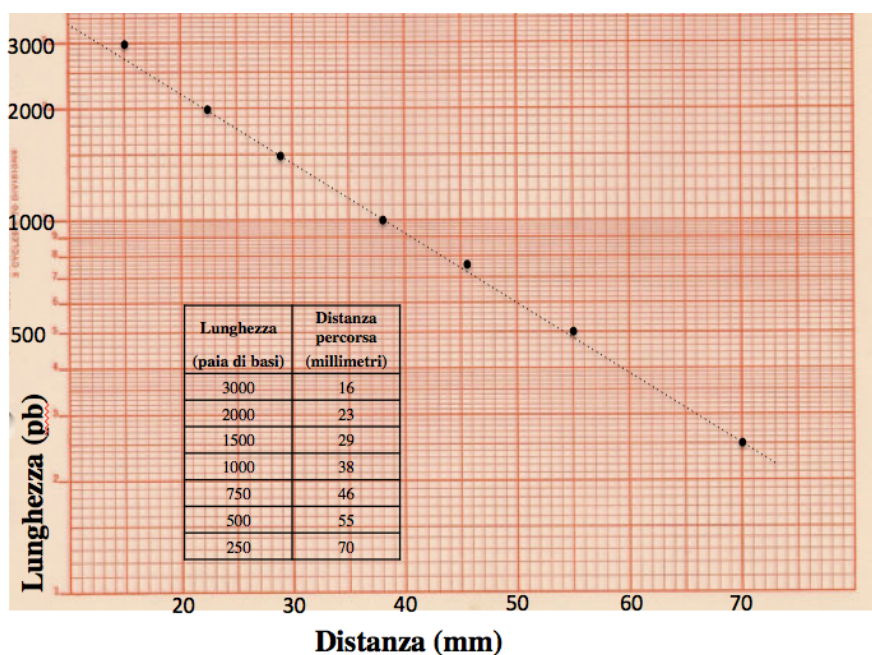


In corsia M è presente un marcatore di peso molecolare: per ogni banda di questo campione di riferimento conosciamo la lunghezza esatta in paia di basi (pb), indicata a sinistra. I campioni di DNA n. 1, 2 e 3 contengono un numero variabile di frammenti. Tali campioni sono stati depositati in pozzetti diversi del gel, con il procedimento mostrato nella precedente Figura Bio-1. Alla fine della corsa il gel è stato colorato con una sostanza che, se illuminata, emette fluorescenza. Per questo motivo i frammenti di DNA della stessa lunghezza appaiono come “bande” di luce intensa.

B4. In quale corsia del gel c'è una banda di DNA composta di frammenti lunghi circa 400 pb?

- A) Corsia M B) Corsia 1 C) Corsia 2 D) Corsia 3

Figura Bio-3: Una “retta di taratura” costruita con i dati del DNA marcatore caricato nel gel di Figura Bio-2 permette di stimare in modo più preciso la lunghezza dei frammenti di DNA presenti nei campioni 1, 2 e 3.



Se conosciamo la lunghezza esatta in paia di basi dei frammenti del DNA marcatore, si può costruire una “retta di taratura” riportando su carta millimetrata la distanza percorsa (ascissa) in funzione della lunghezza in paia di basi (ordinata) per ciascuna banda del gel, come mostrato in Figura Bio-3. I frammenti lineari di DNA migrano in modo inversamente proporzionale al logaritmo della loro lunghezza e quindi si ottiene una retta solo se il grafico è costruito su una carta semilogaritmica.

B5. Sapendo che la banda più veloce del campione n.2 ha percorso nel gel una distanza di 35 mm, determina quale tra i numeri proposti stima in modo più preciso la lunghezza di tale banda. Devi utilizzare il grafico di Figura Bio-3, aiutandoti con un righello.

- A. 1100 pb.
- B. 1150 pb.
- C. 1200 pb.
- D. 1300 pb.

2. Test del DNA

Per eseguire il test del DNA si deve innanzitutto estrarre il DNA dalle cellule, esattamente come hai fatto tu con la banana durante la prova pratica. Poi ci si concentra su particolari regioni dei cromosomi dette “ipervariabili”, perché differiscono da individuo a individuo. La lunghezza dei frammenti di DNA presenti in tali regioni si eredita dai genitori, esattamente come il colore degli occhi, l’altezza e le altre caratteristiche individuali. Partendo dal DNA purificato si amplificano i frammenti variabili di DNA, sfruttando gli stessi enzimi che replicano il cromosoma nelle cellule. Infine, mediante l’elettroforesi in gel si valuta la lunghezza dei frammenti di DNA amplificati con il test. Si ottiene così una “firma genetica” che è unica per ogni persona (ad eccezione dei gemelli monozigoti), proprio come le impronte digitali.

Consideriamo una famiglia composta da madre (Giorgia), padre (Matteo) e quattro figli (Adele, Anna, Luca e Ugo). La madre ha avuto un figlio da un matrimonio precedente, due figli sono nati in questo matrimonio e un’altro figlio è stato adottato. Osserva attentamente il profilo genetico ottenuto dai loro campioni di DNA.

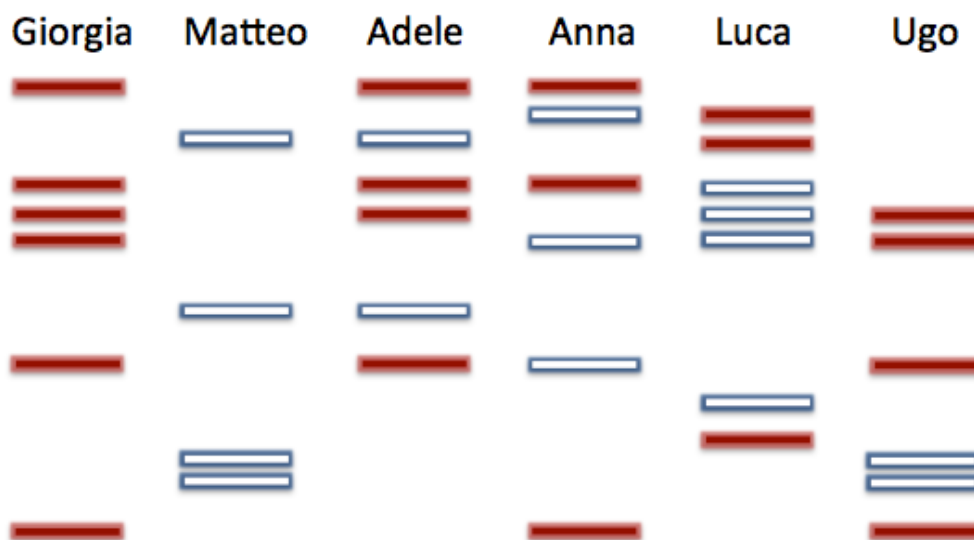


Figura Bio-4

Profilo semplificato di un test del DNA.

Per tua comodità le bande di origine materna sono evidenziate con un colore pieno, mentre in quelle di origine paterna si notano solo i contorni.

B6. Quale figlio è nato dal matrimonio precedente della madre?

- A) Adele
- B) Anna
- C) Luca
- D) Ugo

B7. Quale figlio è stato adottato?

- A) Adele
- B) Anna
- C) Luca
- D) Ugo

3. Carboidrati

L'amido è il carboidrato di riserva delle piante, immagazzinato come fonte energetica, sintetizzato per via enzimatica dal glucosio, a sua volta prodotto dalla fotosintesi clorofilliana.

B8. Di quali elementi chimici sono costituiti i carboidrati?

- A. Solamente carbonio, idrogeno e ossigeno.
- B. Solamente carbonio, idrogeno, ossigeno e azoto.
- C. Solamente carbonio, idrogeno, ossigeno e zolfo.
- D. Solamente carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto e zolfo.

B9. Le reazioni chimiche della fotosintesi si possono riassumere con tre frasi:

1. diossido di carbonio (anidride carbonica) e acqua
2. luce e clorofilla
3. glucosio e ossigeno

Quale sequenza di frasi ricostruisce in modo corretto le reazioni chimiche della fotosintesi?

- A. 1 → 2 in presenza di 3.
- B. 1 → 3 in presenza di 2.
- C. 2 → 3 in presenza di 1.
- D. 3 → 1 in presenza di 2.

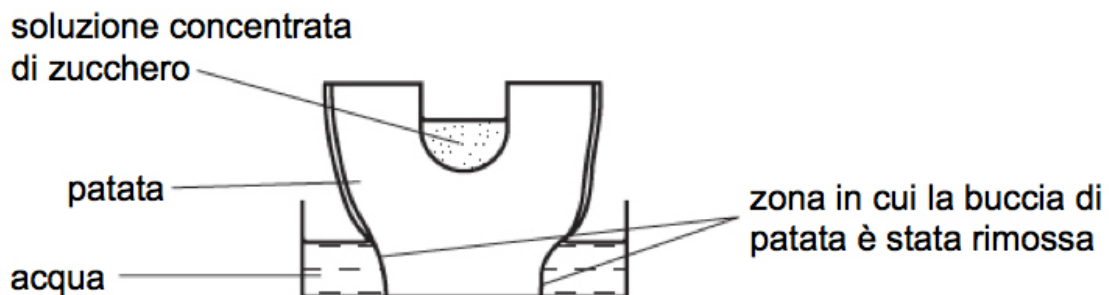
La tintura di iodio è una soluzione al 7% (in p/v) di Iodio e 5% di ioduro di potassio in una miscela di etanolo e acqua: la presenza dello ioduro di potassio permette di dissolvere una maggior quantità di iodio. La soluzione si prepara mettendo lo ioduro di potassio nell'acqua e aggiungendo poi lo iodio agitando finché la dissoluzione non è completa, infine si porta a volume con alcool. In contatto con l'amido, lo iodio forma un caratteristico complesso di colore blu-violetto.

B10. Quanti grammi di Iodio devo pesare per preparare 50 mL di tintura di iodio?

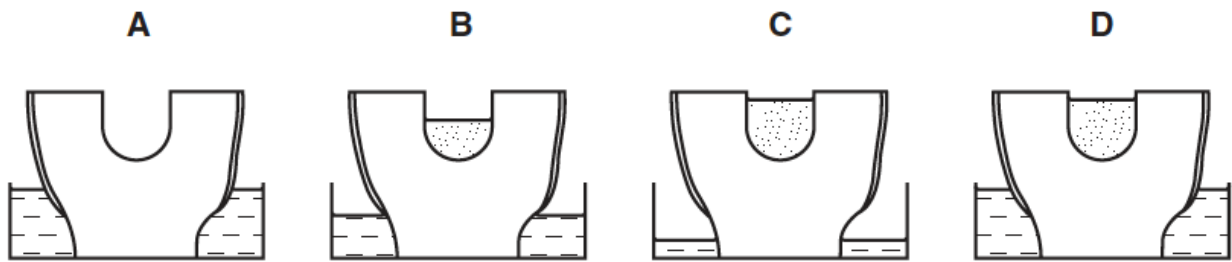
- A. 7,0
- B. 5,0
- C. 12,0
- D. 3,5

4. Osmosi

B11. Il disegno seguente mostra l'inizio di un esperimento con una patata cruda. La patata è stata tagliata nella zona inferiore, in cui la buccia è stata rimossa come mostrato in figura.



Quale tra i seguenti disegni rappresenta i risultati attesi da questo esperimento dopo 24 ore?



B12. Quando una cellula vegetale è immersa in un ambiente ipotonico:

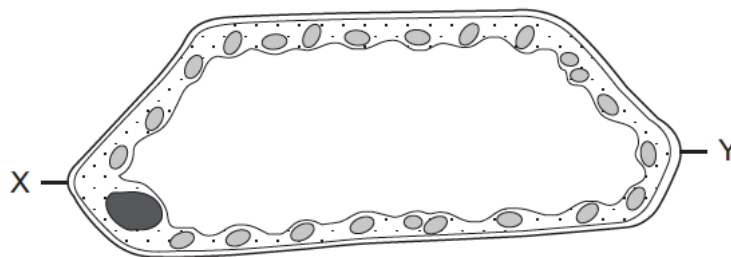
- A. La forma della cellula resta invariata.
- B. La cellula si rigonfia fino a scoppiare.
- C. La cellula produce al suo interno una maggiore concentrazione di soluti.
- D. La cellula modifica la propria parete rendendola impermeabile all'acqua.

5. Cellule vegetali

B13. Il disegno seguente rappresenta una cellula vegetale, osservata al microscopio.

La distanza tra i punti X e Y nel disegno è di 80 μm .

In realtà la lunghezza della cellula dal punto X al punto Y è di 160 μm .



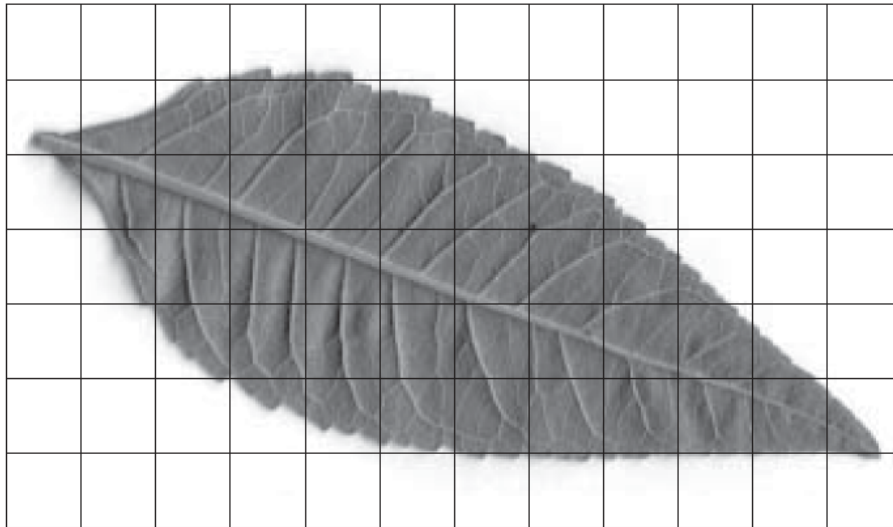
Con quale ingrandimento è stata osservata la cellula?

- A) x1000
- B) x500
- C) x100
- D) x50

B14. Quale organello, presente in una cellula vegetale, è invece assente in una cellula animale?

- A. Mitocondrio.
- B. Ribosoma.
- C. Apparato di Golgi.
- D. Vacuolo.

B15. La figura seguente rappresenta la superficie inferiore di una foglia in una pianta dicotiledone. Assumi che ogni quadrato della griglia abbia la superficie di 1 cm^2 .



Secondo i tuoi calcoli quale può essere la superficie totale della foglia?

- A) $<30 \text{ cm}^2$ B) $32 - 34 \text{ cm}^2$ C) $36 - 38 \text{ cm}^2$ D) $>40 \text{ cm}^2$

6. Animali

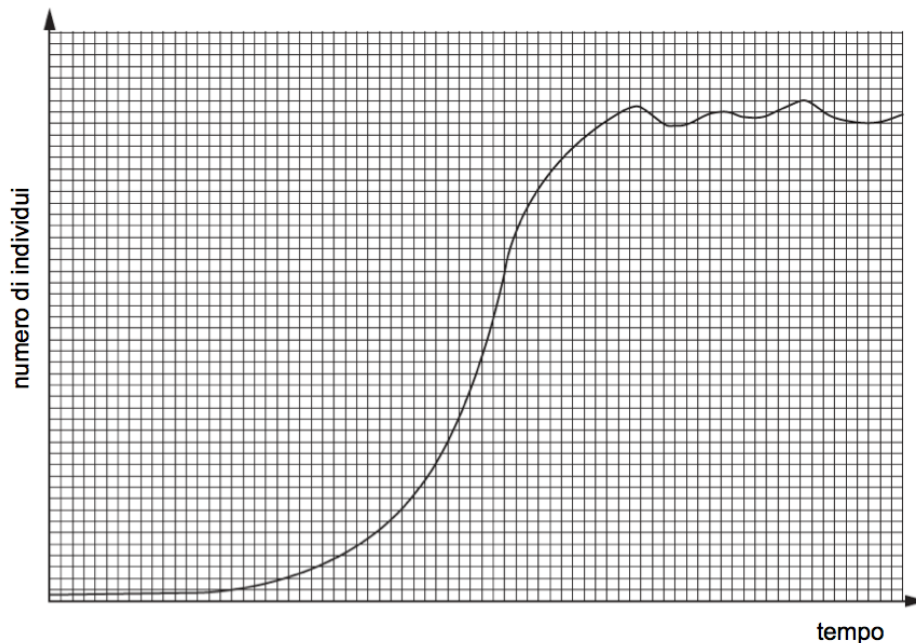
B16. La tabella seguente mostra alcune caratteristiche di gruppi animali. Quale gruppo si potrebbe riferire agli uccelli?

	CARATTERISTICHE				
	piume	branchie	peli	ali	
A	x	✓	✓	x	chiave: ✓ = presenti x = assenti
B	✓	✓	x	x	
C	✓	x	x	✓	
D	x	x	✓	✓	

B17. Dall'osservazione di testimonianze fossili e molecolari si è dedotto che le specie nascono e si estinguono sulla terra seguendo cicli di circa 1 milione di anni. La vita media di un uomo è di 75 anni: ciò vuol dire che su 75 persone scelte a caso ci si aspetta una morte ogni anno. Lo stesso vale per le specie, che hanno una vita media di circa 1 milione di anni. Su un campione di 10.000 specie note di uccelli, ne dovrebbe pertanto scomparire una:

- A) Ogni 10 anni B) Ogni 100 anni C) Ogni 1000 anni D) Ogni milione di anni

B18. Una specie di conigli ha colonizzato un'isola del pacifico per la prima volta. Il grafico seguente mostra come la popolazione di conigli sia aumentata negli anni successivi.



Che fattori spiegano l'aumento di conigli osservato durante la fase di crescita esponenziale?

- A. Aumenta il numero di conigli in grado di riprodursi.
- B. Il tasso di nascita e di morte sono in equilibrio.
- C. Aumenta il numero di predatori.
- D. I fattori limitanti iniziano ad avere effetto.

B19. Un ragazzo sta gonfiando un palloncino, come mostrato nella seguente figura:



Come varia la composizione in gas nel palloncino, rispetto all'aria che il ragazzo respira?

	diossido di carbonio (anidride carbonica)	ossigeno	vapore acqueo
A	meno	più	più
B	meno	più	meno
C	più	meno	più
D	più	meno	meno

7. Problema

B20. Alcuni scienziati hanno sviluppato un codice per leggere le sequenze di DNA: a ognuno dei 4 colori blu, verde, giallo e rosso corrisponde un insieme di 4 diversi dinucleotidi (un dinucleotide è una sequenze di due lettere). Per esempio, il colore blu si può leggere AA, ma anche CC, GC o TT.

		seconda posizione			
		A	C	G	T
prima posizione	A	AA	AC	AG	AT
	C	CA	CC	CG	CT
	G	GA	GC	GG	GT
	T	TA	TC	TG	TT

BLU: AA, CC, GC, TT
VERDE: AC, CA, GT, TG
GIALLO: AG, GA, CT, CA
ROSSO: AT, TA, GC, CG

Le basi del DNA sono lette due volte, perciò la somma di due colori vicini copre solo tre lettere. Sapendo con quale lettera inizia il DNA, ora puoi leggere una qualunque sequenza di colori.

Sei capace di completare l'intera **sequenza di DNA** che ha prodotto la figura seguente?



BLU - VERDE - VERDE - BLU - GIALLO - ROSSO - BLU - GIALLO - GIALLO-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A								

Usa lo schema in alto per decifrare i colori e fai attenzione: ci sono solo 9 colori, per una sequenza di 10 basi (lettere) del DNA.

Ricordati di copiare la sequenza nel Foglio Risposte!

Progetto Science Under 17

Ad un Passo dalla Finale EUSOit

20 Gennaio 2016

FOGLIO RISPOSTE SU TEMI DI BIOLOGIA

NOME E COGNOME DELLO STUDENTE CHE RISPONDE A QUESTO QUESTIONARIO

GRUPPO EUSO N° _____ NOME DELL'ISTITUTO _____

CITTA' IN CUI SI TROVA L'ISTITUTO _____

- ✓ *Scrivi - in stampatello e con chiarezza - la lettera corrispondente alla risposta che ritieni corretta, nella casella corrispondente al numero della domanda.*
- ✓ *Scrivi con penna o pennarello neri o comunque in modo che la copia allo scanner risulti chiara. Chiedi all'insegnante le esigenze dello scanner che verrà usato.*
- ✓ *Non apportare correzioni con sovrascritture. Meglio compilare la tabella delle risposte alla fine, quando hai deciso cosa rispondere.*
- ✓ *Solo una risposta è valida: doppie risposte saranno annullate.*

Domanda N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Risposta A,B,C, oppure D										
Domanda N°	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Risposta A,B,C, oppure D										

Domanda N° 20: A - A - ____ - ____ - ____ - ____ - ____ - ____ - ____ - ____