



Anisn

**HUMANITAS
UNIVERSITY**

ZANICHELLI

Olimpiadi delle Scienze Naturali 2020 – XVIII Edizione

PROVA ONLINE (BIENNIO)

CONSEGNE e REGOLAMENTO DELLA GARA (da leggere preliminarmente)

- La partecipazione alla gara avverrà per ogni concorrente da casa il giorno **25 maggio 2020**.
- La gara ha uno scopo prevalentemente formativo.
- Il fascicolo con le domande può essere liberamente scaricato dal sito dell'Anisn dove sarà pubblicato alle ore **10.00** del giorno **25 maggio 2020**.
- **I partecipanti si impegnano sul proprio onore a non ricorrere all'aiuto di altre persone e a non consultare Internet, libri di testo, ecc.; si impegnano ad avvalersi solo delle proprie conoscenze e capacità di ragionamento logico e a rispettare questo regolamento di gara.**
- La durata della prova è di 80 minuti. Puoi svolgere liberamente la prova, ma dovrai inserire le risposte nel modulo online, che sarà attivo nel sito dell'Anisn a partire dalle ore **10.00**, entro le ore **11.20** del giorno **25 maggio 2020**. Dopo tale orario non sarà più possibile partecipare alla gara online. Nel modulo dovrai fornire anche tutte le altre indicazioni richieste. Il modulo non è compilabile dagli studenti delle scuole che non risultano regolarmente iscritte alla gara per l'anno 2019/2020.
- La prova è formata da 11 domande. Le prime 10 domande sono a scelta multipla a 4 alternative e per ognuna di esse c'è una sola risposta esatta. L'ultima è una domanda aperta a risposta univoca.
- Le risposte devono essere riportate sul modulo online spuntando l'alternativa prescelta in corrispondenza del numero della domanda. Per l'ultima domanda devi riportare la soluzione che hai trovato.
- Ogni risposta esatta fa aumentare il tuo punteggio di 3 punti, ogni risposta errata fa diminuire il tuo punteggio di 1 punto. Risposte non fornite non fanno variare il punteggio. L'ultima domanda vale punteggio doppio (6 punti) e non prevede penalizzazioni in caso di risposta sbagliata.
- I nominativi degli studenti delle scuole iscritte regolarmente alle Olimpiadi delle Scienze Naturali 2020 che riporteranno alla gara online il punteggio più elevato saranno pubblicati nel sito dell'Anisn. Tra di loro sarà sorteggiato un piccolo premio simbolico.
- Il giorno **30 maggio 2020** saranno pubblicate sul sito dell'Anisn le soluzioni commentate della prova, liberamente scaricabili da tutti.





Anisn

**HUMANITAS
UNIVERSITY**

ZANICHELLI

**OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2020 - XVIII EDIZIONE
PROVA ONLINE (BIENNIO)**

PARTE PRIMA – Un continente che brucia

Le 4 domande che seguono riguardano gli ecosistemi e le loro risposte ai fattori che possono disturbare il loro equilibrio. Sono introdotte da un testo al quale dovrai fare riferimento per fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel modulo risposte online.

“L’Australia brucia da settembre [...] Secondo una stima dell’8 gennaio, siamo a 10,7 milioni di ettari percorsi dal fuoco: un’area pari a Valle d’Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia, Trentino, Veneto, Friuli Venezia Giulia e mezza Emilia Romagna messi insieme.” (Il Bo Live, Università di Padova).

L’estate australiana 2019/2020 è stata caratterizzata da diffusi e disastrosi incendi, che hanno causato moltissimi danni a ecosistemi, aree protette e costruzioni umane, nonché varie morti. Nel mondo si sono diffuse legittime preoccupazioni sulla distruzione di ecosistemi e comunità animali e sugli effetti dei cambiamenti climatici, accompagnate però anche da diverse *fake news*, come quelle sull’estensione delle aree colpite dagli incendi, sul ruolo dei piromani e sulla presunta prossima estinzione dei koala.

Le motivazioni degli incendi sono molteplici: se da un lato essi costituiscono un fenomeno tipico degli ecosistemi australiani, così come avviene anche nel caso della macchia mediterranea, il recente acuirsi delle condizioni di siccità e l’aumento delle temperature dovute ai cambiamenti climatici stanno determinando condizioni sempre più estreme che fanno sì che gli incendi stiano diventando sempre più frequenti e incontrollabili. Inoltre, anche se il ruolo dei piromani intenzionali non è così importante, varie disattenzioni umane possono giocare un ruolo importante nel sorgere degli incendi.

1. Qual è il principale fattore responsabile dell’incrementato rischio di incendi in Australia?
 - a) Il tipo di ecosistema.
 - b) La disinformazione della popolazione.
 - c) La caduta di fulmini o l’abbandono di sigarette accese, che causano l’innesco di molti incendi.
 - d) Le alte temperature e la conseguente siccità, che favorisce la crescita e la propagazione degli incendi.

2. Quale dei seguenti aspetti costituisce un fattore di rischio per la conservazione della specie dei koala?
 - a) L’introduzione di specie aliene negli ecosistemi.
 - b) La deforestazione.
 - c) L’aumento delle temperature.
 - d) Sono corrette tutte le precedenti affermazioni

Un **fattore di disturbo**, in ecologia, è un evento come una tempesta, un incendio o un atto di disboscamento antropico che apporta dei cambiamenti alla comunità ecologica, cambiando i parametri ambientali e rimuovendo organismi dalla comunità. In seguito a un disturbo, la disponibilità di risorse e la composizione in specie della comunità possono subire dei notevoli cambiamenti; gli ecosistemi sono vanno infatti considerati come entità dinamiche, che possono modificarsi in risposta ai mutamenti generati dagli eventi di disturbo.

3. Quale delle seguenti è una definizione corretta di ecosistema?
 - a) Insieme degli organismi che coesistono in una determinata area.
 - b) Insieme di una comunità di esseri viventi e dell’ambiente che essi occupano.
 - c) Porzione di biosfera caratterizzata dalla vegetazione e della fauna prevalenti in essa.
 - d) Area di un ambiente caratterizzata da parametri chimico-fisici come temperatura, umidità e risorse disponibili.

4. Quale di queste affermazioni, tutte relative a un ecosistema che ha subito un evento di disturbo, è **ERRATA**?
- Nel caso di un incendio, alcune specie vegetali possono riprendersi grazie alla ricrescita delle piante dalle parti ipogee rimaste intatte, oppure grazie alla germinazione di semi rimasti nel terreno.
 - Dopo l'evento di disturbo ha luogo una successione primaria.
 - Un livello medio-basso di disturbo può essere favorevole per la biodiversità
 - Se viene ridotta l'abbondanza di una specie chiave o dominante, un ecosistema può essere permanentemente modificato

PARTE SECONDA – Le frane sottomarine

Le 4 domande che seguono riguardano le frane sottomarine e i particolari depositi a cui esse possono dare origine. Sono accompagnate da 2 immagini che potranno essere utili a fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel modulo risposte online.

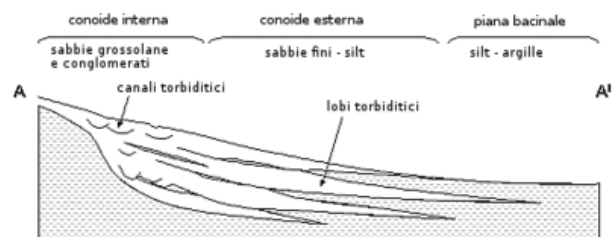
5. In corrispondenza del margine della piattaforma continentale, si verificano frequenti frane sottomarine. Esse convogliano i sedimenti (che sono stati trasportati dai fiumi fino al mare) lungo i canyon che incidono la piattaforma, presenti normalmente in corrispondenza delle foci.

La dimensioni dei materiali trasportati da un fiume dipendono:

- Dalla velocità della corrente.
- Dalla profondità.
- Dalla pendenza dell'alveo.
- Da tutti i fattori precedenti.

6. I sedimenti trasportati dalle frane sottomarine costituiscono le **correnti di torbida**. Con il diminuire della pendenza in corrispondenza del piede della scarpata continentale, le correnti formano depositi che vengono dette **torbiditi**. Perdendo progressivamente velocità e capacità di carico, le correnti di torbida depongono:

- Prima i sedimenti più grossolani e poi le frazioni più fini.
- Prima i sedimenti più fini e poi quelli più grossolani.
- Materiale indifferenziato.
- Strati alternati di materiali fini e grossolani.



7. A seguito di eventi geologici le torbiditi possono trasformarsi in particolari sequenze rocciose, i **flysch** (vedi figura a lato). Essi sono caratterizzati dall'alternanza di strati di materiali diversi che può essere stata generata:

- Dal susseguirsi di correnti di torbida.
- Dall'apporto di materiali di dimensioni varie.
- Dalla variazione della profondità del bacino di sedimentazione.
- Da tutti i fenomeni precedenti.

8. La formazione di una struttura come quella della figura, composta da torbiditi, richiede che nell'ordine si verificano i processi di:

- Trasporto, corrente di torbida, diagenesi, orogenesi.
- Orogenesi, erosione, trasporto, sedimentazione.
- Sedimentazione, diagenesi, erosione, orogenesi.
- Corrente di torbida, sedimentazione, erosione, metamorfismo.



PARTE TERZA - Miscellanea

Le seguenti 2 domande riguardano argomenti sia di scienze della Vita sia di scienze della Terra e sono indipendenti l'una dall'altra. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel modulo risposte online.

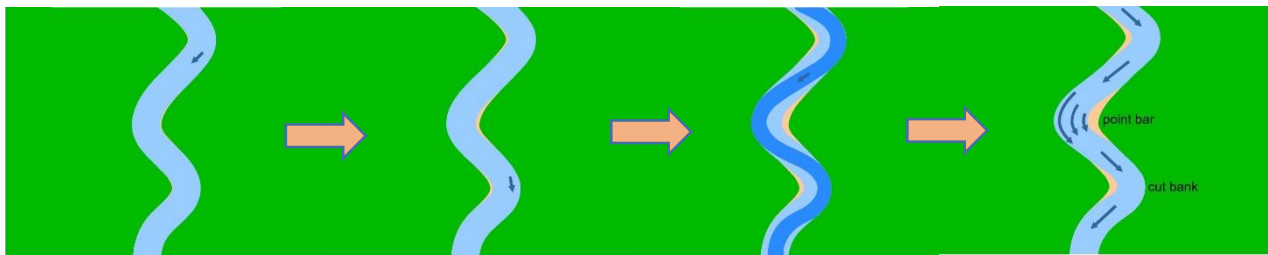
La parola virus deriva dal latino e significa “veleno”, un significato sicuramente calzante per dei parassiti obbligati. I virus sono entità biologiche situate al limite di ciò che può essere classificato come vivente e sulla loro origine esistono solo ipotesi più o meno accreditate. D'altronde la loro scoperta è relativamente recente, considerato che si è dovuto aspettare l'avvento del microscopio elettronico per poterli osservare per la prima volta.



9. Quale di queste affermazioni sui virus è ERRATA?

- a) Sebbene in opportune condizioni possano replicarsi e siano soggetti alla pressione evolutiva, non presentano tutte le caratteristiche tipiche delle forme di vita cellulare.
- b) Possono presentare un corredo genetico costituito sia da DNA sia da RNA, ma non contengono mai contemporaneamente entrambi i due tipi di acidi nucleici.
- c) Possiedono una membrana plasmatica esterna formata da un doppio strato fosfolipidico che costituisce il capside.
- d) Possono infettare sia organismi procarioti sia organismi eucarioti.

10. La figura sotto mostra, in successione, i primi stadi dell'evoluzione dei meandri di un fiume.



In quali punti del fiume la velocità della corrente è maggiore? Dove è invece maggiore l'erosione? Dove infine si depositano i sedimenti?

- a) La velocità della corrente e l'erosione sono maggiori sul lato interno delle anse, i sedimenti si depositano invece sul lato esterno delle anse.
- b) La velocità della corrente e l'erosione sono maggiori sul lato esterno delle anse, i sedimenti si depositano invece sul lato interno delle anse.
- c) La velocità della corrente è maggiore sul lato interno delle anse, l'erosione è invece maggiore sul lato esterno delle anse dove si verifica anche il deposito dei sedimenti.
- d) L'erosione è maggiore sul lato interno delle anse, la velocità della corrente è invece maggiore sul lato interno delle anse dove si verifica anche il deposito dei sedimenti.

PARTE QUARTA - Riproduzione sessuale e variazione: quanti zigoti?

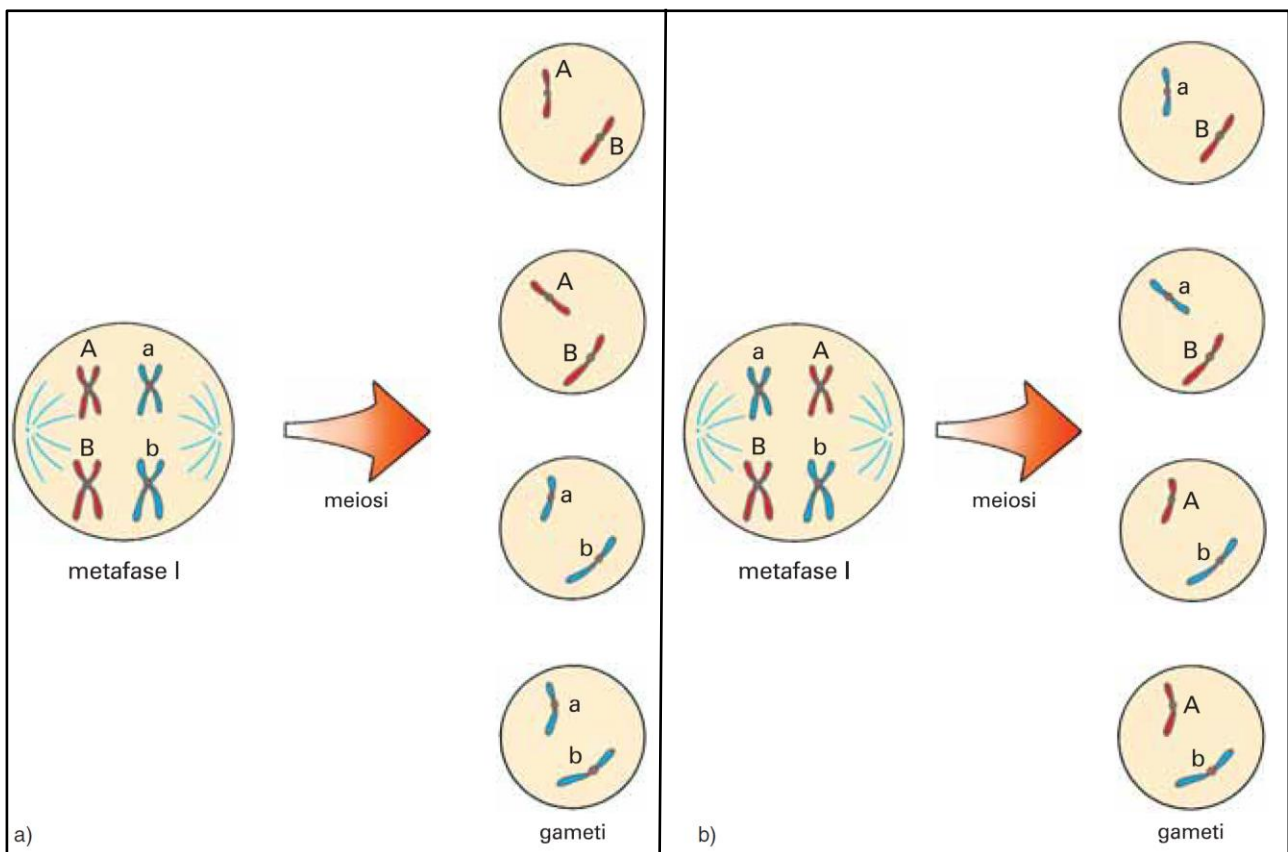
La meiosi combinata con la fecondazione è fonte di variazione attraverso tre meccanismi:

1. Ripartizione casuale dei due cromosomi omologhi durante la metafase I

Una cellula con soli 4 cromosomi ($n=2$) può produrre 4 diversi tipi di gameti, una cellula con 6 cromosomi ($n=3$) può produrre 8 diversi tipi di gameti.

La particolare combinazione di cromosomi che si ottiene nei gameti dipende dalla posizione relativa assunta dai cromosomi durante la metafase della prima divisione meiotica. Come indicato nelle Figure sotto, dove per semplicità sono rappresentate solo due coppie di cromosomi omologhi, indicate rispettivamente con le lettere **A** e **a** (prima coppia) e **B** e **b** (seconda coppia), la probabilità che un dato cromosoma entri o no a far parte dell'assetto cromosomico di un

particolare gamete dipende dalla posizione in cui quel cromosoma si viene a trovare nella metafase I; ciò è dovuto, in ultima analisi, all'orientamento dei bivalenti rispetto al piano equatoriale della cellula in divisione. Supponiamo ad esempio che i cromosomi **A** e **B** si orientino dalla stessa parte rispetto al piano equatoriale, essi migreranno entrambi allo stesso polo della cellula, mentre all'altro polo migreranno i cromosomi **a** e **b** (Figura a). Dopo la seconda divisione si otterranno pertanto due gameti con i cromosomi **A** e **B** e due gameti con i cromosomi **a** e **b**. Se al contrario i due bivalenti si fossero orientati in modo che **A** e **B** si fossero venuti a trovare da parti opposte rispetto al piano equatoriale, si sarebbero ottenuti due gameti con i cromosomi **A** e **b** e due gameti con i cromosomi **a** e **B** (Figura b).



L'orientamento delle coppie di cromosomi omologhi alla metafase I determina la particolare combinazione di cromosomi che si produce nei gameti.

Ovviamente quanto detto per una coppia di cromosomi vale per tutte le coppie di cromosomi di una cellula, per cui per una cellula con n abbastanza alto la variabilità prodotta in tal modo per mezzo della meiosi è davvero enorme.

2. Fusione casuale dei gameti

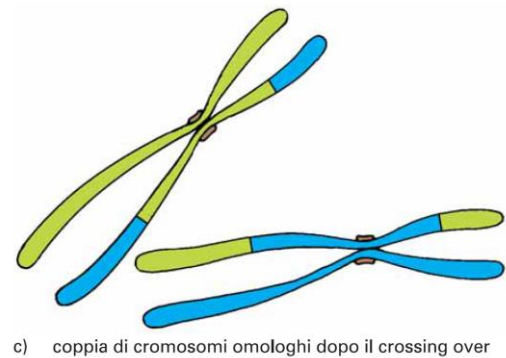
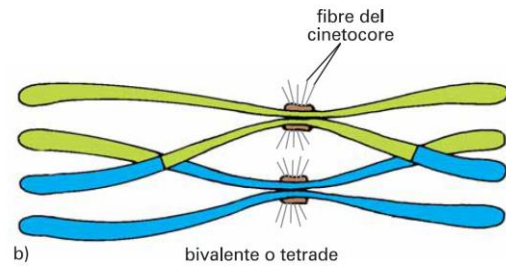
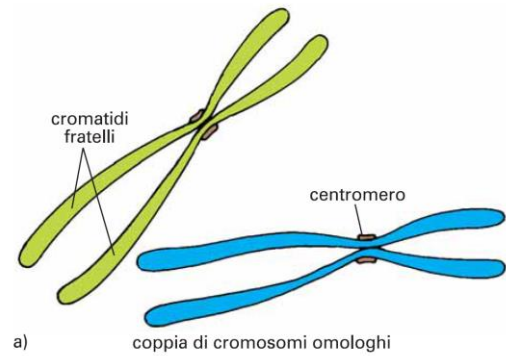
Un nuovo individuo è il prodotto della fusione di due gameti provenienti da individui diversi, gameti prodotti entrambi per meiosi. Poiché la fecondazione è un processo del tutto casuale, la variabilità viene ulteriormente ad aumentare per effetto della casualità della fecondazione.

Nel caso precedente di due coppie di cromosomi omologhi, se due individui effettuano la meiosi potranno produrre ciascuno 4 tipi di gameti diversi. Poiché ciascuno dei 4 diversi tipi di gameti del primo individuo potrà fecondare ciascuno dei 4 tipi di gameti dell'altro, si potranno ottenere nello zigote $4 \times 4 = 16$ diverse combinazioni.

3. Crossing over

È un processo che si verifica nella profase I della meiosi e che determina lo scambio di geni tra cromosomi della stessa coppia. Ha pertanto il risultato di produrre cromosomi che presentano una nuova combinazione di geni rispetto a quella di partenza. Il *crossing over* si verifica quando i cromosomi omologhi si appaiono e i quattro cromatidi che formano la tetrade giacciono l'uno accanto all'altro in modo tale che i geni di un cromosoma si vanno ad affiancare ai corrispondenti geni dell'altro cromosoma.

Le cellule ottenute per meiosi contengono pertanto non solo una combinazione casuale di cromosomi ma anche, per effetto del *crossing over*, cromosomi la cui composizione di alleli è diversa rispetto a quella dei cromosomi della cellula madre.



Il *crossing over* si verifica durante la profase I: (a) una coppia di cromosomi omologhi costituiti ciascuno da due cromatidi; (b) formazione delle tetradi e scambio di segmenti corrispondenti di DNA; (c) cromosomi finali con i cromatidi non più identici.

L'uomo possiede 46 cromosomi ($n=23$). In seguito alla meiosi e alla fusione casuale dei gameti e non considerando il *crossing over*, quale è il numero possibile di zigoti diversi che è possibile ottenere? (Scrivi il numero che hai calcolato nell'apposito spazio per la domanda 11 del modulo risposta online)



CHIAVI

Domanda		Domanda	
PARTE PRIMA		7	D
1	D	8	A
2	D	PARTE TERZA	
3	B	9	C
4	B	10	B
PARTE SECONDA		PARTE QUARTA	
5	D	11	70.368.744.177.664 oppure 2⁴⁶
6	A		

Risposta alla domanda 11

70.368.744.177.664 oppure **2⁴⁶**

Iniziamo a considerare il fenomeno della ripartizione casuale dei due cromosomi omologhi durante la metafase I. Se una cellula contiene n coppie di cromosomi, la meiosi può produrre 2^n tipi diversi di cellule aploidi. La cellula umana contiene 46 cromosomi ($n=23$) e può produrre pertanto ben 2^{23} tipi di cellule aploidi diverse. Si tratta di un numero enorme di combinazioni possibili, ben 8.388.608!

Consideriamo ora la fusione casuale dei gameti: in generale per n coppie di cromosomi, il numero di combinazioni possibili è $2^n \times 2^n = 2^{2n}$. Per l'uomo tale la cifra è davvero astronomica 2^{46} : più di 70.000 miliardi di possibili combinazioni e precisamente **70.368.744.177.664** combinazioni.

**Commento a cura di Alessandro Chiappori e Alessandro Passera, Alumni
ANISN, e del Prof. Vincenzo Boccardi, Responsabile Nazionale delle Olimpiadi
delle Scienze Naturali**

PARTE PRIMA – Un continente che brucia

1. Risposta corretta: **d**

La domanda chiedeva di individuare i motivi per un aumento del rischio di incendi, quindi l'opzione "a" può essere esclusa: l'ecosistema australiano, come la macchia mediterranea, è la causa principale degli incendi, ma non è la fonte del loro aumento, in quanto condizione preesistente. L'opzione "b" non ha effetti diretti sulla nascita e la propagazione degli incendi (e, anche per quanto riguarda eventuali effetti indiretti, rappresenta comunque una condizione preesistente). L'opzione "c" va esclusa in quanto il problema non risiede in un aumento della frequenza di eventi generanti incendi, quanto nell'instaurarsi di condizioni (" il recente acuirsi delle condizioni di siccità e l'aumento delle temperature dovute ai cambiamenti climatici") che aumentano la probabilità di nascita di incendi e la loro violenza, ossia l'opzione "d".

2. Risposta corretta: **d**

Tutte e tre le opzioni (a, b e c) presentano fonti di aumentata competizione o diminuzione di risorse per i koala, fattori che possono pregiudicare la conservazione della specie. Specie aliene possono competere per le stesse risorse necessarie ai koala per sopravvivere. L'aumento delle temperature può seriamente pregiudicare, come si è visto nella domanda precedente, l'ecosistema, così come la deforestazione, privando i koala di spazio per vivere e sostentamento.

3. Risposta corretta: **b**

Le definizioni date sono rispettivamente di comunità ecologica, ecosistema, bioma e biotopo.

4. Risposta corretta (cioè l'opzione errata): **b**

L'opzione "a" descrive un fenomeno reale, essendo le parti ipogee e molti semi spesso alquanto resistenti ad incendi (alcune piante, dette pirofile, addirittura ne necessitano per la germinazione). L'opzione "c" è vera: spesso, in assenza di disturbi notabili, una specie potrebbe prosperare eccessivamente ed eliminare altre specie. Disturbi moderati possono frenare queste specie e mantenere quindi una maggiore biodiversità. L'opzione "d" è corretta: l'ecosistema può riuscire a stabilire un nuovo equilibrio, con altre specie che sostituiscono o si affiancano alla specie precedentemente dominante. L'ecosistema diviene quindi stabile, ma cambiato. L'opzione "b", infine, è errata (quindi è la risposta corretta): la successione primaria è la colonizzazione di un ambiente vergine, mentre il luogo colpito da un incendio, ad esempio, era già colonizzato. Dopo un grave evento di disturbo, che distrugge o compromette la comunità di un ecosistema, può avvenire al più una successione secondaria, dove la precedente comunità viene rimpiazzata da una nuova.

PARTE SECONDA – Le frane sottomarine

5. Risposta corretta: **d**

Occorre considerare che materiali con dimensioni diverse sono trasportati in modo diverso, anche se la loro composizione è la stessa. Infatti, i frammenti più fini rimangono in sospensione più a lungo, mentre i detriti più pesanti possono rimanere in sospensione solo per brevi tratti, quindi vengono trasportati per rotolamento o trascinarsi lungo l'alveo (il letto) del fiume. Consideriamo ora i fattori proposti uno per uno, analizzando come influenzano la trasportabilità dei detriti:

- a) Una corrente più rapida agevola il trasporto dei detriti, mantenendoli in sospensione più a lungo e riuscendo a far spostare blocchi più pesanti dal fondo. Quindi, fiumi più veloci avranno in genere detriti più grossolani.
- b) I detriti più fini come sabbie e fanghi sono trasportati in sospensione, quindi a profondità minori. I detriti che vengono trasportati per rotolamento o trascinamento invece viaggiano sempre a profondità elevate, rasenti al letto del fiume.
- c) Una maggiore pendenza comporta velocità della corrente più elevate, quindi ritroviamo il caso “a”. L’effetto della pendenza è particolarmente evidente nel caso di torrenti che sboccano in pianura: il cambiamento improvviso di pendenza fa depositare per primi i frammenti più grossolani, che la forza del torrente non riesce più a trasportare. Si formano così i conoidi di deiezione (o conoidi alluvionali), depositi tipici delle pianure alluvionali.

Per approfondire:

Il globo terrestre e la sua evoluzione, sesta edizione; Palmieri, Parotto; Zanichelli editore, Bologna, marzo 2009; capitolo 16-5.

6. Risposta corretta: a

Si ha la stessa situazione dei conoidi di deiezione descritti sopra: il cambio improvviso di pendenza dato dalla fine della scarpata continentale fa perdere velocità¹ e forza della corrente. I detriti vengono quindi scaricati progressivamente, partendo dai più lenti e pesanti, che erano i più difficili da trasportare. Di conseguenza, come si può vedere nel disegno a lato, più vicino alla scarpata troveremo i detriti più grossolani, mentre i detriti più fini si depositeranno più lontano, riuscendo a rimanere in sospensione più a lungo.

Per approfondire:

Il globo terrestre e la sua evoluzione, sesta edizione; Palmieri, Parotto; Zanichelli editore, Bologna, marzo 2009; capitolo 14-2.

7. Risposta corretta: d

La domanda chiede di trovare le ragioni che possono aver provocato l’alternanza di materiali diversi. Per rispondere può essere molto utile fare riferimento alla figura di fianco alla domanda 6. Analizziamo ora le opzioni una ad una per capire perché tutte le opzioni (a, b e c) sono vere:

- a) Successive correnti di torbida possono portare detriti di composizione e dimensione differenti. Inoltre, alla base della scarpata continentale si trovano già i detriti portate dalle frane sottomarine precedenti, che influenzano la deposizione da parte delle frane successive. Fra tutti i ragazzi che hanno sostenuto la prova, questa opzione è risultata la più gettonata, dopo la “d”, quindi probabilmente era la motivazione più convincente. Tuttavia, anche le affermazioni in “b” e “c” sono vere.
- b) L’eterogeneità nella dimensione dei detriti porta a formare strati sovrapposti con detriti di forma differente, anche nel caso di un singolo evento di frana sottomarina. Tagliando una sezione parallelamente alla scarpata continentale, troveremo in basso i detriti più grossolani e in alto i più fini.
- c) La profondità del bacino di sedimentazione influenza la velocità a cui la corrente di torbida raggiunge la fine della scarpata continentale, quindi la dimensione dei detriti scaricati. Successive frane sottomarine modificano la profondità di tale bacino, portando alla deposizione di strati con caratteristiche alterne.

¹ Le correnti di torbida possono raggiungere velocità molto elevate, fino a 90 km/h! Per questo motivo hanno un potere erosivo molto alto e riescono a scavare profondi canyon lungo le scarpate continentali.

Per approfondire:

Il globo terrestre e la sua evoluzione, sesta edizione; Palmieri, Parotto; Zanichelli editore, Bologna, marzo 2009; capitolo 14-2.2.

8. Risposta corretta: a

Per rispondere, occorre conoscere il significato dei processi citati nelle differenti opzioni. Siccome questa domanda è risultata la più ostica della batteria, si è deciso di spiegarli tutti, raccogliendoli nell'ordine in cui sono avvenuti:

- Erosione: è il processo con cui il fiume, lungo il suo corso, strappa materiale dal rilievo sottostante per prenderlo in carico e trasportarlo.
- Trasporto: indica il trasporto dei detriti fino alla foce; avviene come descritto nella domanda 5.
- Corrente di torbida: secondo trasporto dei detriti, che avviene ora in modo molto turbolento dalla piattaforma continentale fino alla piana abissale. In questa fase si ha anche un nuovo processo di erosione.
- Sedimentazione: è il processo con cui i detriti trasportati da un certo agente, in questo caso la corrente di torbida, vengono rilasciati e si sistemano uno sull'altro.
- Diagenesi: segue la sedimentazione, è il processo con cui si passa da un deposito di sedimenti ancora separati fra loro alla roccia sedimentaria vera e propria. Si conclude con la fase della cementazione, in cui i pori fra i vari sedimenti vengono completamente chiusi.
- Orogenesi: formazione dei rilievi causata da forze tettoniche. Nel nostro caso è necessaria per portare le torbiditi in superficie, come è avvenuto per la formazione che osserviamo in foto.
- Metamorfismo: la roccia sedimentaria così formata potrebbe subire processi di modificazione delle rocce, durante l'orogenesi o successivamente. Gli strati in figura, perfettamente paralleli, non portano alcun segno di metamorfismo.

L'unica opzione che rispetta il corretto ordine degli eventi è la "a". Un modo efficiente per affrontare la domanda era di partire dalla fine, riconoscendo che l'orogenesi deve essere l'ultimo processo avvenuto. Questo permetteva di scartare immediatamente le opzioni "b" e "d".

Per approfondire:

Il globo terrestre e la sua evoluzione, sesta edizione; Palmieri, Parotto; Zanichelli editore, Bologna, marzo 2009; capitoli 16-5 e 16-6.

PARTE TERZA - Miscellanea

9. Risposta corretta (cioè l'opzione errata): c

L'opzione "a" è corretta: ad esempio, i virus non sono capaci di svolgere reazioni metaboliche, o di produrre autonomamente proteine a partire dai loro geni. L'opzione "b" è corretta: attualmente non si conoscono virus che contengano il loro corredo genetico stabilmente suddiviso in una parte a DNA ed una ad RNA. L'eventuale presenza di entrambi nello stesso virione è al momento da attribuirsi all'inclusione casuale di frammenti di RNA in un virus a DNA (o viceversa) nel processo di "packaging" del virione². L'opzione "d" è corretta: ad esempio, i batteriofagi sono virus di procarioti, mentre tutti i virus umani sono esempi di virus di eucarioti. L'opzione "c" è invece errata (quindi è la risposta corretta), sia perché non tutti i virus possiedono una membrana plasmatica (pericapside o

² Termine più specifico per indicare una singola particella virale. Con il termine "virus" invece si può indicare sia la tipologia del patogeno, sia un singolo virione.

“envelope”), sia perché essa non costituisce il capsido, che è sempre presente, proteico ed interno all’eventuale pericapside lipidico.

10. Risposta corretta: **b**

Per rispondere è sufficiente osservare bene la figura, in particolare l’ultima delle quattro immagini. Da questa si nota che la velocità è maggiore all’esterno delle anse e che i sedimenti si depositano all’interno, dove la velocità è minore (secondo quanto detto nella spiegazione alla domanda 5). Ciò è dovuto al fatto che, dove la corrente è più veloce, la massa d’acqua ha un’inerzia maggiore, cioè ha una tendenza maggiore a mantenere la sua direzione. Quindi, per una massa d’acqua più rapida occorre più spazio per girare: ciò porta a posizionarla verso l’esterno. Per quanto riguarda l’erosione, bisogna considerare che aumenta con la velocità della corrente: i detriti trasportati sono più grossi e veloci, perciò hanno un’energia cinetica maggiore e urtano con più forza contro i bordi dell’alveo. Solamente l’opzione “b” presenta la giusta combinazione dei tre fattori.

Per approfondire:

Il globo terrestre e la sua evoluzione, sesta edizione; Palmieri, Parotto; Zanichelli editore, Bologna, marzo 2009; capitolo 16-5.5.

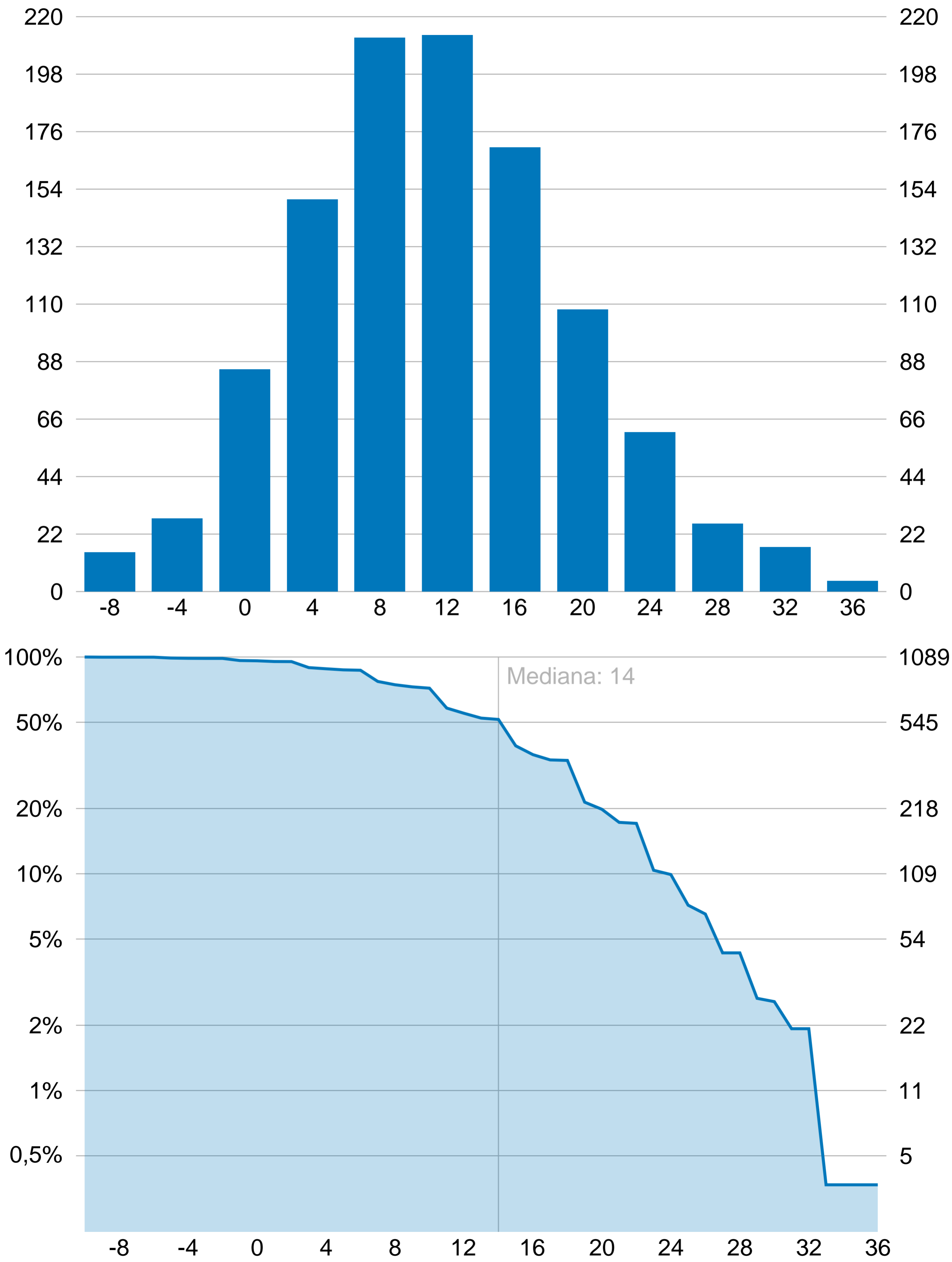
PARTE QUARTA - Riproduzione sessuale e variazione: quanti zigoti?

11. Risposta corretta: **2^{46}** , ovvero **70'368'744'177'664**

Iniziamo considerando il fenomeno della ripartizione casuale dei due cromosomi omologhi durante la metafase I. Se una cellula contiene n coppie di cromosomi, la meiosi può produrre 2^n tipi diversi di cellule aploidi. La cellula umana contiene 46 cromosomi ($n = 23$) e può produrre pertanto ben 2^{23} tipi di cellule aploidi diverse. Si tratta di un numero enorme di combinazioni possibili, ben 8'388'608!

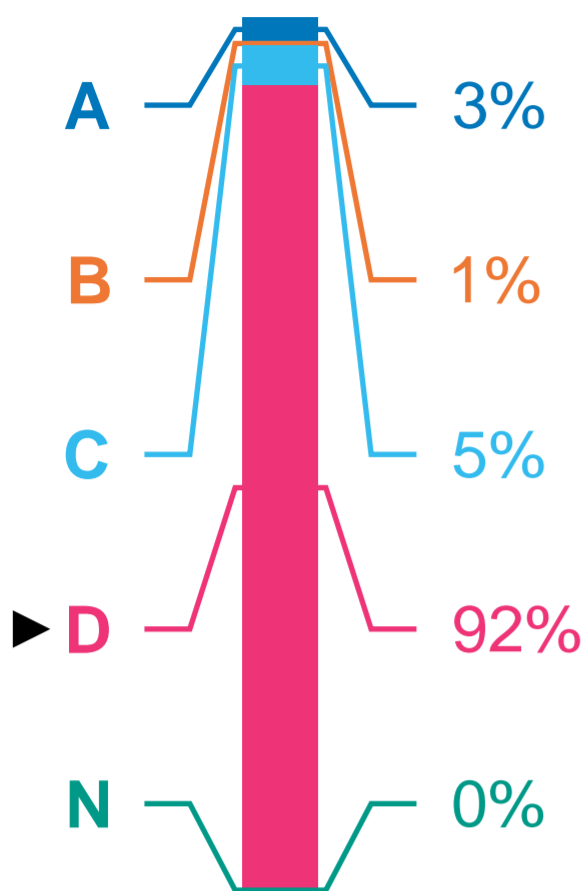
Consideriamo ora la fusione casuale dei gameti: in generale per n coppie di cromosomi, il numero di combinazioni possibili è $2^n \times 2^n = 2^{2n}$. Dobbiamo moltiplicare i due insiemi di cellule aploidi possibili fra loro perché per ogni scelta dal primo insieme, sono possibili 2^n scelte dal secondo insieme. Ripetendo questo processo per tutti gli elementi del primo insieme, otteniamo 2^n scelte sommate per 2^n volte, quindi $2^n \times 2^n$. Per l’uomo si ottiene dunque 2^{46} . È una cifra davvero astronomica: sono più di 70.000 miliardi di possibili combinazioni.

Punteggi biennio

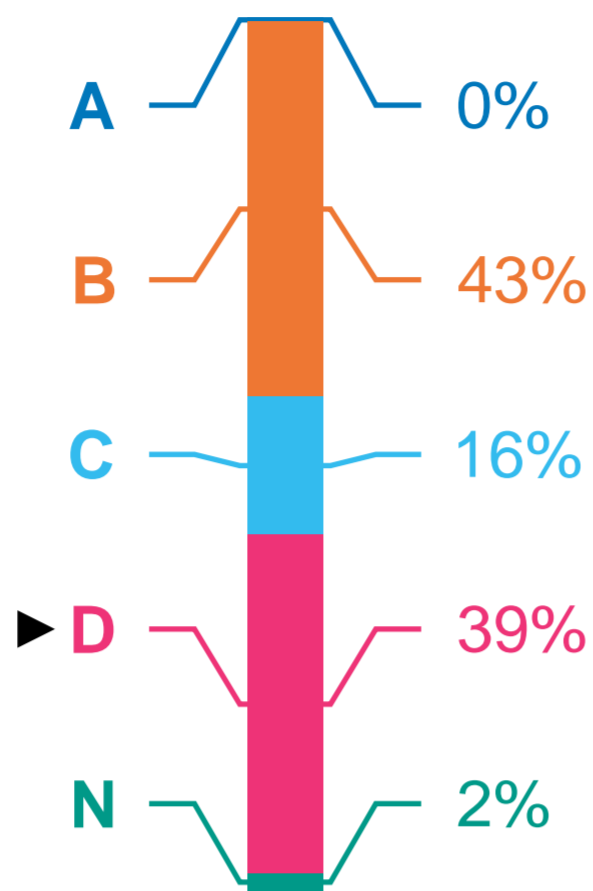


Risposte biennnio

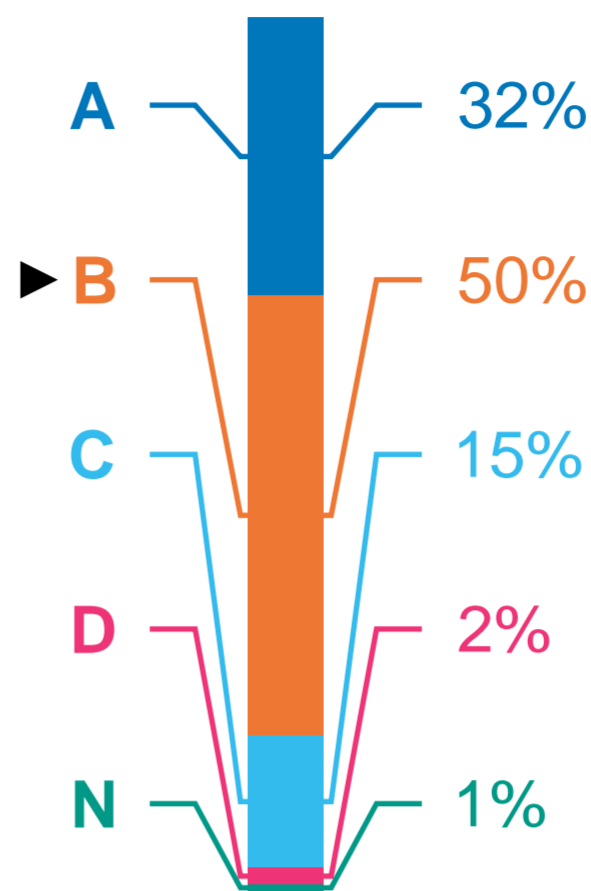
Domanda 1



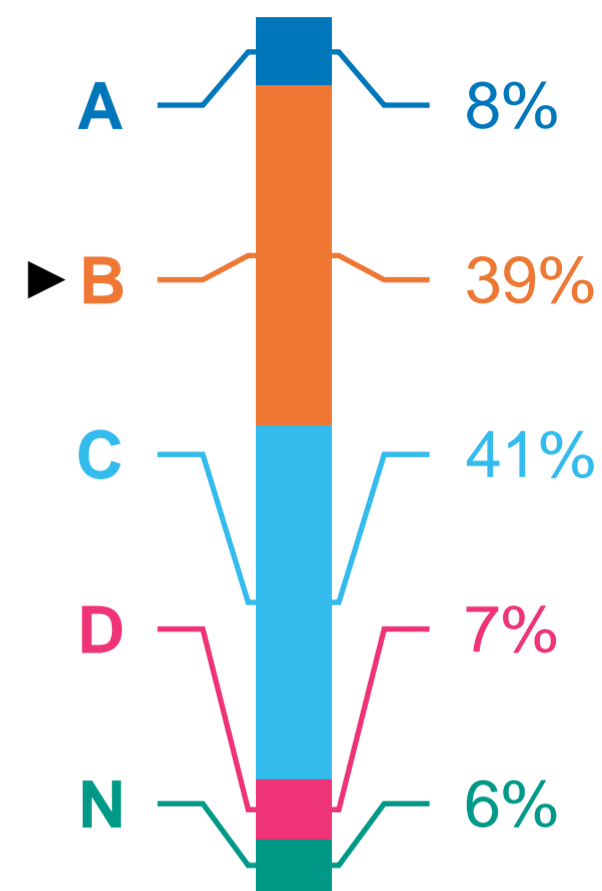
Domanda 2



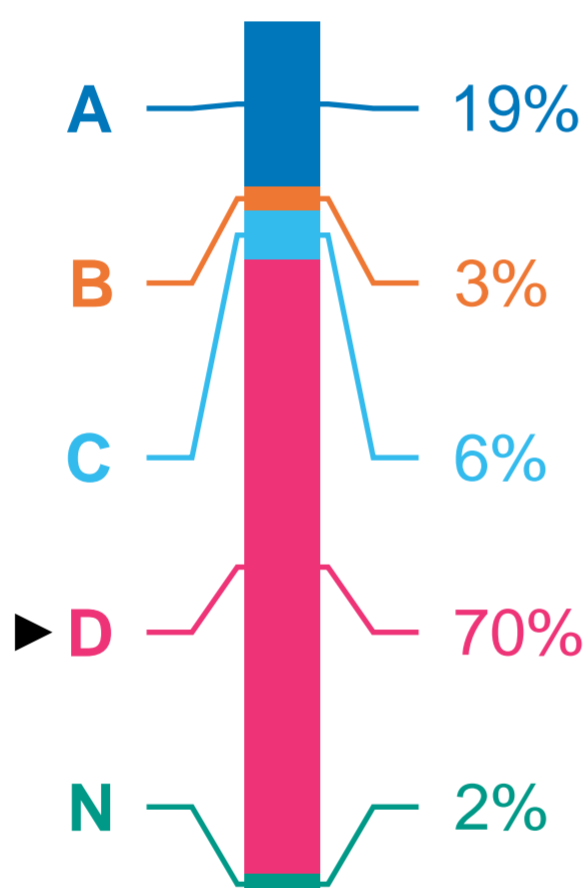
Domanda 3



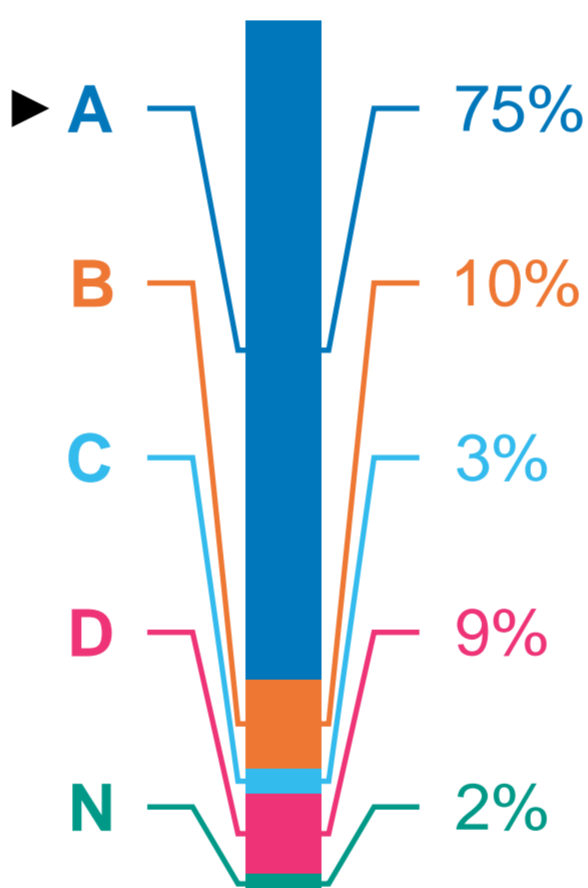
Domanda 4



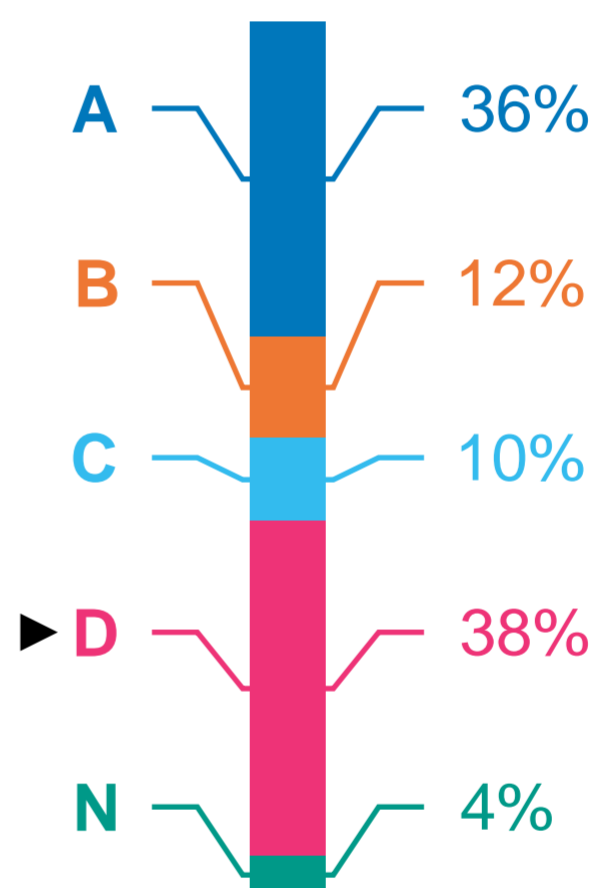
Domanda 5



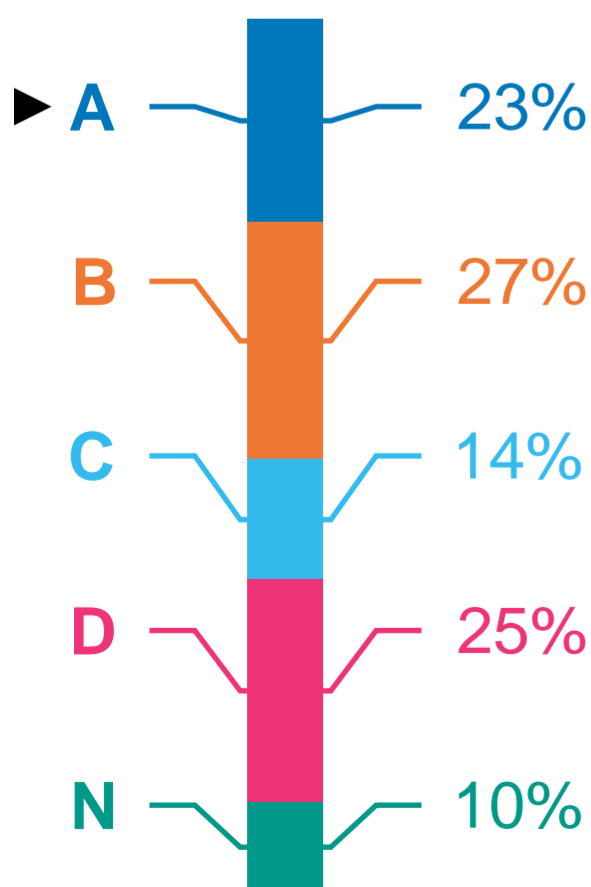
Domanda 6



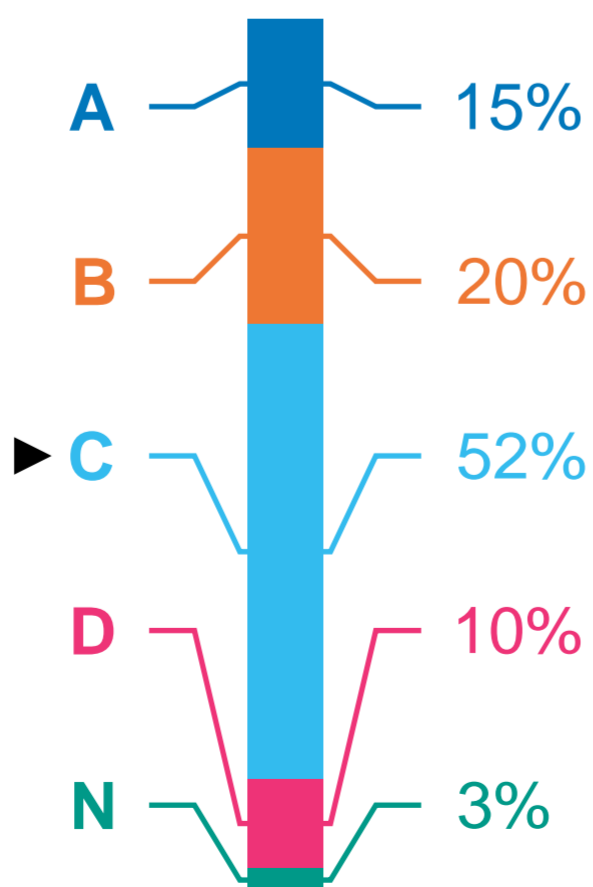
Domanda 7



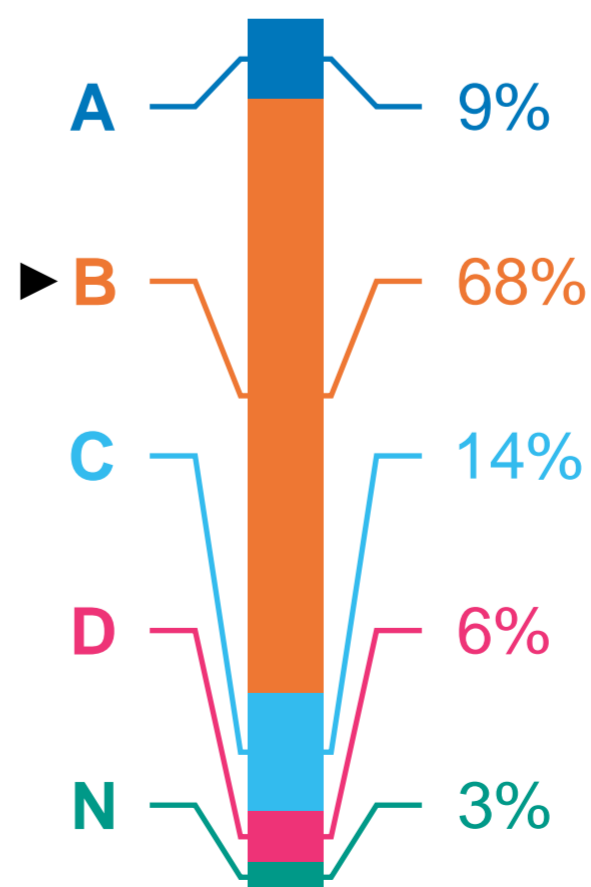
Domanda 8



Domanda 9



Domanda 10



Domanda 11

