



Anisn

**HUMANITAS
UNIVERSITY**

ZANICHELLI

Olimpiadi delle Scienze Naturali 2020 – XVIII Edizione
PROVA ONLINE (TRIENNIO SCIENZE DELLA TERRA)
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

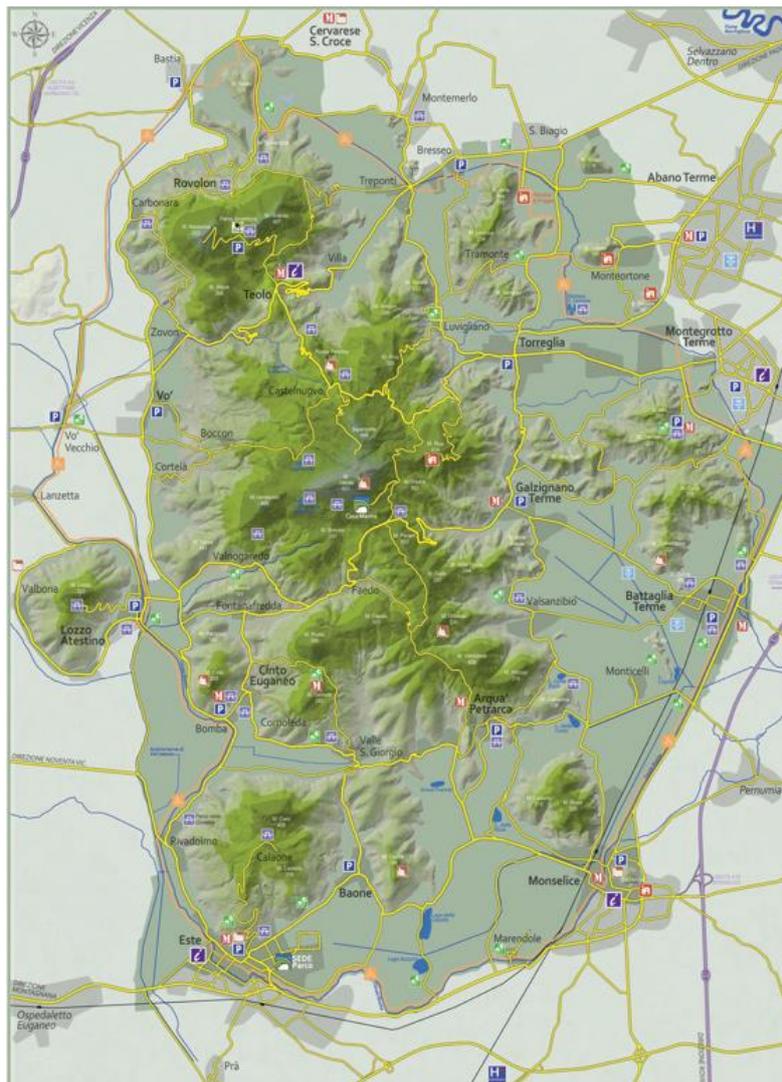
ZANICHELLI

OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2020 - XVIII EDIZIONE
PROVA ONLINE (TRIENNIO SCIENZE DELLA TERRA)

PARTE PRIMA – I Colli Euganei

Le 6 domande che seguono sono riferite ad un'emergenza geologica dell'Italia: i Colli Euganei. Sono accompagnate da un testo, da 2 immagini e da una tabella che saranno utili a fornire le risposte. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel modulo risposte online.

I Colli Euganei, rilievi conici in provincia di Padova dalla particolare forma a *panettone*, sono ammassi magmatici, **laccoliti**, accumulatisi in prossimità della superficie terrestre. Sono intrusioni di lava rigonfiate sotto preesistenti strati di rocce sedimentarie. Queste, dalle più antiche alle più recenti sono: *rosso ammonitico*, 150÷135 Ma, *maiolica* o *biancone*, 140 ÷100 Ma, *scaglia rossa*, 100 ÷ 60 Ma, *marne euganee*, 55÷33 Ma. Durante la fase di formazione delle *marne euganee*, si è verificato, ca. 43 Ma, un **primo ciclo eruttivo**: da fratture della crosta marina è fuoriuscito del magma che si è espanso sul fondo formando *rocce basaltiche*. La **seconda fase eruttiva**, 35÷30 Ma, sempre sottomarina, è caratterizzata da magma più viscoso. Le rocce tipiche dei laccoliti della seconda fase eruttiva sono Rioliti e Trachiti.



1. L'emersione dei Colli Euganei è avvenuta in seguito a:

- Sollevamento delle Prealpi Venete e degli Appennini e successiva erosione glaciale della copertura sedimentaria.
- Subsidenza della zona che ha portato le rocce sedimentarie ad un movimento verticale verso il basso, mettendo a giorno le rocce magmatiche.
- Orogenesi dell'Appennino settentrionale e successivo smantellamento della copertura sedimentaria per erosione glaciale.
- Sollevamento delle Alpi meridionali e delle Prealpi venete e successivo smantellamento della copertura sedimentaria, operata dalle acque superficiali, che ha messo a nudo i laccoliti.

2. Considerando i tempi di formazione di rosso ammonitico, biancone e scaglia rossa, si può correttamente affermare che la datazione corrisponde a:

- Giurassico, secondo periodo dell'era Mesozoica, per tutte e tre le rocce.
- Era Mesozoica per tutte e tre le rocce.
- Cretaceo, ultimo periodo dell'era Mesozoica, per *rosso ammonitico* e *biancone*; Cenozoico per *scaglia rossa*.
- Era Paleozoica per *rosso ammonitico*, era Mesozoica per *biancone* e *scaglia rossa*.

3. Considera le rocce magmatiche citate nell'introduzione. Quali delle seguenti affermazioni sono corrette?

- Rioliti e trachiti sono rocce più acide di quelle del primo evento eruttivo ed hanno una quantità di silice superiore al 60% in peso.**
- Rioliti e trachiti sono le corrispondenti rocce effusive delle intrusive graniti e granodioriti.**
- Le rocce dei due eventi eruttivi differiscono solo per la profondità dalla quale deriva il magma.**
- Le rocce del primo evento eruttivo sono più chiare di quelle del secondo evento; entrambi contengono la stessa quantità di silice.**

- Le affermazioni A e B.
- Le affermazioni A e C.
- Le affermazioni B e C.
- Le affermazioni B e D.

4. Considerando i tempi di formazione delle rocce magmatiche si può correttamente affermare che la datazione corrisponde:

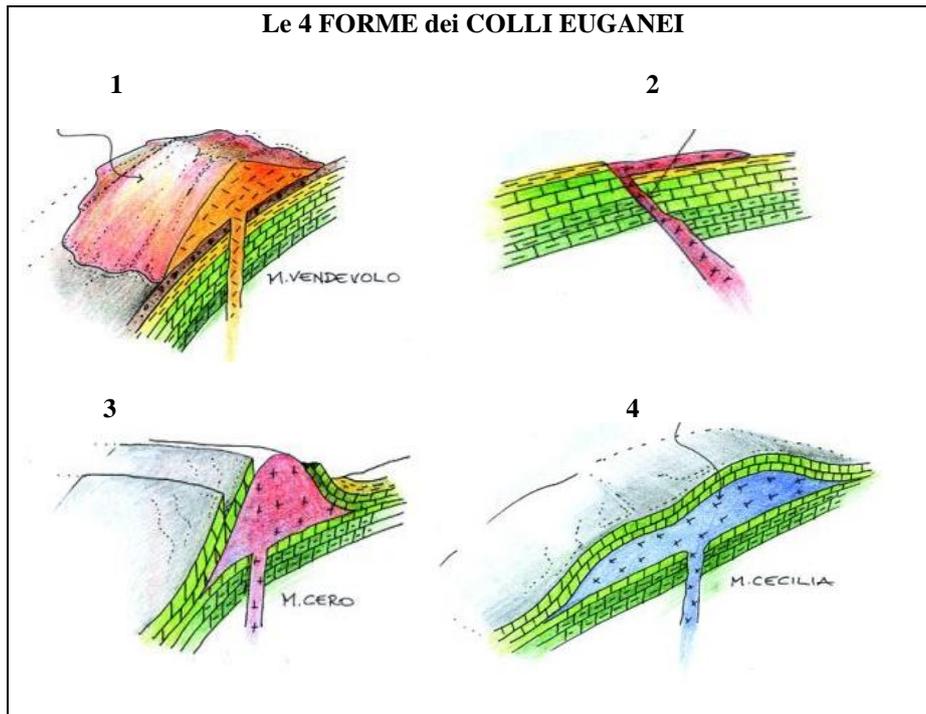
- Per entrambi gli eventi alla fase finale dell'era Mesozoica.
- Per il primo ciclo eruttivo alla fase finale dell'era Mesozoica, per il secondo evento al primo periodo dell'era Cenozoica.
- Per entrambi gli eventi all'era Cenozoica.
- Per la prima fase eruttiva all'era Cenozoica, per la seconda fase all'era Neozoica/Quaternaria.

5. Nei pressi dei Colli Euganei vi è l'area idrotermale di Abano-Montegrotto. Le acque termali sono di tipo salso-bromo-iodiche. La loro temperatura varia da 60 °C a 87 °C nei pozzi perforati, mentre nelle sorgenti spontanee va da un minimo di 17 °C a un massimo di 58 °C. L'origine del termalismo di queste zone è spiegata da:

- Vicinanza delle rocce vulcaniche del 1° e del 2° evento eruttivo, tutte di recente formazione, che continuano a rilasciare calore alle acque sotterranee, che poi risalgono ricche di ioni Ca^{++} , Br^- , I^- .
- Le acque piovane che cadono nelle Prealpi venete, scendendo in profondità sotto la pianura, acquistano calore per il gradiente geotermico, circa 3 °C ogni 100 m, si arricchiscono di Na^+ , Br^- , I^- e risalgono poi come acque termali.
- Le acque piovane che cadono nella pianura veneta, scendendo in profondità, acquistano calore per il gradiente geotermico, circa 5°C ogni 100 m, sciogliono i sali minerali contenuti nelle rocce, per poi risalire come acque termali ricche di ioni Ca^{++} , Br^- , I^- .
- Sono corrette le affermazioni a) e c).



6. Osserva le 4 forme dei Colli Euganei e considera le loro possibili definizioni.



DEFINIZIONI

- A. Laccolite classico:** il magma si è intruso lungo piani di stratificazione sollevando a cupola il tetto.
B. Laccolite di eruzione: l'intrusione di magma nei piani di stratificazione ha lacerato le formazioni rocciose di copertura ed è fuoriuscito in superficie.
C. Duomo o cupola di ristagno: la lava ha alzato la copertura, è fuoriuscita in superficie ristagnando sopra la fessura di emissione.
D. Corpi discordanti: il magma ha trovato fratture negli strati e queste sono diventate le vie preferenziali della sua risalita.

Il corretto abbinamento tra le 4 forme dei Colli Euganei e le 4 definizioni è:

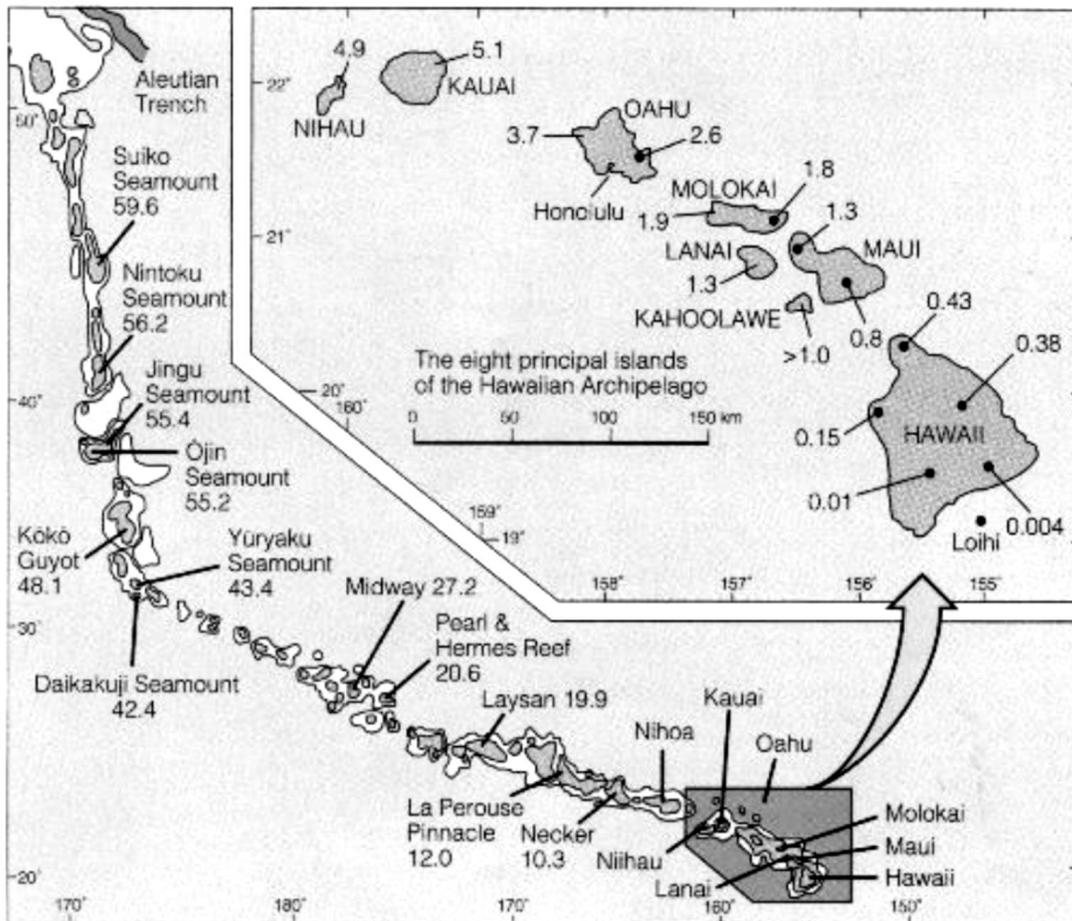
- a) 1C - 2D - 3B - 4A.
- b) 1D - 2C - 3B - 4A.
- c) 1C - 2D - 3A - 4B.
- d) 1A - 2D - 3C - 4D.

PARTE SECONDA - Miscellanea

Le seguenti 4 domande riguardano argomenti sia di astronomia sia di scienze della Terra e sono tutte indipendenti l'una dall'altra. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel modulo risposte online.

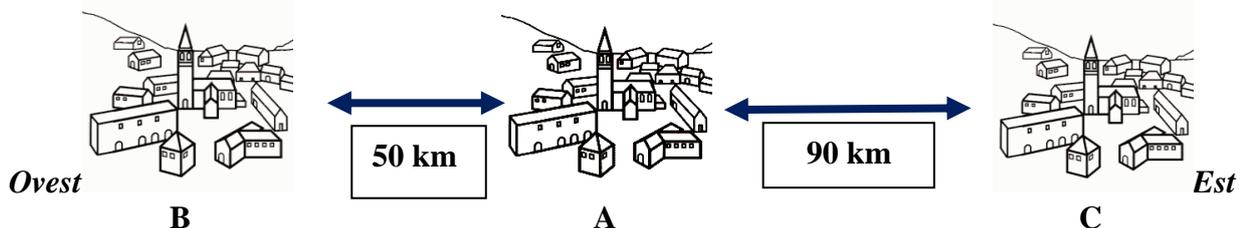
7. Se in un mare viene misurato un valore della salinità del 31‰ vuol dire che in 100 g di acqua marina sono contenuti:
- a) 310 g di sali.
 - b) 31 g di sali.
 - c) 3,1 g di sali.
 - d) 0,31 g di sali.
8. I terremoti profondi hanno ipocentri situati a una profondità compresa tra i 250 e i 700 km. In quali di queste aree di aspetteresti che si verificano dei terremoti profondi?
- a) In prossimità delle dorsali medio-oceaniche
 - b) Lungo le faglie trasformi.
 - c) In prossimità delle fosse oceaniche con epicentri sulla placca che va in subduzione.
 - d) In prossimità delle fosse oceaniche con epicentri sulla placca che non va in subduzione.

9. La figura sotto mostra la distribuzione delle catene delle Hawaii e dell'Imperatore con l'età geologica delle rocce vulcaniche (unità: 10^6 anni). Sulla base di questa distribuzione, qual è attualmente la velocità del movimento della placca del Pacifico? Scegli l'affermazione corretta dall'elenco seguente: **(Questa domanda è tratta dalle IESO 2015 – BRAZIL)**



- a) 6 cm / anno
- b) 60 cm / anno
- c) 3 cm / anno
- d) 30 cm / anno

10. Le località **A**, **B** e **C** sono situate tutte nella stessa regione pianeggiante e alla stessa latitudine. **C** è situata ad est di **A** e dista da **A** 90 km; **B** è situata ad Ovest di **A** e dista da **A** 50 km.



Nelle tre località vengono misurate le seguenti pressioni atmosferiche:

- A** 1019 mb
- B** 1010 mb
- C** 1030 mb

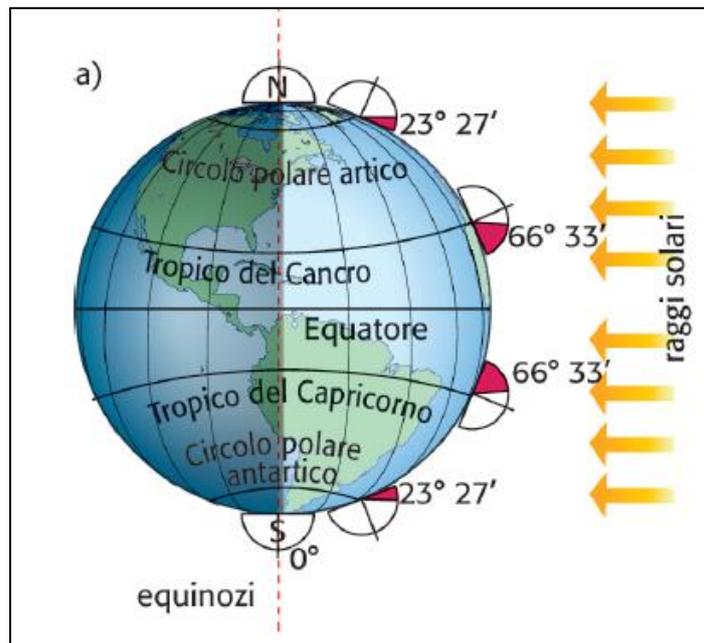
Quale delle seguenti affermazioni è corretta?

- a) In tutta la regione i venti soffieranno da Est verso Ovest ma il vento soffierà più forte tra le località A e B.
- b) In tutta la regione i venti soffieranno da Est verso Ovest ma il vento soffierà più forte tra le località A e C.
- c) In tutta la regione i venti soffieranno da Ovest verso Est ma il vento soffierà più forte tra le località A e B.
- d) In tutta la regione i venti soffieranno da Ovest verso Est ma il vento soffierà più forte tra le località A e C.

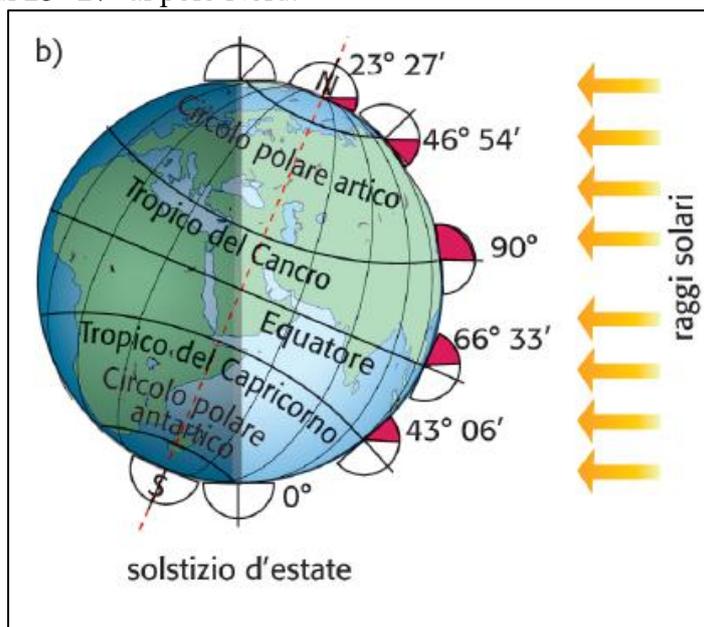
PARTE TERZA – L’inclinazione dei raggi solari
(questa domanda vale punteggio doppio)

La domanda che segue è un quesito aperto a risposta univoca che richiede la lettura attenta del brano proposto e l’osservazione delle due figure che accompagnano il testo. Solo dopo averlo fatto potrai eseguire la consegna richiesta. Scrivi la tua risposta nel modulo risposte online.

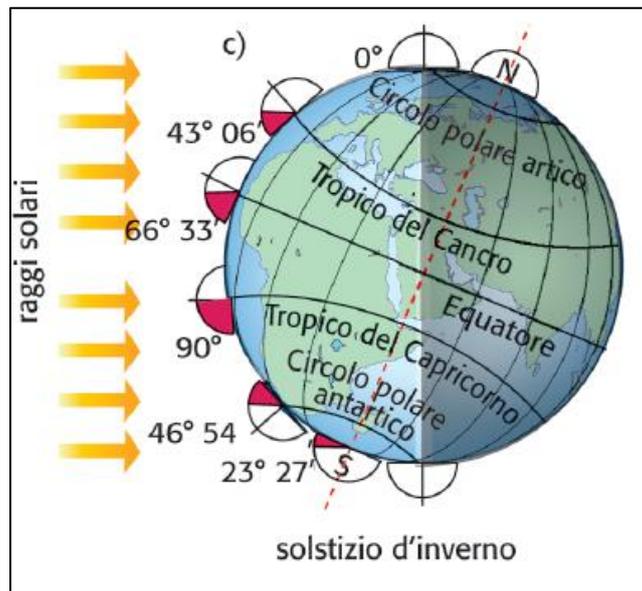
In conseguenza dell’inclinazione di $23^{\circ} 27'$ tra il piano dell’orbita terrestre e l’equatore celeste, nel corso dell’anno varia l’inclinazione con cui i raggi solari colpiscono la superficie terrestre e varia anche l’altezza massima raggiunta dal Sole sull’orizzonte. La Figura a) mostra la situazione che si verifica durante gli equinozi: rispetto all’orizzonte i raggi solari cadono perpendicolari all’equatore (90°), inclinati di $66^{\circ} 33'$ ai tropici, di 23° e $27'$ ai circoli polari e sono all’orizzonte (0°) ai poli.



Durante il solstizio d’estate - Figura b) - i raggi solari cadono perpendicolari (90°) al tropico del Cancro, inclinati di $66^{\circ} 33'$ all’equatore, di $43^{\circ} 06'$ al tropico del Capricorno, sono sull’orizzonte (0°) al circolo polare antartico, sotto l’orizzonte al polo Sud; cadono ancora inclinati di $46^{\circ} 54'$ al circolo polare artico e infine di $23^{\circ} 27'$ al polo Nord.



Durante il solstizio d'inverno - Figura c) - la situazione tra i due emisferi è invertita.



Nelle ipotesi che l'inclinazione tra il piano dell'orbita terrestre e l'equatore celeste fosse di soli $10^{\circ} 27'$, quale sarebbe l'inclinazione con cui nel giorno del solstizio d'inverno i raggi solari cadrebbero a una latitudine corrispondente a quella dell'attuale circolo polare artico?

(Scrivi il valore dell'angolo che hai calcolato nell'apposito spazio per la domanda 11 del modulo risposte online)



CHIAVI

Domanda		Domanda	
PARTE PRIMA		PARTE SECONDA	
1	D	7	C
2	B	8	D
3	A	9	A
4	C	10	A
5	B	PARTE TERZA	
6	A	11	13°



Commento a cura di Pasquale Miglionico, Alumno ANISN, e del Prof. Vincenzo Boccardi, Responsabile Nazionale delle Olimpiadi delle Scienze Naturali

PARTE PRIMA – I Colli Euganei

1. Risposta corretta: d

Innanzitutto, si può notare che la causa dell'emersione dei colli Euganei non può essere la subsidenza, perché questa interessa l'intero spessore della crosta e non solo le porzioni più facilmente erodibili, di conseguenza si può escludere l'opzione b). A causare l'emersione dei Colli Euganei deve essere stato quindi un fenomeno erosivo che ha smantellato gli strati sedimentari più teneri, mettendo a nudo i laccoliti, formati da rocce più dure. L'erosione glaciale in genere agisce in modo uniforme su tutte le rocce e dà origine a strutture peculiari come accumuli morenici e circhi glaciali, inoltre, anche durante le glaciazioni, i ghiacciai non si sono spinti a quote basse come quelle dei Colli Euganei, per queste ragioni si possono escludere le opzioni in cui si considera l'erosione glaciale come responsabile dell'affioramento dei laccoliti (opzioni a) e c)). Resta l'opzione d) che in effetti è vera.

2. Risposta corretta: b

Per rispondere alla domanda è necessario conoscere approssimativamente le date di inizio e fine del Mesozoico (252-66 milioni di anni fa) e sapere che è diviso in tre periodi: Triassico (252-201 Ma), Giurassico (201-145 Ma) e Cretaceo (145-66 Ma). Tutte e tre le formazioni rocciose si sono formate nel Mesozoico, tra la fine del Giurassico e il Cretaceo, quindi si possono escludere le opzioni a), c) e d) e la risposta corretta è la b).

3. Risposta corretta: a

L'informazione chiave (fornita dal testo) per rispondere alla domanda è che nel primo ciclo eruttivo si sono formate rocce basaltiche, mentre nel secondo, rioliti e trachiti. Analizziamo singolarmente le 4 affermazioni. La A è vera, infatti rioliti e trachiti sono entrambe caratterizzate da una quantità di silice superiore al 60% e sono più acide delle rocce basaltiche. La B è vera, per capirlo è necessario conoscere la nomenclatura delle rocce ignee. La C è falsa, le rocce in questione oltre per la differente provenienza del magma che le ha originate, differiscono profondamente per composizione, i basalti infatti hanno un basso contenuto di silice (tra il 45% e il 52%). La D è falsa, infatti le rocce del primo evento eruttivo sono più chiare e ricche di silice di quelle del secondo. Dopo aver analizzato tutte le affermazioni possiamo concludere che la risposta corretta è la a).

4. Risposta corretta: c

Per rispondere correttamente è sufficiente sapere che il Cenozoico è iniziato 66 milioni di anni fa ed è ancora in corso. Di conseguenza entrambi i cicli eruttivi sono avvenuti nel Cenozoico e l'opzione corretta è la c).

5. Risposta corretta: b

Probabilmente il modo più efficiente di trovare la risposta corretta è accorgersi che nel testo si dice che le acque termali della zona di Albano-Montegrotto sono di tipo salso-bromo-iodico, quindi contengono Na^+ , Br^- e I^- . Di conseguenza l'opzione b) è l'unica accettabile.

6. Risposta corretta: a

Le definizioni fornite sono sostanzialmente descrizioni delle quattro immagini, per rispondere è sufficiente abbinare ogni immagine alla sua descrizione.

PARTE SECONDA - Miscellanea

7. Risposta corretta: **c**

La salinità è il rapporto tra la massa dei sali e la massa totale della soluzione. Per trovare la massa di sali in 100 g di acqua è sufficiente risolvere la seguente proporzione: $31 : 1000 = x : 100$, dunque $x = 3,1$ g.

8. Risposta corretta: **d**

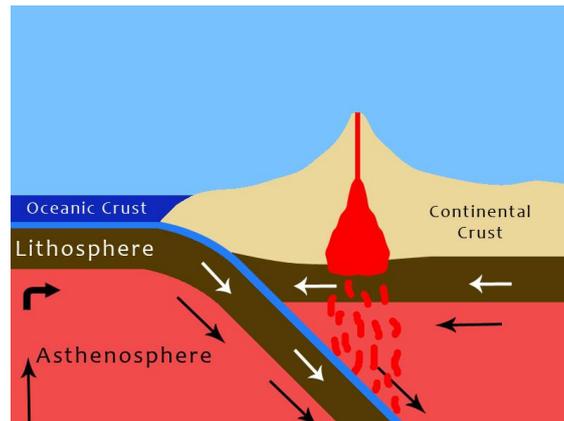


Figura 1: Da Wikimedia Commons

I terremoti profondi in genere avvengono in corrispondenza delle fosse oceaniche ossia di regioni di convergenza tra una placca oceanica e una continentale, dove la placca oceanica, più densa e sottile, scivola sotto quella continentale, questo fenomeno è detto subduzione. Questo ci consente di escludere le opzioni a) e b). Per discriminare tra le opzioni c) e d) bisogna conoscere la definizione di epicentro e ipocentro di un terremoto. Per ipocentro si intende il punto esatto in cui avviene la frattura che genera il terremoto, per epicentro si intende invece il punto della superficie terrestre posto sulla verticale dell'ipocentro. Gli ipocentri dei terremoti più profondi si trovano nella zona in cui la placca oceanica sprofonda nel mantello sotto la placca continentale, quindi l'epicentro si ritroverà sulla superficie sovrastante, quindi sulla placca continentale (vedi figura), e la risposta corretta è la d).

9. Risposta corretta: **a**

Le Hawaii sono isole vulcaniche formatesi a causa di un hotspot presente nell'Oceano Pacifico, ossia un punto di risalita di magmi dal mantello verso la superficie terrestre. Nella visione classica l'hotspot è fermo, mentre le placche si muovono sopra di esso, perciò dalla distribuzione dell'età delle rocce nelle isole delle Hawaii si può dedurre la velocità di movimento della placca pacifica. Per stimare la velocità della placca pacifica è sufficiente misurare la distanza di una qualsiasi coppia di punti sulla carta e dividerla per la differenza di età delle rocce ritrovate in quei punti. Per evitare errori troppo grossolani è opportuno scegliere coppie di punti sufficientemente lontani sulla mappa, un altro possibile accorgimento è la scelta di più di una coppia di punti e poi fare la media tra i risultati ottenuti per ogni coppia. Facciamo un esempio in cui si mediano tre misure. Dalla mappa si nota che le isole di Hawaii e di Kawai distano circa 320 km e la loro differenza di età è di circa 4,7 milioni di anni, da cui si deduce una velocità di $320 \text{ km} / 4,7 \text{ Ma} = 68 \text{ km/Ma} = 6,8 \text{ cm/anno}$. Ripetiamo la stessa misura per l'isola di Molokai e l'isola di Kawai, che distano circa 190 km e la loro differenza di età è di circa 3,3 milioni di anni, da cui si ricava una velocità di $56 \text{ km/Ma} = 5,6 \text{ cm/anno}$. Per l'isola di Nihau e l'isola di Maui la distanza è di circa 270 km e la differenza di età è di circa 4,1 milioni di anni, da cui

si ricava una velocità di $66 \text{ km/Ma} = 6,6 \text{ cm/anno}$. La media delle tre velocità ottenute è di $6,3 \text{ cm/anno}$ ed è piuttosto vicina all'opzione a) che dunque possiamo scegliere con ragionevole sicurezza.

10. Risposta corretta: **a**

Se non si considera l'effetto Coriolis (accettabile visto che le località sono alla stessa latitudine), i venti soffiano sempre dalle località con una pressione più alta a quelle con una pressione più bassa, di conseguenza nel caso in esame soffieranno da Est a Ovest e possiamo escludere le opzioni c) e d). In assenza di rilievi, la velocità del vento è proporzionale al gradiente di pressione, dunque in buona approssimazione al rapporto tra la differenza di pressione tra due località e la loro distanza. Dunque, per capire tra quali due località il vento è più forte bisogna calcolare questo rapporto. Tra le località A e B il gradiente di pressione è di $9 \text{ mb} / 50 \text{ km} = 0,18 \text{ mb/km}$, mentre tra le località C e A il gradiente di pressione è di $11 \text{ mb} / 90 \text{ km} = 0,12 \text{ mb/km}$. Di conseguenza il vento soffierà più veloce tra le località A e B e la risposta corretta è la a).

PARTE TERZA – L'inclinazione dei raggi solari

11. Risposta corretta: **13°**

Con un'inclinazione del piano dell'orbita terrestre rispetto all'equatore celeste di soli $10^\circ 27'$, i tropici risulterebbero molto più vicini all'equatore e i circoli polari molto più vicini a Poli. Le loro nuove latitudini risulterebbero infatti:

Equatore:	0°
Tropici:	$10^\circ 27'$
Circoli polari:	$79^\circ 33'$
Poli:	90°

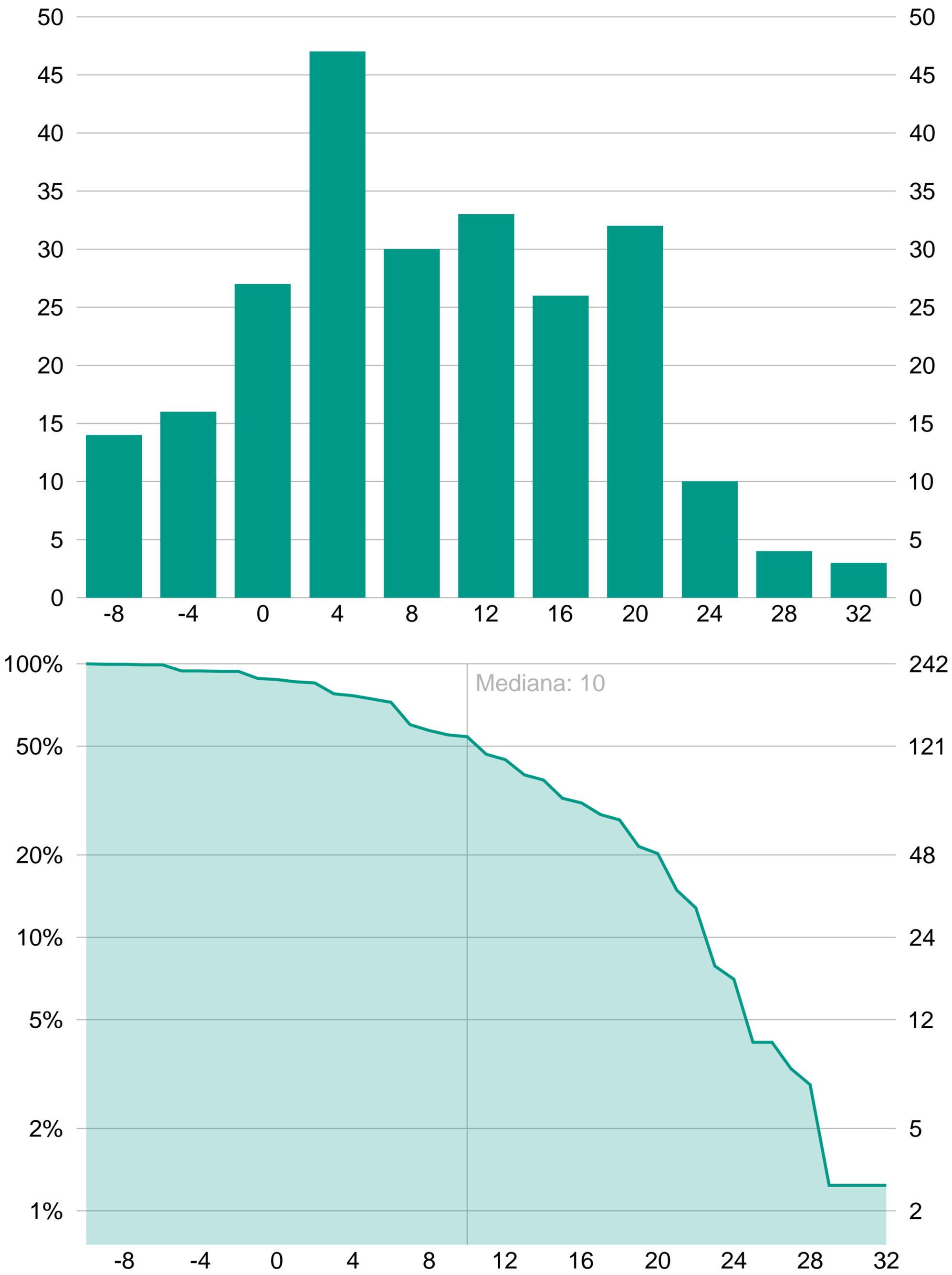
Nel giorno del solstizio d'inverno i raggi solari cadrebbero perpendicolari (90°) al nuovo tropico del Capricorno, che ora avrebbe latitudine $10^\circ 27' \text{ S}$.

All'equatore l'inclinazione dei raggi solari risulterebbe di $79^\circ 33'$ (occorre sottrarre 10° e $27'$ da 90°).

All'attuale latitudine del tropico del Cancro l'inclinazione dei raggi solari risulterebbe di $56^\circ 06'$ (occorre sottrarre $23^\circ 27'$, che è l'attuale angolo tra l'equatore e il tropico del Cancro, da $79^\circ 33'$).

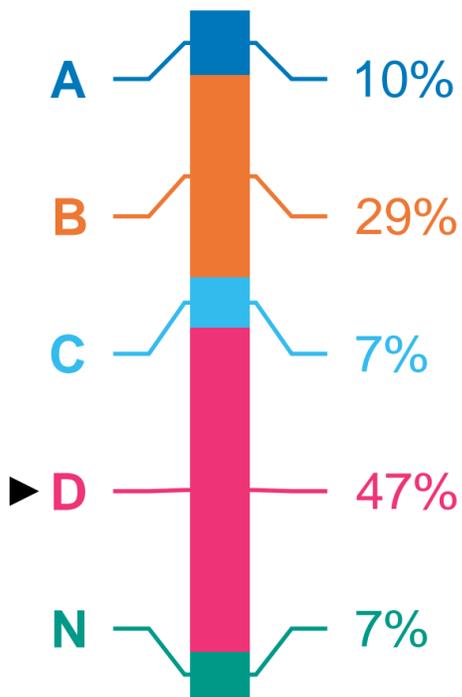
All'attuale circolo polare artico, infine, l'inclinazione dei raggi solari risulterebbe di 13° , valore che si ottiene sottraendo $43^\circ 06'$ (l'attuale angolo tra il tropico del Cancro e il circolo polare artico) da $56^\circ 06'$.

Punteggi triennio SDT

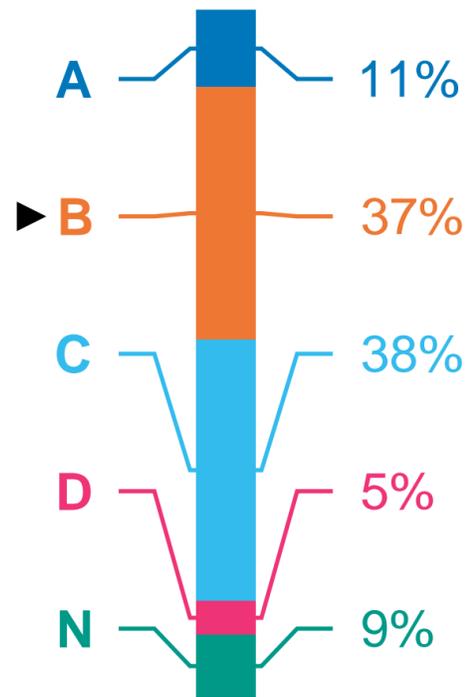


Risposte triennio SDT

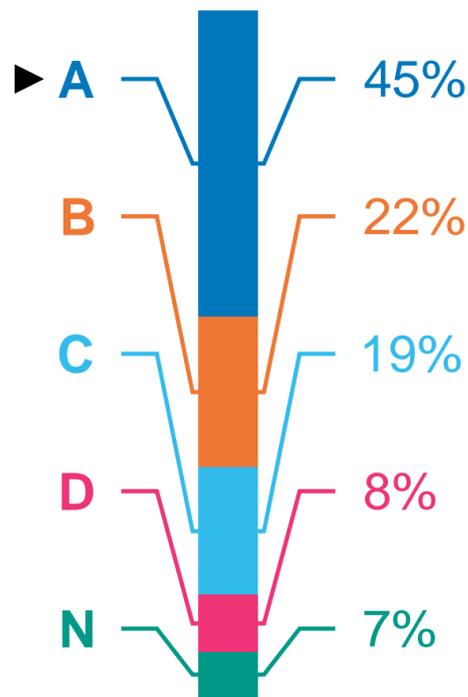
Domanda 1



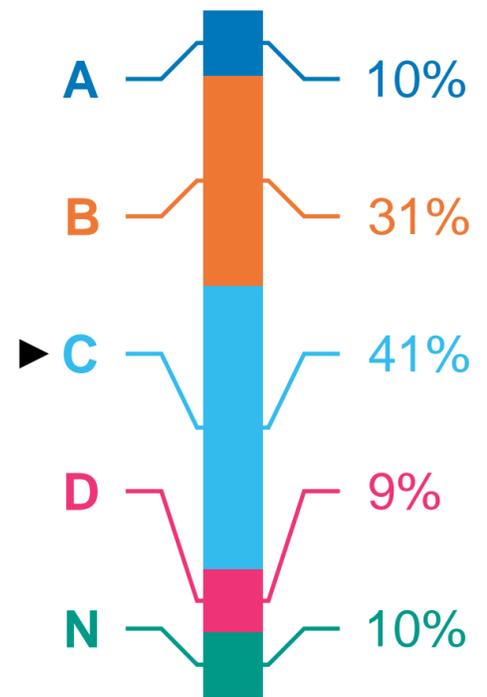
Domanda 2



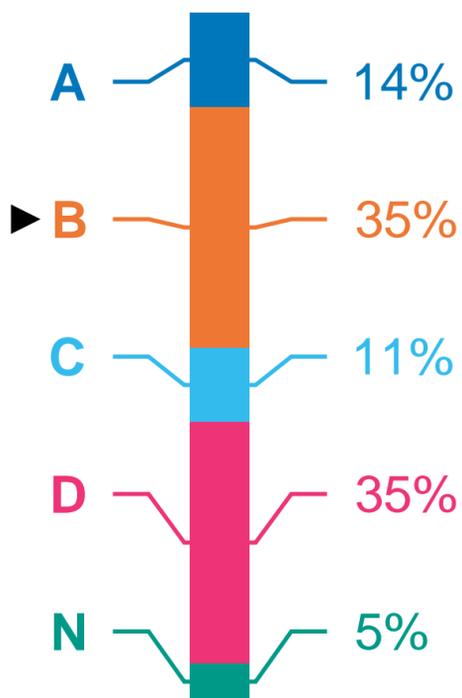
Domanda 3



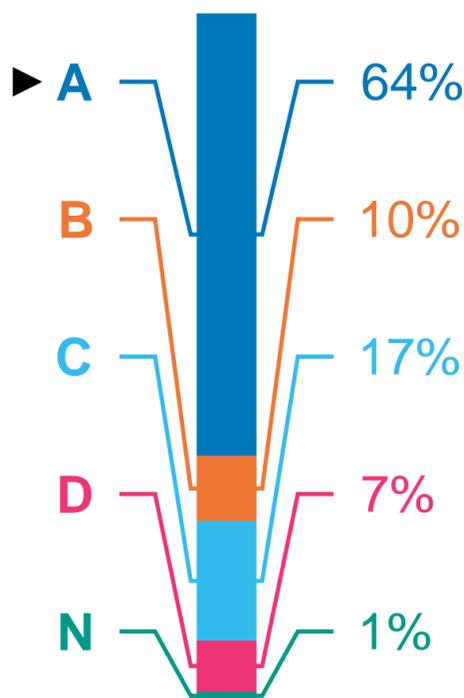
Domanda 4



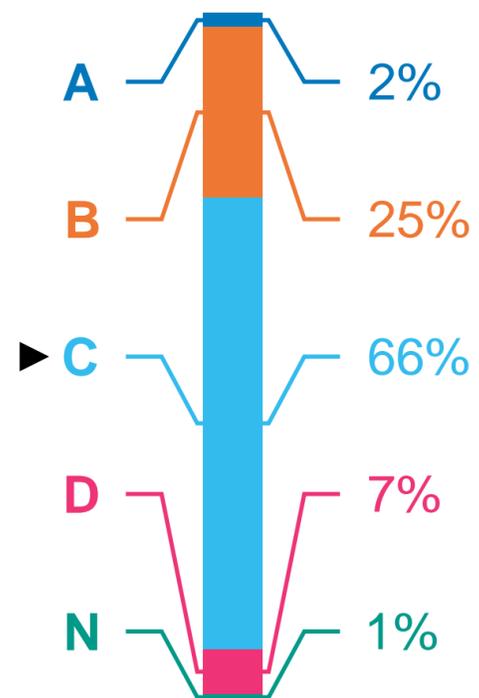
Domanda 5



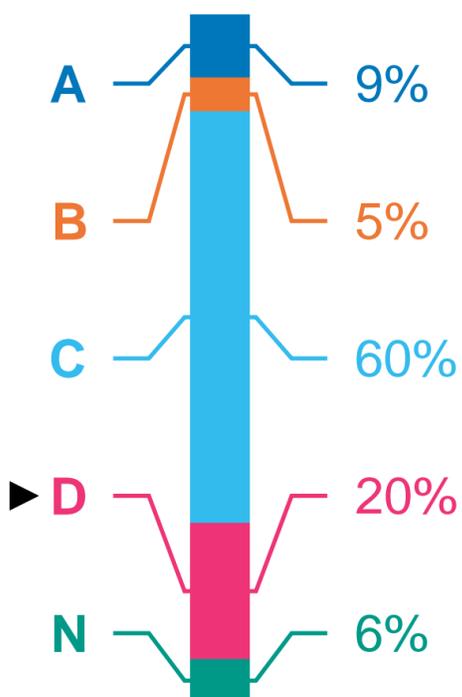
Domanda 6



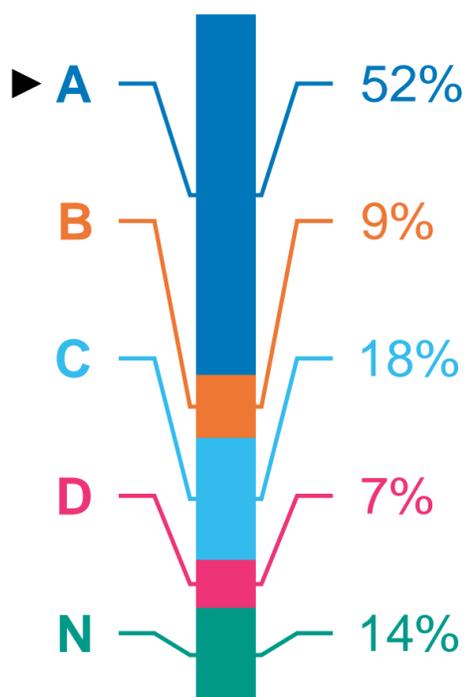
Domanda 7



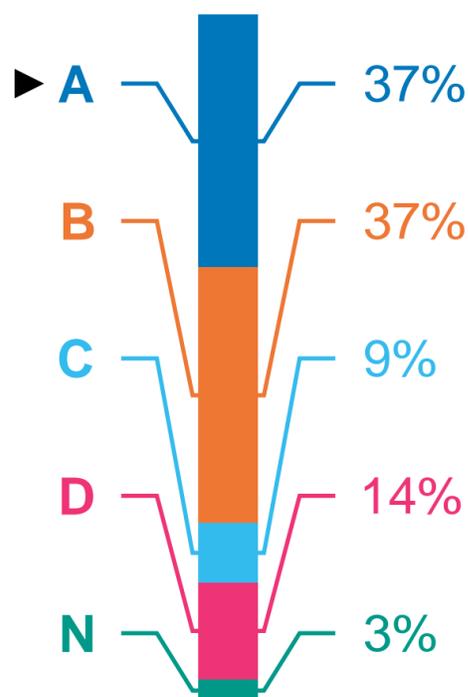
Domanda 8



Domanda 9



Domanda 10



Domanda 11

