



Anisn

HUMANITAS  
UNIVERSITY

ZANICHELLI

## Le acque continentali

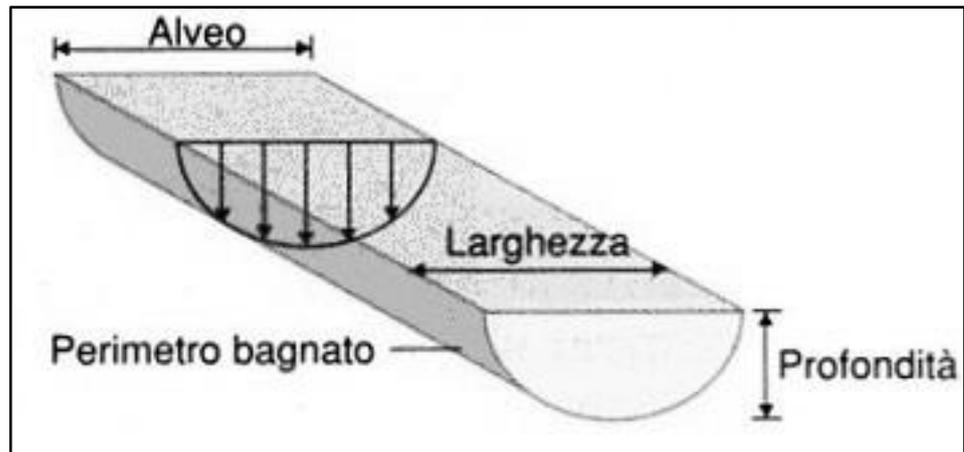
Le risposte corrette sono indicate in rosso

### OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2019 - XVII EDIZIONE FASE NAZIONALE (TRIENNIO SCIENZE DELLA TERRA)

Le 6 domande che seguono riguardano le acque continentali, in particolare i fiumi e i laghi. Alcune di esse sono accompagnate da una figura, cui dovrai fare riferimento per rispondere. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

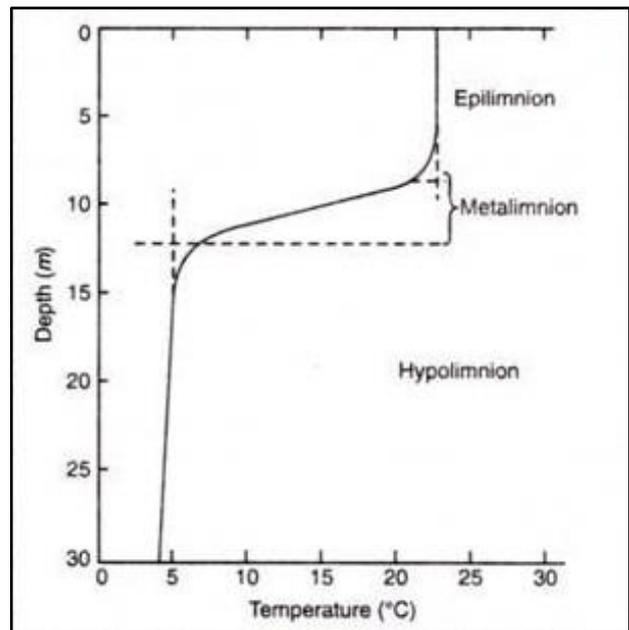
1. Quale delle seguenti affermazioni relative ai bacini fluviali è **ERRATA**?
  - a) Bacino idrografico e bacino imbrifero sono sinonimi.
  - b) Il bacino idrografico è sempre più esteso del relativo bacino idrogeologico.**
  - c) Lo spartiacque idrografico è determinato dalla conformazione orografica del territorio circostante.
  - d) Il bacino idrogeologico fa riferimento esclusivamente allo scorrimento sotterraneo, che dipende dalla conformazione geologica del sottosuolo.
2. Qual è la definizione corretta di regime fluviale?
  - a) È il prodotto fra l'area della sezione fluviale e la velocità dell'acqua attraverso la sezione stessa.
  - b) È il prodotto fra la portata e la velocità al quadrato, cioè rappresenta l'energia trasportata dall'acqua corrente per unità di tempo.
  - c) È l'andamento della portata del corso d'acqua durante l'anno.**
  - d) È la portata media del corso d'acqua.
3. Considerando la sezione trasversale di un corso d'acqua, schematizzata in figura, in quale punto si misura la velocità maggiore?

- a) Al centro rispetto alle sponde, poco al di sotto della superficie.**
- b) Al perimetro bagnato e in superficie.
- c) Al centro geometrico della sezione.
- d) In tutti i punti sufficientemente lontani dal perimetro bagnato, per i quali la velocità è praticamente costante.



4. Nei laghi delle regioni temperate profondi almeno una decina di metri, durante la stagione calda l'acqua tende ad acquisire una stratificazione verticale. In base alla figura a lato, quale delle seguenti affermazioni risulta **ERRATA**?

- a) La densità è inversamente correlata alla temperatura per tutto l'intervallo rappresentato.
- b) L'epilimnio ha una temperatura pressoché costante a causa del rimescolamento che il vento provoca in superficie e per la trasparenza dell'acqua.
- c) Il metalimnio è lo strato con il gradiente termico verticale maggiore.
- d) La curva rappresentata in figura è detta termocline.**



5. La curva della figura è riferita ad un lago situato nelle regioni temperate e all'estate. In quale modo latitudine e stagione modificano l'andamento della curva?

- a) I laghi equatoriali, a causa della mancata alternanza delle stagioni, non presentano alcuna stratificazione verticale.
- b) Nei laghi di tipo glaciale la frequente fusione di ghiaccio provoca una turbolenza continua, che porta a invertire la curva.
- c) Quando la temperatura in superficie scende sotto i 4°C, come in inverno nelle zone temperate, si instaura una stratificazione verticale inversa.**
- d) Quando la superficie del lago è ghiacciata, tutta l'acqua sottostante si trova a temperature prossime a 0°C, quindi non si ha alcuna stratificazione.

6. L'eutrofizzazione di un bacino lacustre porta alla scomparsa di ogni forma di vita acquatica aerobica per asfissia. Quale fra le asserzioni seguenti descrive meglio il processo di eutrofizzazione?

- a) Una presenza eccessiva di nutrimento determina un aumento incontrollato delle popolazioni di batteri anaerobi, che porta a impoverire l'acqua di ossigeno.
- b) L'inquinamento causato da scarichi industriali determina la morte di alghe e batteri aerobi, che erano i responsabili dell'ossigenazione dell'acqua.
- c) L'inquinamento causato da scarichi industriali determina la morte di alghe e batteri anaerobi, che erano i responsabili dell'ossigenazione dell'acqua.
- d) Una presenza eccessiva di nutrimento determina un aumento incontrollato delle popolazioni di alghe e batteri aerobi, che porta a impoverire l'acqua di ossigeno.**



## Commento a cura di Alessandro Chiappori, Alunno ANISN

### 1. Risposta corretta: b)

Per rispondere correttamente alla domanda è necessario conoscere le definizioni di bacino idrografico (o imbrifero), di bacino idrogeologico e di spartiacque. Entrambi i bacini rappresentano la porzione di superficie che contribuisce con le sue acque ad alimentare un corso d'acqua e sono delimitati da spartiacque. La differenza sta nell'origine della massa d'acqua. Il bacino idrografico fa riferimento all'apporto superficiale, cioè a precipitazioni, ruscellamenti superficiali, sorgenti o scioglimento di ghiacciai. Il bacino idrogeologico fa riferimento agli scorrimenti d'acqua sotterranei che portano ad alimentare il corso d'acqua. Considerando queste definizioni, è chiaro che le affermazioni in a), c) e d) sono vere. Per capire perché l'opzione b) è falsa, è sufficiente considerare due corsi d'acqua confinanti per cui lo spartiacque idrografico che li divide non corrisponde con lo spartiacque idrogeologico. Di conseguenza, per uno dei due corsi d'acqua il bacino idrografico è più esteso del bacino idrogeologico e per l'altro corso d'acqua vale l'opposto.

### 2. Risposta corretta: c)

Le risposte a) e b) danno le definizioni della portata del fiume e della potenza della sua corrente<sup>1</sup>, rispettivamente. Si tratta di due quantità istantanee, che fluttuano stocasticamente ogni volta che si ripete la misurazione. La portata media e il regime fluviale considerano invece l'andamento a lungo termine della quantità d'acqua trasportata. Il regime fluviale fa riferimento all'andamento della portata media mensile durante l'anno, fornendo indicazioni sulla stagionalità del corso d'acqua. La risposta corretta è quindi la c).

### 3. Risposta corretta: a)

L'esatto profilo della velocità cambia da un fiume all'altro. Tuttavia, se la sezione è sufficientemente estesa, possiamo individuare alcune caratteristiche comuni. Innanzitutto, poiché il vincolo bagnato è fermo, per ragioni fisiche deve esserci un sottile strato d'acqua a suo stretto contatto altrettanto fermo. Ciò porta a scartare l'opzione b). Dopodiché, la velocità aumenta progressivamente in base alla lontananza dal perimetro bagnato. Il contatto con l'aria determina una limitazione sulla velocità simile a quella data dal contatto con il perimetro bagnato. In questo caso però l'interazione sarà molto più ridotta, quasi trascurabile. Di conseguenza, l'unica risposta corretta è la a). La c) sarebbe vera per un fluido che scorre fra due pareti rigide, mentre nei corsi d'acqua la superficie superiore è libera.

### 4. Risposta corretta: d)

Per rispondere correttamente a questa domanda è necessario essere in grado di analizzare il grafico fornito e conoscere la definizione di termoclino e il concetto qualitativo di gradiente. L'affermazione in a) è corretta perché la temperatura risulta sempre superiore ai 4°C, valore per cui la densità dell'acqua raggiunge un massimo. Al di sotto dei 4°C invece una diminuzione della temperatura porta ad aumentare il volume. Le risposte b) e c) richiedono di interpretare correttamente il grafico, su cui ogni tratto è già etichettato (in lingua inglese). Il gradiente termico verticale è alto se a una piccola variazione di profondità corrisponde una grande variazione di temperatura, cioè se la curva nel grafico ha una pendenza più bassa. Il termoclino corrisponde alla porzione in cui questo gradiente termico è massimo, ovvero la pendenza della curva è minima (che coincide con il metalimnio). Quindi l'affermazione in d) riporta una definizione errata per il termoclino.

---

<sup>1</sup> Qui si parla di "potenza" e nel testo della risposta b) si parla di "energia per unità di tempo" riferendosi a una quantità che dimensionalmente non è esattamente una potenza. Ciò è dovuto al fatto che per convenzione la portata di un fiume è volumica, non massica, cioè viene espressa in  $m^3/s$ . Per ottenere la quantità dimensionalmente corretta, cioè una potenza in  $J/s$ , occorre moltiplicare per la densità dell'acqua.

5. Risposta corretta: c)

La domanda richiede la conoscenza di basilari proprietà chimico-fisiche dell'acqua, in particolare l'andamento della densità in funzione della temperatura. La risposta b) è errata, poiché la turbolenza continua data dallo scioglimento del ghiaccio impedisce la presenza di una stratificazione regolare. Anche la d) è sbagliata poiché in caso di congelamento della superficie, gli strati di acqua più bassi rimangono attorno ai 4°C, poiché a questa temperatura la densità dell'acqua è massima. Quindi la temperatura risale scendendo in profondità: questo avviene anche in inverno nelle regioni temperate, come riportato nella risposta c).

Per i laghi equatoriali (o più in generale nei laghi di tipo tropicale) la temperatura esterna non scende mai sotto ai 4°C, quindi la stratificazione è sempre di tipo diretto, come in figura. La mancata alternanza delle stagioni rende il profilo più uniforme, ma avremo comunque uno strato più superficiale, l'epilimnio, a temperatura maggiore. Quindi anche la risposta a) è errata.

6. Risposta corretta: d)

Nella a) si parla di crescita incontrollata dei batteri anerobi. Questo però avviene nelle fasi finali del processo ed è una conseguenza della carenza di ossigeno, non la causa: la risposta a) è quindi errata. Le risposte b) e c) presuppongono che alghe e batteri siano i responsabili dell'ossigenazione dell'acqua e che quindi la loro morte determini direttamente un impoverimento di ossigeno per cessazione del meccanismo responsabile del suo arricchimento. In realtà l'ossigenazione avviene soprattutto per scambio di gas in superficie, che viene poi distribuito per rimescolamento meccanico dell'acqua. Inoltre, la conseguenza diretta dell'inquinamento è opposta: porta a una proliferazione incontrollata, non la morte.

La migliore descrizione del fenomeno avviene in d), dove si cita l'eccessivo sovrappopolamento come causa principale. Questo porta infatti alla formazione di un tappeto di alghe in superficie che progressivamente blocca gli scambi di ossigeno e altri gas fra aria e acqua, provocando l'asfissia delle forme di vita subacquee.

**Per approfondire:**

Il globo terrestre e la sua evoluzione, sesta edizione; Palmieri, Parotto; Zanichelli editore, Bologna, marzo 2009; capitolo 15