

Confronto della qualità biologica dell'acqua in diverse stagioni

Questo progetto esemplare segue il [processo di ricerca scientifica](#) proposto da GLOBE.

Toccare il tema ambientale / osservare la natura

Per introdurre gli allievi al tema, possono essere d'aiuto le proposte didattiche di GLOBE (vedi „[Per l'insegnante](#)”).

Porre domande

In questo progetto esemplare si confronta la qualità biologica dell'acqua (QBA) di un corso d'acqua in diverse stagioni. Esempi di possibili domande: la QBA di un corso d'acqua si modifica lungo le stagioni? Ci sono macroinvertebrati osservabili solo in determinate stagioni? Come e quanto si modificano le caratteristiche chimico-fisiche del corso d'acqua durante le stagioni?

In questo progetto esemplare si confrontano tre misurazioni in autunno con tre misurazioni in primavera per lo stesso corso d'acqua. In primo luogo si confrontano le QBA, senza però escludere parametri idrologici.

Sviluppare ipotesi

In base alle domande si formulano ipotesi (in verde sono date le motivazioni delle ipotesi):

- I1: la QBA primaverile è migliore di quella autunnale: le temperature primaverili sono minori di quelle autunnali (fra l'altro per le acque di fusione) per cui il contenuto di ossigeno è maggiore in primavera, un vantaggio per i macroinvertebrati).
- I2: in primavera si trovano più macroinvertebrati (numero di forme di conteggio): poiché le larve di diversi macroinvertebrati (ad es. efemerotteri, tricotteri o plecoteri) escono dall'uovo in estate, sono più grandi in primavera che non in autunno e possono dunque essere rintracciate più facilmente.
- I3: il contenuto di nitrati (CN) è più elevato in primavera: in primavera viene sparso il letame che, in caso di forti precipitazioni, può finire nei corsi d'acqua.

Con l'analisi dei dati queste ipotesi verranno in seguito verificate o falsificate. Alle ipotesi (di lavoro) appartengono anche ipotesi nulle. In tal modo si evita un atteggiamento di aspettativa nei confronti dei risultati.

Esempio di ipotesi nulla per I1: fra le QBA di autunno e primavera non si trova alcuna differenza.

Pianificare le indagini

Prima d'iniziare con le misurazioni, occorre procurarsi i [materiali necessari](#) per misurare e scegliere le postazioni. Si pianifica anche l'uscita per la raccolta dei dati. E' auspicabile che i metodi di misurazione vengano esercitati insieme con gli allievi.



Figura 1: un'allieva misura la qualità biologica dell'acqua. © Eric Wyss / GLOBE Svizzera



Figura 2: una delle postazioni analizzate lungo il Birsig presso Basilea. © Daria Lehmann / GLOBE Svizzera

Raccolta dei dati

Rilevamento dei dati

Nel rilevamento dei dati devono essere necessariamente seguite le istruzioni di GLOBE (vedi „Misure sul campo” sotto „Per la classe”) per avere risultati significativi e confrontabili. Sulla base delle domande poste si decide quali parametri misurare.

Per avere una base di dati più grande possibile, rileveremo in questo esempio tutti i parametri delle offerte GLOBE „Idrologia” e „Bioindicazione corsi d’acqua”.

Registrazione dei dati

I dati misurati possono essere raccolti e registrati nello smartphone oppure nel computer nell’[App Corsi d’acqua](#) (iscrizione necessaria, vedi anche „Immissione e confronto dei dati” sotto „Per la classe”).

In questo esempio si confrontano le misurazioni di due stagioni per tre postazioni lungo il Birsig a Basilea (complessivamente sei misurazioni). La tabella riassume i dati delle misurazioni:

| Postazione | Misurazione autunno 2017 | Misurazione primavera 2018 |
|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Birsig Viaduktstrasse (BG1) | 9.11. | 29.3. |
| Birsig Oberwil (BG2) | 24.11. | 14.3. |
| Birsig Biel-Benken (BG3) | 24.11. | 29.3. |

La figura 3 mostra la posizione delle postazioni. I dati registrati delle nostre misurazioni si trovano nelle figure da 5 a 10.

Analisi dei dati

La valutazione dei dati può essere eseguita con l’aiuto dello [strumento di analisi corsi d’acqua](#). Per questo sono a disposizione anche istruzioni su video (vedi „Immissione e confronto dei dati” sotto „Per la classe” - in tedesco).

Verifica delle ipotesi

Con i valori misurati si mettono ora alla prova le ipotesi: **I1** è falsificata: la QBA in due su tre postazioni è identica in primavera e in autunno; nella postazione BG3 è più elevata in autunno che non in primavera.

Per la verifica di **I2** scarichiamo i pdf dei macroinvertebrati, allegati in WebGIS nei rispettivi punti dei dati. Ci mostrano: In primavera, nelle postazioni BG1, BG2 e BG3 si trovano rispettivamente 20, 17 e 14 diverse forme di congegno; in autunno 18, 22 e 23. Così si falsifica pure I2.

Per contro, **I3** è verificata: Il CN in tutte le tre postazioni è maggiore in primavera che non in autunno; in media di 0.77 mg/l.

Interpretazione dei risultati

Il fatto che I1 e I2 siano falsificate mostra che la QBA del Birsig non è molto diversa fra autunno e primavera. Poiché le due ipotesi esprimono praticamente la stessa cosa, ma hanno diverse motivazioni, si può in seguito assumere che entrambe le motivazioni per le possibili differenze della QBA fra le stagioni siano „sbagliate”. Proprio questo aspetto vogliamo indagare a fondo. Se analizziamo più approfonditamente la motivazione di I1, vediamo che in generale le temperature misurate in primavera sono leggermente inferiori a quelle autunnali e che il contenuto di ossigeno (CO) è più elevato in primavera che non in autunno. Così queste riflessioni sono state giuste, ma evidentemente non ne scaturisce un aumento della QBA. Come può essere?

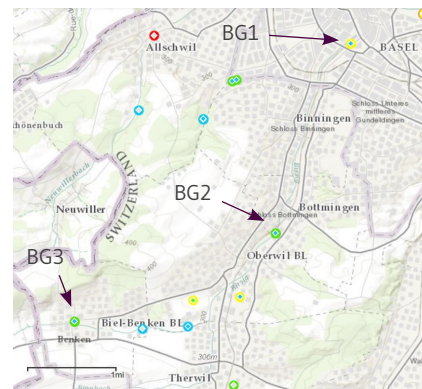


Figura 3: posizione delle postazioni analizzate lungo il Birsig a Basilea.



Figura 4: misurazione della temperatura con termometri. © Daria Lehmann / GLOBE Svizzera

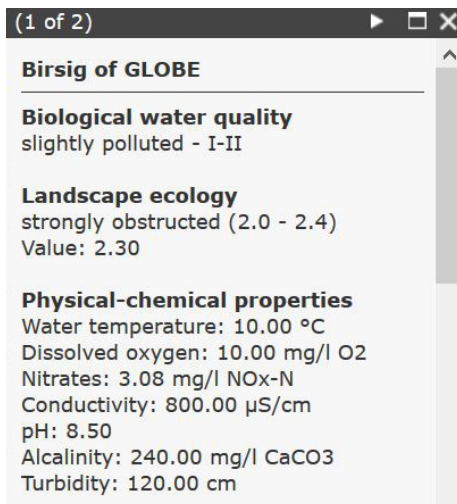


Figura 5: screenshot dei dati immessi nello strumento di analisi per la postazione BG1 nell'autunno 2017.

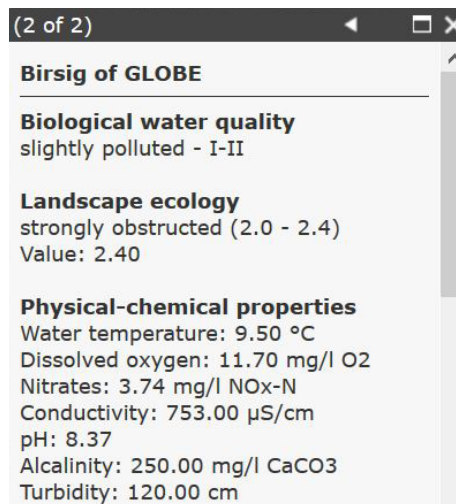


Figura 6: screenshot dei dati immessi nello strumento di analisi per la postazione BG1 nella primavera 2018.

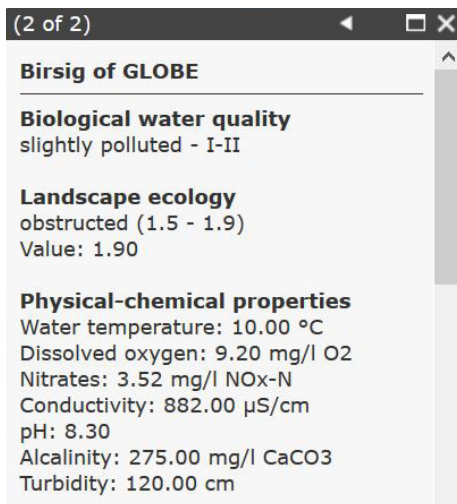


Figura 7: screenshot dei dati immessi nello strumento di analisi per la postazione BG2 nell'autunno 2017.

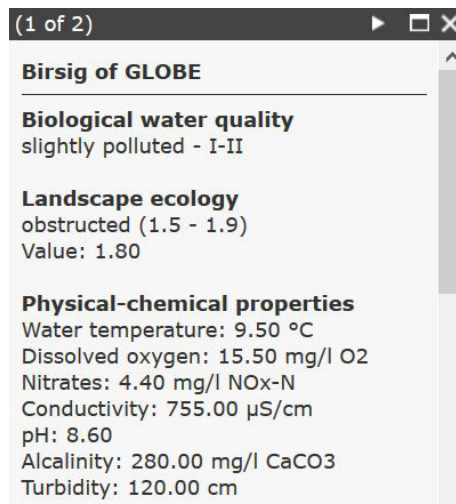


Figura 8: screenshot dei dati immessi nello strumento di analisi per la postazione BG2 nella primavera 2018.

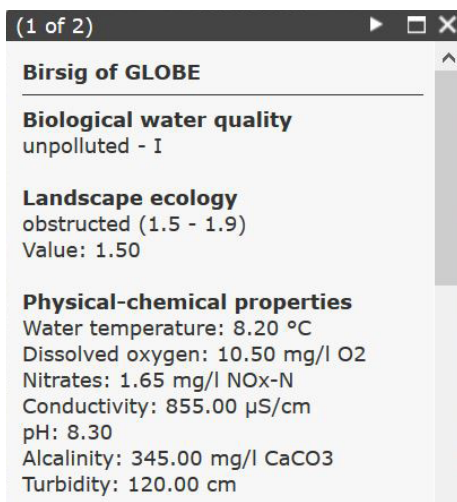


Figura 9: screenshot dei dati immessi nello strumento di analisi per la postazione BG3 nell'autunno 2017.

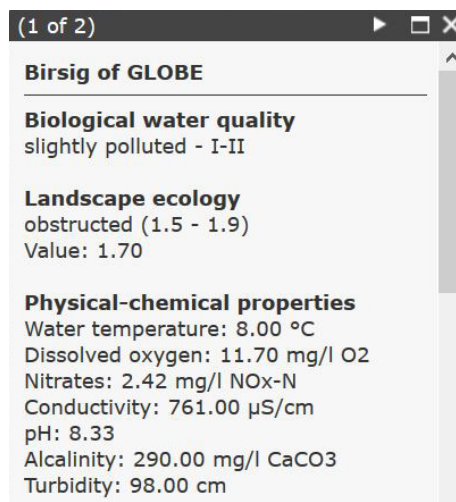


Figura 10: screenshot dei dati immessi nello strumento di analisi per la postazione BG3 nella primavera 2018.

La spiegazione potrebbe risiedere nell'andamento stagionale della vita dei macroinvertebrati: in estate gli insetti depongono le loro uova in acqua; da questo momento escono le larve di diversi macroinvertebrati. In estate e in autunno crescono; in autunno sono abbastanza grandi da poter essere ben riconoscibili a occhio nudo. In inverno e in primavera il numero di macroinvertebrati non diminuisce, poiché le condizioni per la temperatura dell'acqua e per il CO migliorano. Ma neppure aumenta, perché in autunno sono già presenti tutte le forme di congegno ritrovabili in primavera.

Le stesse argomentazioni possono anche spiegare la falsificazione di I2: il numero di forme di congegno ritrovate in primavera non è maggiore di quello autunnale, poiché, fra le indagini autunnali e primaverili nessun macroinvertebrato produce discendenti. Il fatto che non ci sia alcuna regolarità nelle differenze fra le forme di congegno d'autunno e di primavera (in una postazione si sono rilevate meno forme di congegno in autunno, in due altre è stato il contrario; le differenze si trovano in gruppi diversi di forme guida), sostiene questa spiegazione: sembra piuttosto casuale in quale stagione si trovano più forme di congegno, per cui la ragione di queste differenze non risiede nella stagione (bensì eventualmente in errori di misurazione, dovuti probabilmente a differenti modi di campionatura o simili). L'importante è comunque: la categoria della QBA („slightly polluted“) del Birsig per le due stagioni è la stessa in due su tre postazioni e differisce di poco nella terza. Ciò relativizza le differenze riscontrate nella somma complessiva di forme di congegno.

L'elevato CN primaverile (vedi I3) mostra che la tesi del maggior impiego di fertilizzanti in primavera (rispetto all'autunno) è senz'altro plausibile. Ma le differenze, in media 0.77 mg/l non sono molto grandi. Inoltre, i valori assoluti con un massimo di 4.4 mg/l si situano in un intervallo piuttosto basso. Si può così spiegare che la QBA non diminuisca in primavera, nonostante un più elevato CN.

Verificare la plausibilità

Gli allievi devono imparare a discutere criticamente i loro risultati e le loro interpretazioni:

- I risultati hanno senso, sono spiegabili?
- Ci sono forse errori di misurazione? Come potrebbero essersi originati?
- Cosa si può affermare sulla base delle misurazioni e cosa no?
- Ci sono dati da altre fonti che possono convalidare o invalidare le interpretazioni?
- Quale tipo di misurazioni si dovrebbe eseguire per rispondere a domande rimaste aperte?

Per il confronto con i dati cantonali, GLOBE Svizzera mette a disposizione una scheda informativa con i link, scaricabile da „[Per la classe](#)“.

Dapprima mettiamo alla prova la plausibilità generale dei nostri valori misurati. La QBA è stata misurata nel quadro del Programma GLOBE in un'ulteriore postazione sul Birsig e valutata come „slightly polluted“. Ciò corrisponde alle nostre misurazioni. Il CO e il CN del Birsig, a parte le misurazioni qui presentate, non sono stati valutati da nessun'altra parte, per cui non sono possibili ulteriori confronti.

Il ricorso ai dati cantonali mostra che il CN misurato dal cantone si situa generalmente in un intervallo paragonabile (vedi figura 13) – le postazioni „Birsig Baslerstrasse 21“ e „Birsig Heuwaage“ si trovano nei pressi delle postazioni presentate BG1 e BG2. I dati cantonali mostrano anche che il CO dall'inizio delle misurazioni è sempre stato valutato come „molto buono“ (vedi figura 14), in sintonia con le nostre misurazioni. Anche la QBA del Birsig è stata misurata dal Canton Basilea, pur con una metodologia diversa da quella di GLOBE. Il metodo di misurazione più confrontabile („IBCH“) mostra in due postazioni sul Birsig, vicine al BG1, una buona QBA (Fonte: Amt für Umwelt und Energie BS, Abteilung Gewässerschutz (Hrsg.) (2018): [Biomonitoring Oberflächengewässer Basel-Stadt 2017](#)). Ciò corrisponde ai nostri risultati; ma questo confronto è da interpretarsi con prudenza, poiché i metodi applicati non sono identici.



Figura 11: Strumentazione per la misura del contenuto di nitrati. © Daria Lehmann / GLOBE Svizzera



Figura 12: Larva di simulide rinvenuta nella postazione BG2. © Daria Lehmann / GLOBE Svizzera

| Nitrat (N) in mg-N/L | 1993/1994 | 1995/1996 | 1997/1998 | 1999/2000 | 2001/2002 | 2003/2004 | 2005/2006 | 2007/2008 | 2009/2010 | 2011/2012 | 2013/2014 |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| AUBACH | 3.3 | 3.3 | 3.2 | 3.4 | 3.2 | 3.0 | 3.2 | 3.1 | 3.5 | 2.8 | 2.8 |
| BACHGRABEN | 3.9 | 5.0 | 5.3 | 5.1 | 4.8 | 5.3 | 5.0 | 4.4 | 5.5 | 4.3 | 4.5 |
| BETTINGERBACH | 3.6 | 4.0 | 4.7 | 3.7 | 3.4 | 3.7 | 3.2 | 2.6 | 2.7 | 2.4 | 2.4 |
| BIRS | 3.6 | 3.5 | 3.6 | 3.1 | 2.7 | 3.4 | 3.4 | 3.5 | 3.4 | 3.1 | 2.8 |
| BIRSIG HEUWAAGE | - | 5.7 | 6.3 | 4.6 | 4.5 | 4.8 | 4.8 | 3.9 | 4.2 | 4.1 | 3.5 |

| |
|-----------------|
| molto buono |
| buono |
| medio |
| insoddisfacente |
| scadente |

Figura 13: Estratto dalle misurazioni cantonali del contenuto di nitrati in diversi corsi d'acqua nel Canton Basilea. Fonte (2019): Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt: [Qualität der Oberflächengewässer im Kanton Basel-Stadt](#). Anni d'indagine dal 1993 al 2018.

| gelöster Sauerstoff in mg/L | 1993/1994 | 1995/1996 | 1997/1998 | 1999/2000 | 2001/2002 | 2003/2004 | 2005/2006 | 2007/2008 | 2009/2010 | 2011/2012 | 2013/2014 |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| AUBACH | 11.7 | 11.5 | 11.0 | 10.0 | 11.0 | 11.6 | 11.7 | 11.0 | 11.2 | 11.2 | 11.3 |
| BACHGRABEN | 9.1 | 12.3 | 13.2 | 10.5 | 12.0 | 12.9 | 12.9 | 12.1 | 12.1 | 10.7 | 12.0 |
| BETTINGERBACH | 12.0 | 11.8 | 10.9 | 10.6 | 11.3 | 12.4 | 11.8 | 10.4 | 10.5 | 10.4 | 11.1 |
| BIRS | 12.6 | 12.6 | 12.5 | 11.8 | 11.3 | 13.8 | 11.4 | 10.6 | 11.4 | 12.3 | 12.4 |
| BIRSIG HEUWAAGE | - | 12.9 | 12.6 | 12.2 | 11.6 | 13.8 | 13.3 | 11.1 | 11.7 | 11.5 | 12.0 |

| |
|-----------------|
| molto buono |
| buono |
| medio |
| insoddisfacente |
| scadente |

Figura 14: Estratto dalle misurazioni cantonali del contenuto d'ossigeno in diversi corsi d'acqua nel Canton Basilea. Fonte (2019): Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt: [Qualität der Oberflächengewässer im Kanton Basel-Stadt](#). Anni d'indagine dal 1993 al 2018.

Dopo aver stabilito che un confronto delle nostre misurazioni con altri dati (per quanto possibile) mostra una buona corrispondenza, ci occupiamo in modo più approfondito delle relazioni riscontrate: già in altri corsi d'acqua è stato notato che la QBA non varia molto con le stagioni (vedi I1 e I2): ad esempio, anche le misurazioni di GLOBE nell'Aare mostrano che la QBA non cambia molto con le stagioni. In una postazione è risultata leggermente migliore in primavera che non in autunno, in una seconda leggermente peggiore e in una terza non si è modificata. In tal modo pare che fra la QBA autunnale e quella primaverile non ci siano chiare differenze.

Se, con lo strumento di analisi corsi d'acqua, rappresentiamo con un filtro temporale la distribuzione del CO in marzo e aprile e quella di ottobre e novembre, notiamo che ci sono differenze fra i CO delle diverse stagioni (vedi figure 15 e 16): In primavera, i valori più elevati sono > 15 mg/l, mentre in autunno si aggirano intorno a 12.1 - 13 mg/l. In primavera, la categoria misurata più frequente per il CO è intorno a 11.1 - 12 mg/l, mentre in autunno si sono registrati per il CO valori nelle categorie fra 9.1 - 10 mg/l e 10.1 - 11 mg/l. In tal modo sembra che ci siano differenze stagionali per molti corsi d'acqua, anche se (almeno nel caso del Birsig e dell'Aare) non hanno chiare conseguenze per la QBA nelle diverse stagioni.

Le differenze riscontrate nel CN fra autunno e primavera sembrano spiegabili, perché in primavera, al contrario dell'autunno, l'agricoltura fa uso di fertilizzanti. Se si rappresenta il CN nello strumento di analisi per le due stagioni separatamente (come fatto qui sopra per il CO), non si riconosce alcuna correlazione. Una spiegazione appare evidente: non tutti i corsi d'acqua vengono influenzati dai fertilizzanti. Nel progetto esemplare 3 ci siamo occupati approfonditamente del Sulgenbach e abbiamo notato un probabile influsso da concimazioni. Confrontando il CN del Sulgenbach lungo le stagioni per postazione, si evidenziano in primavera sempre valori maggiori rispetto all'autunno.

Conclusioni

Confronti con ulteriori serie di dati (fra l'altro del Canton Basilea Città) rendono i valori misurati assoluti generalmente plausibili. Anche le relazioni riscontrate sembrano confermate nel confronto con ulteriori dati di GLOBE. Si può dunque affermare: anche se per la QBA (nell'esempio del Birsig e dell'Aare) non ci sono grandi differenze fra primavera e autunno, il CO primaverile è generalmente più elevato (misurato

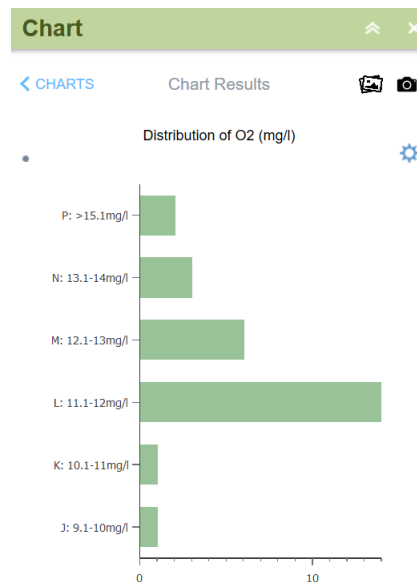


Figura 15: Distribuzione del contenuto d'ossigeno per tutte le misurazioni dallo strumento di analisi corsi d'acqua per i mesi marzo e aprile.

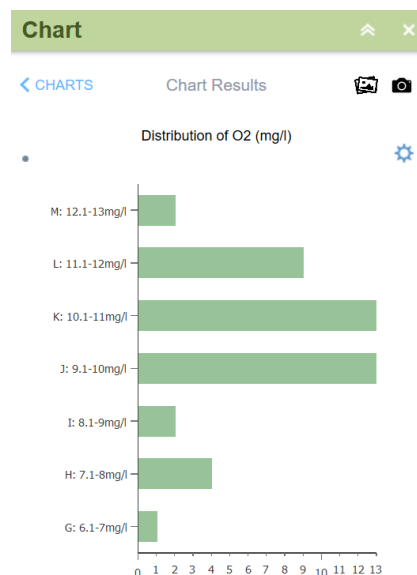


Figura 16: Distribuzione del contenuto d'ossigeno per tutte le misurazioni dallo strumento di analisi corsi d'acqua per i mesi ottobre e novembre.

in tutti i punti dei dati in WebGIS). Inoltre, il CN sia del Birsig che del Sulgenbach è più elevato in primavera, ciò che è da ricondurre probabilmente all'impiego di fertilizzanti in agricoltura. Le differenze stagionali nel CO e nel CN non si rispecchiano nella QBA, perché le larve di macroinvertebrati escono già durante l'estate e in seguito la somma complessiva di forme di conteggio lungo le stagioni rimane relativamente costante. Da ciò si può dedurre quanto segue:

- in autunno i macroinvertebrati sono già abbastanza grandi da essere trovati e riconosciuti ad occhio nudo
- il CO più elevato in primavera non fa aumentare la QBA
- il CN del Birsig più elevato in primavera non fa diminuire la QBA

Presentare i risultati

I risultati dell'interpretazione possono essere presentati dagli allievi in forma scritta / in un poster oppure oralmente. Documenti elaborati possono essere caricati nell'App Corsi d'acqua (vedi „Immissione e confronto dei dati” sotto „Per la classe”) e inviati a [GLOBE Svizzera](#) per la pubblicazione nel sito.

Per la discussione dei risultati con gli allievi si può far intervenire uno specialista. [GLOBE Svizzera](#) vi aiuta volentieri nella ricerca dei contatti.

Porre nuove domande

Sulla base delle analisi presentate, gli allievi possono riflettere intorno a nuove domande. Inoltre, possono riflettere su come e con quali metodi trovare le risposte.

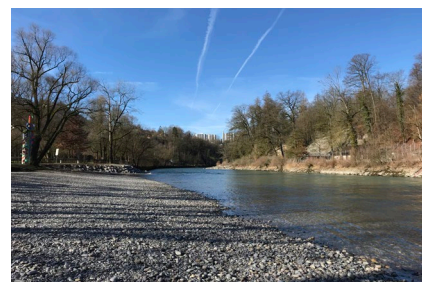


Figura 17: Pur con un contenuto d'ossigeno di norma più elevato in primavera che in autunno, la qualità biologica dell'acqua rimane costante durante le stagioni (qui: Aare presso Berna in primavera). © Daria Lehmann / GLOBE Svizzera

GLOBE Svizzera mette a disposizione diversi materiali per il tema „Corsi d'acqua”, utilizzabili come aiuto all'interpretazione. Sono scaricabili dal sito di GLOBE, sotto „Per la classe”.

Se avete ulteriori domande, potete rivolgervi in ogni tempo a [GLOBE](#). Raccomandiamo pure i nostri corsi di formazione con specialisti, regolarmente annunciati sulla [homepage di GLOBE](#).