

## Confronto fra due punti di misurazione lungo un corso d'acqua

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 confrontano almeno due postazioni lungo lo stesso corso d'acqua. Esempi di possibili domande: le caratteristiche ecomorfologiche variano lungo il corso d'acqua? Come si modifica la qualità dell'acqua al variare dell'ecomorfologia? Quanto si differenzia la qualità dell'acqua da un punto di misurazione all'altro nello stesso fiume?

In questo progetto esemplare si confrontano due punti dello stesso corso d'acqua – uno prima dell'impianto di depurazione delle acque (IDA) e l'altro dopo l'IDA. In questo modo possono essere rilevate differenze nella qualità dell'acqua.



Figura 1: per misurare la trasparenza, un'allieva versa acqua in un tubo di misurazione.  
© Daria Lehmann / GLOBE Svizzera

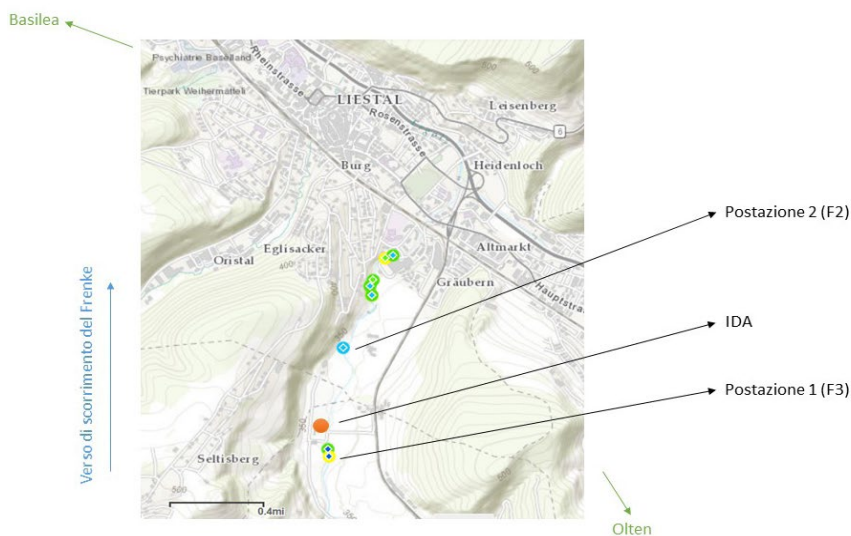


Figura 2: Le due postazioni esaminate lungo il fiume Frenke a Liestal (BL). La freccia blu indica il verso di scorrimento del fiume Frenke; il punto arancio segna la posizione dell'Impianto di depurazione delle acque (IDA).

### Sviluppare ipotesi

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

- I1: qualità biologica dell'acqua (QBA) migliore nella postazione 1 (prima dell'IDA) rispetto alla postazione 2 (dopo l'IDA): **immissione di inquinanti dall'IDA → condizioni di vita peggiori per i macroinvertebrati nella postazione 2**

- I2: conducibilità elettrica (CE) minore nella postazione 1 rispetto alla postazione 2: **immissione di inquinanti dall'IDA → CE maggiore nella postazione 2**
- I3: contenuto di nitrati (CN) inferiore nella postazione 1 rispetto alla postazione 2: **immissione di inquinanti dall'IDA → CN superiore nella postazione 2**
- I4: temperatura dell'acqua (T) minore nella postazione 1 rispetto alla postazione 2: **l'acqua immessa dall'IDA potrebbe essere leggermente più calda rispetto a quella del fiume, a causa dell'attività biologica collegata al trattamento delle acque**

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 I3: Il CN è uguale in entrambe le postazioni.

## 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.

## 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 dell'offerta 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 vengono confrontate due postazioni lungo il fiume Frenke a Liestal (BL). Le misurazioni furono eseguite da GLOBE Svizzera il 16 novembre 2017 (Postazione 1 risp. F3) e il 24 ottobre 2017 (Postazione 2 risp. F2). La figura 1 mostra la situazione delle postazioni. I dati raccolti dalle nostre misurazioni si trovano nelle figure 3 e 4.

## 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: la QBA è effettivamente migliore (unpolluted – I) prima dell'IDA rispetto a dopo l'IDA (slightly polluted – I-II). **I1** può così essere verificata. **I2** viene falsificata: la CE nella postazione 1 è maggiore (722 µS/cm) rispetto alla postazione 2 (620 µS/cm). In tal modo non è neppure valida l'ipotesi nulla (nessuna differenza fra le postazioni). **I3** può essere verificata: il CN è, con 4.18 mg/l nella postazione 2, chiaramente più elevato rispetto alla postazione 1 (1.98 mg/l). La T dopo l'IDA è, con 13 °C, nettamente più elevata rispetto a prima dell'IDA (6°C). Così si verifica **I4**. Ma, poiché le misurazioni si distanziano di circa tre settimane, questo risultato deve essere interpretato con prudenza.

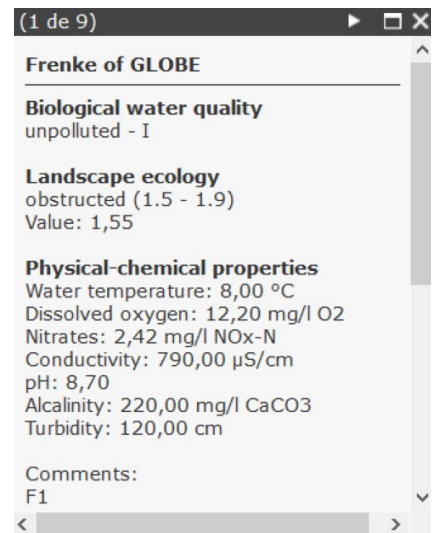


Figura 3: Screenshot dei dati inseriti nello strumento di analisi per la postazione 1 (risp. F3) prima dell'IDA.



Figura 4: Screenshot dei dati inseriti nello strumento di analisi per la postazione 2 (risp. F2) dopo l'IDA.

## Interpretazione dei risultati

La verifica di I1 segnala un maggior inquinamento nella postazione 2. I PDF annessi ai punti dei dati sull'App Corsi d'acqua mostrano che furono rinvenute larve di plecottero soltanto nella postazione 1. Anche la varietà di specie di „altri invertebrati“ è chiaramente maggiore nella postazione 1 rispetto alla postazione 2. Un confronto fra l'ecomorfologia delle due postazioni mostra che la postazione dopo l'IDA è più naturale rispetto a quella prima dell'IDA. Ammettendo che la QBA è in generale migliore quando l'ecomorfologia è più naturale\*, la differenza riscontrata nella QBA è ancor più degna di nota.

La CE minore nella postazione dopo l'IDA sembra però andare contro un maggiore inquinamento dell'acqua nella postazione 2 (cfr. I2). Ciò contraddice i risultati della QBA e del CN: entrambi segnalano una qualità dell'acqua peggiore nella postazione 2.

Un maggiore CN si accompagna solitamente a una elevata CE; la CE viene però influenzata anche da altri fattori, ad es. la quantità di materia in sospensione. In caso di maggior velocità di scorrimento per una forte portata potrebbe aumentare il contenuto di materia in sospensione, ciò che potrebbe spiegare un più elevato valore di CE nella postazione 1 (poiché le due misurazioni si distanziano di due settimane, sono possibili variazioni di portata). A ciò si contrappone però la trasparenza che, anche nella postazione 2, era molto elevata (>120 cm). Un'ulteriore spiegazione dei risultati inaspettati per la CE potrebbe risiedere in un errore di misurazione.

La temperatura più elevata dopo l'IDA (cfr. I4) segnala possibili problemi relativi all'acqua immessa nel fiume dall'IDA; potrebbe darsi che questa sia di alcuni gradi più calda rispetto a quella del fiume. Così la T nel fiume potrebbe aumentare con la conseguenza di un abbassamento del contenuto di ossigeno. Macroinvertebrati esigenti non sarebbero più in grado di sopravvivere. Il contenuto di ossigeno nella postazione 2 è in effetti decisamente minore rispetto alla postazione 1 (vedi figure 3 e 4).

\*Questa supposizione può essere verificata con lo [strumento di analisi corsi d'acqua](#), plottando la QBA vs l'ecomorfologia.

## 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](#)“.*

Per verificare la plausibilità, nel nostro esempio ricorriamo a misurazioni di altre classi, rintracciabili nell'App Corsi d'acqua (vedi „Immissione e confronto dei dati“ sotto „[Per la classe](#)“). C'è una postazione a monte dell'IDA, confrontabile con la postazione 1. Anche qui la QBA è stata valutata con „unpolluted – I“. L'ecomorfologia, per contro, è un poco più naturale rispetto alla nostra postazione. Occorre però tener conto che questa misurazione fu eseguita nove anni or sono; è dunque senz'altro possibile che l'ecomorfologia si sia modificata durante questo tempo. Per confrontare la postazione 2 con altre misurazioni, troviamo complessivamente 6 postazioni.

Con il filtro di posizione dello strumento di analisi si lasciano facilmente determinare:

- 4 postazioni su 6 mostrano una QBA identica alle nostre misurazioni
- 2 postazioni su 6 mostrano una QBA „moderately polluted – II“

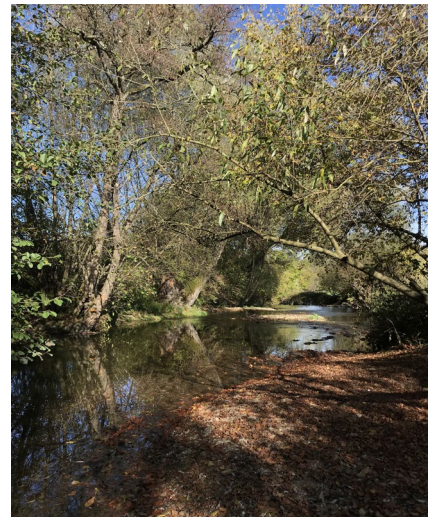


Figura 5: Postazione 2 (risp. F2) dopo l'IDA. La qualità dell'acqua è davvero inferiore rispetto alla postazione prima dell'IDA? © Daria Lehmann / GLOBE Svizzera



Figura 6: Il contenuto di ossigeno in acqua, misurato con un set di analisi chimiche, è di estrema importanza per i macroinvertebrati. Dipende direttamente dalla temperatura dell'acqua. © Daria Lehmann / GLOBE Svizzera

- 1 postazione mostra una CE di 790  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (mancano i dati per le altre postazioni)
- 1 postazione mostra una T di 11  $^{\circ}\text{C}$  (mancano i dati per le altre postazioni)

In tal modo, i nostri risultati sembrano generalmente plausibili. Solo per la CE troviamo una differenza più grande rispetto alla nostra misurazione ( $>100 \mu\text{S}/\text{cm}$ ). Così sembra probabile un nostro errore di misurazione. Questo potrebbe essere causato da un'errata calibrazione dello strumento di misura della conducibilità elettrica. Per verificarlo, dobbiamo rifare le misurazioni.

Per chiarire a fondo la divergenza nella CE, possiamo ricorrere ai dati cantonali. Questi dati mostrano, il 12 novembre 2017, dunque quasi quattro giorni prima della misurazione nella postazione 1, un aumento nei valori di deflusso (vedi figura 8). Questi potrebbero spiegare come mai la CE della misurazione a disposizione per la postazione 1 è maggiore rispetto alla postazione 2 (motivazione: più acqua  $\rightarrow$  maggiore velocità di scorrimento  $\rightarrow$  maggiore erosione del letto del fiume  $\rightarrow$  più materia in sospensione nell'acqua  $\rightarrow$  maggiore CE). Questa teoria non può però essere provata. Per determinare se la CE nel fiume Frenke con valori di deflusso elevati anche dopo l'IDA è simile o perfino maggiore rispetto alla postazione 1, si dovrebbe rifare la misurazione in un simile picco di deflusso (lo stesso giorno in entrambe le postazioni).

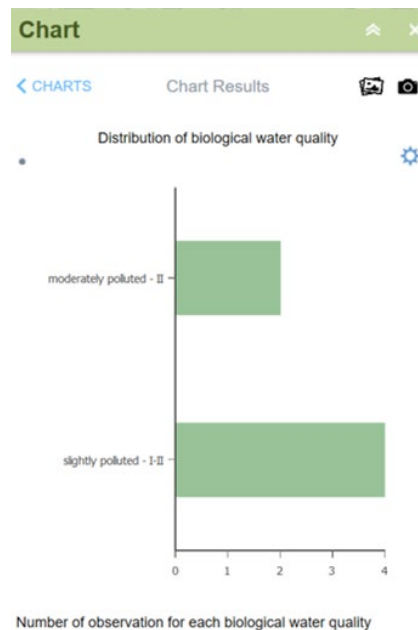


Figura 7: La distribuzione della qualità biologica dell'acqua nelle sei postazioni, pure misurate a valle dell'IDA nel fiume Frenke. Estratto dal tool di analisi di GLOBE con l'uso di un filtro di posizione.

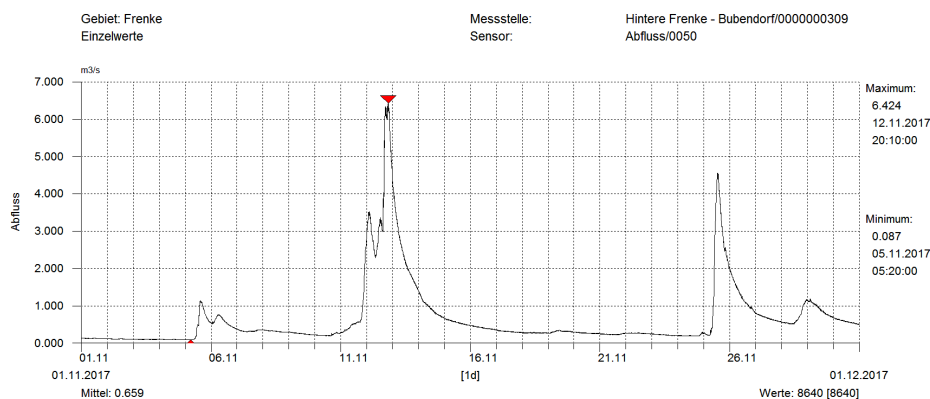


Figura 8: Valori di deflusso lungo il fiume Frenke presso Bubendorf, in  $\text{m}^3/\text{s}$ . Il 12.11.17 è chiaramente riconoscibile un picco. Fonte: Canton Basilea Campagna, Bau- und Umweltschutzdirektion, Infrastruktur und Mobilität, Tiefbauamt/Wasserbau (Stato: 9.1.2018)

Vogliamo approfondire anche la differenza di temperatura fra le misurazioni prima dell'IDA e dopo l'IDA. Purtroppo, per questo ci manca una base di dati. Per poter rispondere alla domanda se la differenza di temperatura è davvero da ricondurre all'IDA (e non a cambiamenti nelle condizioni meteo) dovremmo misurare nelle due postazioni nello stesso giorno.

## Conclusioni

Diverse misurazioni indicano che la qualità dell'acqua dopo l'IDA è peggiore rispetto a prima dell'IDA (QBA, CN, T e contenuto di ossigeno); tre delle quattro ipotesi formulate sono state verificate – d'altra parte, i valori misurati per la CE potrebbero contraddire questa conclusione. Per studiare in modo più preciso l'infusso dell'IDA sulla qualità dell'acqua (in particolare per quanto riguarda CE e T), si dovrebbero eseguire ulteriori misurazioni.

## 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.

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](#).