

Trasparenza dell'acqua - Protocollo

Scopo

Misurare la trasparenza dell'acqua con un disco di Secchi (acque ferme e profonde) o con un tubo per trasparenza (acque correnti o basse).

Visione d'insieme

In acque ferme e profonde, gli studenti abbassano un disco di Secchi fino a che non si vede più e poi lo tirano su fino a quando non riappare. Nelle acque correnti o poco profonde, gli studenti raccolgono un campione di acqua in un secchio e poi versano l'acqua in un tubo trasparente solo fino a quando la parte inferiore del tubo non può essere vista. Gli studenti registrano la profondità dell'acqua nel tubo. La profondità dell'acqua sia per il disco Secchi e che per tubo trasparenza dipende dalla quantità di materiale in sospensione e dal materiale colorato in acqua.

Risultati per gli Studenti

Gli studenti impareranno a:

- utilizzare il disco di Secchi e/o il tubo per la trasparenza
- esaminare le ragioni di cambiamenti della trasparenza in un corpo idrico;
- comunicare i risultati del progetto con altre scuole GLOBE;
- collaborare con altre scuole GLOBE (all'interno del loro paese o in altri paesi), e
- condividere le osservazioni, presentando i dati all'archivio Globe.

Concetti scientifici

Scienze della Terra e dello Spazio

I materiali della terra sono solide rocce, suoli, acqua e atmosfera.

L'acqua è un solvente.

Ogni elemento si muove tra i diversi serbatoi (biosfera, litosfera, atmosfera, idrosfera).

Scienze fisiche

Gli oggetti hanno proprietà osservabili.

Scienze della vita

Gli organismi modificano l'ambiente in cui vivono.

Gli esseri umani possono modificare gli ambienti naturali.

Tutti gli organismi devono essere in grado di ottenere e utilizzare le risorse pur vivendo in un ambiente che cambia costantemente.

Abilità Scientifiche di Indagine

Utilizzare un tubo per la trasparenza o un disco di Secchi per misurare la trasparenza dell'acqua



Identificare le domande a cui è possibile dare una risposta.

Progettare e condurre indagini scientifiche.

Utilizzare strumenti matematici adeguati per analizzare i dati.

Sviluppare descrizioni e previsioni sulla base di prove.

Riconoscere e analizzare spiegazioni alternative.

Comunicare procedure, descrizioni e le previsioni.

Livello

Tutti.

Tempo

10 minuti.

Frequenza

Settimanale

Materiali e strumenti

- *Hydrology Investigation Data Sheet*
- *Cloud Cover Protocol Field Guide*
- guanti in lattice

Misurazioni col disco di Secchi

- *Secchi Disk Transparency Protocol Field Guide*

- disco di Secchi (con corda)
- metro rigido
- mollette (opzionale)

Misurazioni col Tubo per trasparenza

- *Transparency Tube Transparency Protocol Field Guide*

- *Collecting a Water Sample in a Bucket Field Guide*

- tubo per la trasparenza
- bichiere o tazza per versare l'acqua nel tubo

Preparazione

Se il disco e il tubo non vengono acquistati, bisogna farseli.

Prerequisiti

Occorre fare una breve discussione su come usare disco e tubo prima di fare le prime misurazioni di trasparenza.

Trasparenza Protocollo – Introduzione

Quanto è trasparente l'acqua? Questa è una domanda importante per quelli di noi che la bevono acqua. Si tratta di una questione ancora più importante per le piante e gli animali che vivono nell'acqua. Le particelle sospese nell'acqua si comportano in modo simile alle particelle di polvere in atmosfera. Esse riducono la profondità a cui la luce può penetrare. La luce del sole fornisce l'energia per la fotosintesi (il processo attraverso il quale le piante crescono prendendo carbonio, azoto, fosforo e altri nutrienti, e rilasciando ossigeno). La profondità di penetrazione della luce in un corpo di acqua determina la profondità alla quale le piante acquatiche possono crescere.

La trasparenza diminuisce con la presenza di molecole e particelle che possono assorbire o disperdere la luce. Il materiale scuro o nero assorbe la maggior parte delle lunghezze d'onda della luce, mentre i materiali bianchi o chiari riflettono la maggior parte delle lunghezze d'onda della luce. La dimensione di una particella è pure importante. Piccole particelle (di diametro inferiore a 1 µm, micron) possono diffondere la luce.

Il destino della luce che penetra in un corpo d'acqua dipende quantità, composizione e dimensioni del

materiale disciolto e in sospensione. Laghi di acqua "dura" con un sacco di particelle di CaCO_3 (carbonato di calcio) in sospensione preferenzialmente disperdono la luce blu-verde, mentre i laghi con materiali organici appaiono più verdi o gialli. Fiumi con alti carichi di sedimenti hanno spesso il colore dei sedimenti (es. marrone).

I sedimenti possono provenire da fonti naturali e umane. Terreni con poca copertura vegetale (ad esempio terreni agricoli e terreni disboscati) possono essere fonti importanti di sedimenti. Materiale organico colorato può provenire da produzioni in situ, quali detriti e biota o da input nel corpo idrico.

GLOBE offre due tecniche per misurare la trasparenza. Se il sito Idrologia è presso un corpo idrico profondo e di acqua ferma o in moto lento (non scorre come un ruscello), si utilizza il disco di Secchi. Se il sito Idrologia è presso un corpo idrico poco profondo o che scorre a velocità sostenuta, allora c'è bisogno di utilizzare il tubo per la trasparenza. Queste due misure sono correlate ma leggermente diverse. Entrambe misurano la trasparenza; tuttavia, non è possibile confrontare direttamente misure ottenute con disco di Secchi e misure ottenute col tubo per la trasparenza tra i siti diversi.

Figure HY-TR-1: Measuring Transparency in Shallow or Running Water

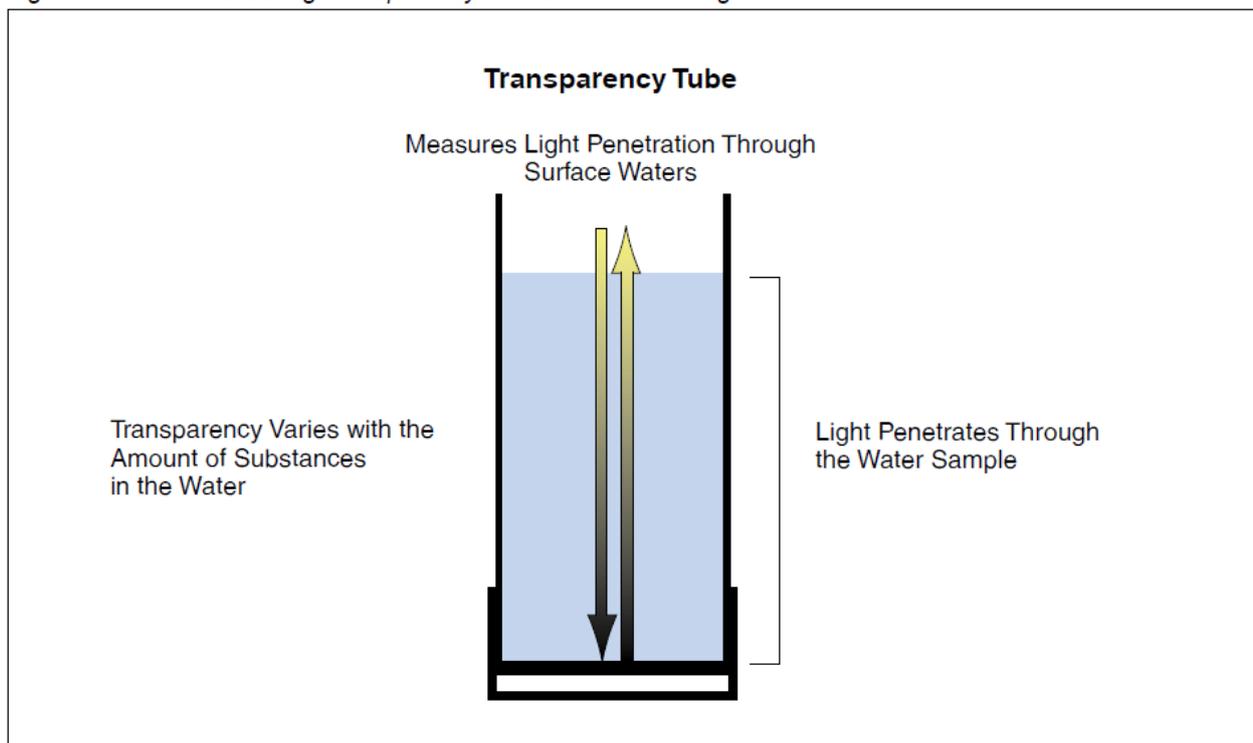
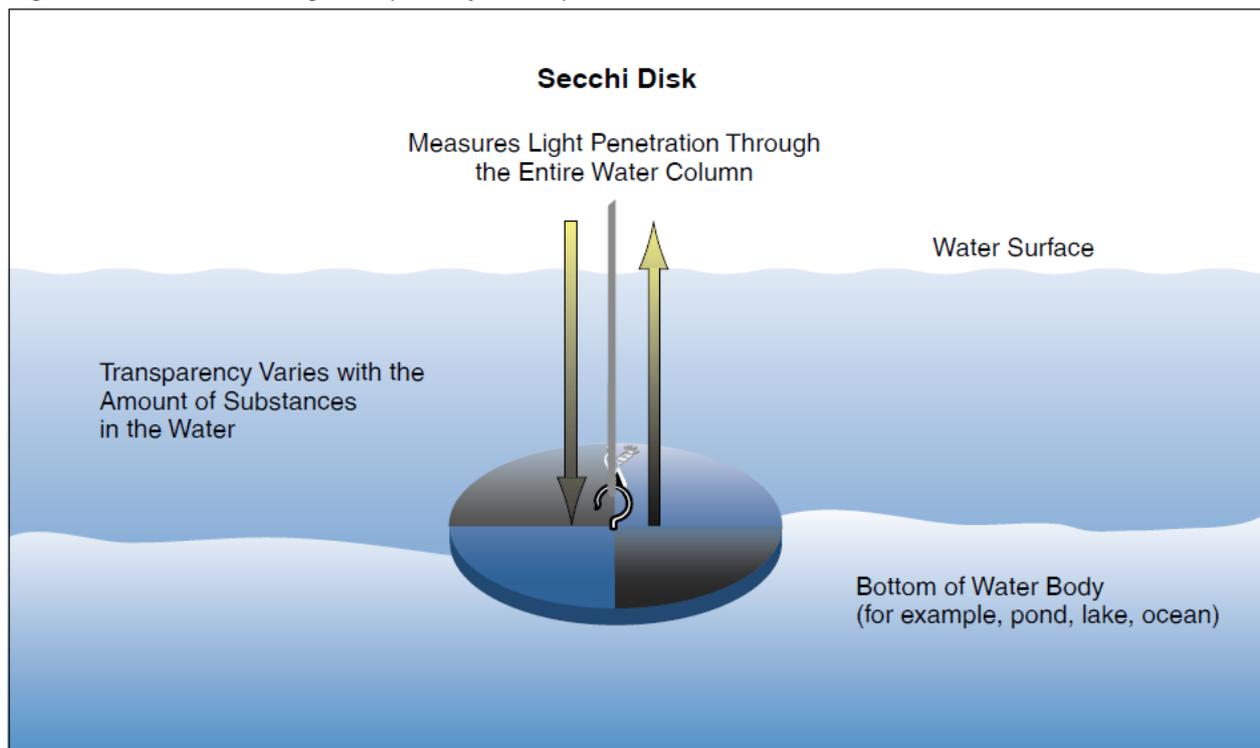


Figure HY-TR-2: Measuring Transparency in Deep and Still Water



Il disco Secchi misura una colonna d'acqua. La penetrazione della luce può variare con la profondità in quella colonna d'acqua. Tutto la luce riflessa dal disco di Secchi passa attraverso l'acqua dalla superficie. Il tubo per trasparenza, invece, misura la trasparenza di un campione di acqua prelevato appena sotto la superficie. La luce penetra nel tubo trasparente dai lati e dalla parte superiore. Poiché il campionamento dell'acqua è diverso (una colonna contro un campione di superficie) e lo strumento utilizzato non consente la penetrazione equivalente della luce, le due misure non sono direttamente comparabili. Le figure HY-TR-1 e HY-TR-2 illustrano queste differenze.

Sostegno all'insegnante

Protocolli di sostegno

Atmosfera: dati atmosferici, come le precipitazioni e la temperatura, possono essere importanti per l'interpretazione dei dati di trasparenza. La trasparenza può cambiare rapidamente in risposta alle immissioni di acqua, come ad esempio la precipitazione e il deflusso da scioglimento delle nevi. Lo scioglimento delle nevi si verifica quando la temperatura dell'aria si riscalda abbastanza per sciogliere la neve.

Land Cover: variazioni stagionali nella copertura del suolo possono influenzare la trasparenza. Ad esempio, il deflusso dai campi agricoli durante l'aratura può causare cambiamenti di trasparenza. Cambiamenti della copertura del suolo possono aumentare il tasso di erosione esponendo il suolo. È utile conoscere la copertura del suolo a monte del sito di studio Idrologia, al fine di interpretare correttamente i dati di trasparenza.

Attività di supporto

Il protocollo trasparenza può essere utilizzato per illustrare come diverse variabili possano influenzare la misura (fare pratica col *Protocollo Trasparenza*). Gli studenti possono rappresentare graficamente le variazioni nei loro dati risultanti dal prendere la misura al sole, all'ombra, o indossando occhiali da sole,

quando attendono a lungo prima di prendere la lettura, ecc. Questi esperimenti aiutano gli studenti a comprendere l'importanza di seguire i protocolli, così come aiutano a identificare le variabili che influenzano la trasparenza.

Procedure di misurazione

Il protocollo trasparenza chiede misure della copertura nuvolosa. Vedere il *Cloud Protocol* nella sezione *Atmosphere Investigation*.

Le misurazioni di trasparenza sono effettuate in ombra. Bagliori in acqua causati dalla luce solare o differenze di visibilità tra le misurazioni nelle giornate nuvolose o nelle giornate di sole possono influenzare le misurazioni. Per standardizzare i dati, tutte le misurazioni sono effettuate in ombra.

Disco di Secchi Protocollo

Il disco di Secchi per il protocollo della Trasparenza richiede tre misurazioni: 1) la distanza tra la superficie dell'acqua e il punto dove il disco scompare, 2) la distanza tra la superficie dell'acqua e il punto dove il disco riappare, e 3) la distanza tra l'osservatore e la superficie dell'acqua. Se stanno prendendo le misure in prossimità della superficie dell'acqua, registrare "0" per l'ultima misura. La conoscenza della distanza tra l'osservatore e la superficie dell'acqua aiuta gli scienziati a interpretare e confrontare i dati tra i siti. Se il disco di Secchi raggiunge il fondo del corpo idrico prima che scompaia, registrare la profondità dell'acqua con un segno più (ad esempio, > 30 m). Non contrassegnare la corda per il disco di Secchi con misure di lunghezza in modo da poter leggere le profondità direttamente sulla corda. Spesso le corde si allungano quando sono bagnate. E' meglio usare il bastone misuratore segnare la corda.

Precauzioni di sicurezza

Gli studenti devono indossare i guanti durante la manipolazione di acqua che può contenere sostanze potenzialmente dannose come batteri o rifiuti industriali.

Manutenzione dello strumento

- 1 Sciacquare il tubo di trasparenza o il disco di Secchi con acqua pulita dopo l'uso, quindi lasciarlo scolare e asciugare completamente.
- 2 Conservare il tubo con un tappo in PVC di sopra l'estremità aperta per proteggerlo da eventuali danni.
- 3 Non conservare metri rigidi all'interno del tubo – l'umidità può deformare il bastone o causare il distacco della vernice.

Domande per ulteriori indagini

Può la trasparenza cambiare se cambiano altri parametri, come le precipitazioni, la temperatura dell'acqua, la velocità e la direzione del vento, le stagioni e la copertura del suolo?

Trasparenza col Disco di Secchi

Protocollo (per acque profonde e calme)

Guida da Campo

Compito

Misurare la trasparenza del campione di acqua

Cosa ti serve

- Hydrology Investigation Data Sheet*
- Metro rigido
- Cloud Cover Protocol Field Guide*
- Biro o matita
- Disco di Secchi con fune attaccata
- Mollette (opzionali)
- Guanti di Lattice

Sul campo

1. Compilate la scheda *Hydrology Investigation Data Sheet* nella parte alta
2. Registrate la copertura delle Nuvole. Vedi *Cloud Cover Protocol Field Guide* da *Atmosphere Investigation*
3. Mettevi con la schiena al sole in modo da ombreggiare il tubo turbidimetrico oppure usate un ombrello o un pezzo di cartone per ombreggiare l'area dove si fa la misura.
4. Se non potete raggiungere la superficie dell'acqua, stabilite un'altezza di riferimento. Può essere una ringhiera, l'anca di una persona, o il bordo di una banchina. Tutte le misure dovrebbero essere prese da questo punto. Indossate i guanti di lattice, dal momento che probabilmente toccherete la corda bagnata dall'acqua durante le misurazioni.
5. Abbassate il disco lentamente nell'acqua fino a quando scompare.
6. Marchiate la corda con una molletta alla superficie dell'acqua; se non potete raggiungere la superficie dell'acqua facilmente, (per esempio se vi trovate su una banchina o su di un ponte) segnate la corda all'altezza del punto di riferimento.
7. Abbassate il disco di altri 10 cm nell'acqua, quindi tiratelo su giusto fino a quando ricompare.
8. Segnate la corda con una molletta alla superficie dell'acqua o all'altezza di riferimento.
9. Ora ci dovrebbero essere due segni sulla corda. Registrate la lunghezza della corda, al centimetro più vicino, tra questi segni e il disco di Secchi sulla scheda *Hydrology Investigation Data Sheet*. Se le due misure differiscono per più di 10 cm, ripetete le misurazioni e registrate i nuovi valori sulla stessa scheda utilizzata prima.
10. Se avete marcato la corda in corrispondenza della superficie dell'acqua, registrate "0" per questa, che è la distanza verticale tra l'osservatore e la superficie dell'acqua
11. Se avete marcato la corda in corrispondenza del punto di riferimento, abbassate il disco fino a quando quest'ultimo raggiunge la superficie dell'acqua. Registrate la lunghezza della corda tra il segno e il disco di Secchi quale distanza tra l'osservatore e la superficie dell'acqua.
12. Ripetete gli stadi 5-11 altre due volte con studenti diversi in qualità di osservatori.

Domande frequenti

1 Quando si confrontano i dati tra siti, c'è bisogno di fare un aggiustamento per i dati prelevati in prossimità della superficie dell'acqua rispetto ai dati presi da un ponte o da un molo?

Questa distanza non viene utilizzato per correggere i dati ottenuti col disco di Secchi. Tuttavia, riportare la distanza tra l'osservatore e l'acqua aiuta nella interpretazione dei dati.

2. I miei studenti usano un laghetto per le misurazioni di Idrologia. Escono in barca e utilizzano un disco di Secchi per la trasparenza. Non siamo sicuri delle due misure che ci viene chiesto di dare. Essi misurano la linea dalla superficie dell'acqua alla superficie superiore del disco quando questo scompare e riappare. Qual è l'altra misura?

Per l'altra misura, la distanza dal punto in cui si legge la linea alla superficie dell'acqua, si deve inserire lo zero. Alcune scuole faranno letture disco di Secchi da un ponte o da un molo e riportano la profondità misurata utilizzando un livello di riferimento che non è la superficie dell'acqua, ma una certa distanza al di sopra della superficie dell'acqua. Quindi hanno bisogno di registrare anche la distanza del molo dall'acqua l'acqua. In questo modo si hanno tutti i dati grezzi nel database.

Trasparenza con Turbidimetrico - Protocollo (acque poco profonde e correnti)

Guida da Campo

Compito

Misurare la trasparenza del campione di acqua col tubo turbidimetrico.

Cosa ti serve

- Hydrology Investigation Data Sheet*
- Collecting Your Water Sample in a Bucket Field Guide*
- Cloud Cover Protocol Field Guide*
- Tubo turbidimetrico
- Bottiglietta per versare l'acqua nel tubo
- Guanti in lattice
- Biro o matita

Sul campo

1. Compila la scheda *Hydrology Investigation Data Sheet* nella parte alta.
2. Registra la Copertura delle Nuvole. Vedi *Cloud Cover Protocol Field Guide* da *Atmosphere Investigation*.
3. Indossa i guanti di lattice
4. Raccogli un campione di acqua. Vedi la guida *Collecting Your Water Sample in a Bucket Field Guide*.
5. Mettiti con la schiena al sole in modo da schermare dai raggi del sole il tubo turbidimetrico
6. Versa il campione di acqua lentamente nel tubo usando una bottiglietta (bicchiere, coppetta). Guarda diritto giù lungo il tubo dall'apertura del tubo con l'altro occhio chiuso. Smetti di aggiungere acqua quando non vedi più il disegno (in bianco/nero) posto al fondo del tubo
7. Ruota il tubo lentamente per essere sicuro di non vedere più alcun disegno
8. Registra la profondità dell'acqua nel tubo sulla scheda *Hydrology Investigation Data Sheet* al più vicino cm.

Nota: se vedi ancora il fondo del tubo quando il tubo è pieno, registra la profondità come > 120 cm
9. Versa l'acqua del tubo nuovamente nel contenitore di campionamento o mescola il campione residuo

10. Ripetere la misura con altri due osservatori e con lo stesso campione di acqua

Domande frequenti

1 Potrebbe andare bene fare un piccolo foro nel tubo trasparente vicino al fondo, riempire il tubo con acqua, poi rilasciare lentamente l'acqua fino a visualizzare il fondo?

Questo metodo è accettabile, se la misurazione avviene molto rapidamente. Le particelle si depositano rapidamente, soprattutto se vengono abbattute dall'acqua che viene rilasciata dal fondo. La lettura deve essere effettuata prima che le particelle si depositino sul fondo, oscurandone la figura disegnata.

Nota di Globe Italia: sarebbe opportuno dipingere il disco di fondo con quadranti bianchi e neri analoghi a quelli del disco di Secchi).

Acqua Trasparenza Protocollo

- Guardando i dati

Sono i dati ragionevoli?

Come sempre la prima cosa che un ricercatore dovrebbe chiedersi quando esamina dei dati è la seguente: I dati sembrano ragionevoli e hanno un senso? Tuttavia, quando si tratta di dati di trasparenza, questa potrebbe non essere una domanda facile, a cui rispondere. Come indicano alcune linee guida generali, la maggior parte delle acque naturali ha valori di trasparenza che vanno da 1 metro a pochi metri. Un valore basso, meno di 1 metro, ci si aspetterebbe in un corpo di acqua altamente produttivo (vale a dire, con un sacco di alghe microscopiche). Un valore basso può essere dovuto anche ad una elevata concentrazione di solidi sospesi. Laghi estremamente cristallini, acque costiere e le zone intorno barriere coralline possono avere valori di trasparenza fino a 30-40 m.

I valori di trasparenza possono essere molto variabili, anche all'interno dello stesso corpo d'acqua. Particelle di varia natura in sospensione influenzano la trasparenza di un corpo idrico. Alcune di queste sostanze comprendono il suolo, le alghe e altri organismi planctonici, foglie in decomposizione e vari inquinanti. La trasparenza può anche cambiare rispetto al tempo. Ad esempio, un grande temporale potrebbe ridurre drasticamente la trasparenza in un torrente, in un fiume o in uno stagno nel corso di minuti dall'introduzione di deflusso torbido (run-off) proveniente dal dilavamento del terreno. Un riscaldamento improvviso durante la primavera può produrre un grande afflusso di neve sciolta che potrebbe aumentare la trasparenza. Poiché la trasparenza è caratteristica molto specifica di un sito, il modo migliore per vedere se i dati sono ragionevoli è quello di mantenere la raccolta di campioni per diversi anni o più. I dati della figura HY-TR-3 sembrano ragionevoli, perché i punti di questi dati mostrano un trend temporale. Il gran numero di punti di dati coerenti rende questa tendenza apparente. Se si guarda alla figura HY-TR-4, la natura irregolare di questi punti di dati non rende chiaro se questi dati siano ragionevoli. Una raccolta (record) di dati più consistente potrebbe dimostrare che si è davvero in presenza di una tendenza. Tuttavia, questi dati potrebbero essere perfettamente ragionevoli senza la presenza di una tendenza, perché la loro natura irregolare potrebbe essere stata causata da una combinazione dei fattori summenzionati

Cosa cercano gli scienziati in questi dati?

I dati di trasparenza possono dare una buona indicazione della produttività biologica di un corpo idrico. Tipicamente un lago produttivo avrà una trasparenza ridotta a causa di una grande varietà di flora e fauna (soprattutto alghe). Se la profondità Secchi è inferiore a 1 m, piccoli cambiamenti nella immissione di nutrienti possono causare grandi variazioni di produttività e quindi di trasparenza. Durante la stagione calda in laghi altamente produttivi, può verificarsi una carenza di ossigeno, con massicce morie di pesci. La profondità alla quale la luce penetra determina la profondità alla quale le piante con radici possono crescere.

Tendenze annuali nei dati di trasparenza possono essere utilizzate per studiare cicli annuali all'interno di un corpo idrico. Un buon esempio di questo sono i dati in Figura HY-TR-3, rilevati all'ingresso di un serbatoio nella Repubblica Ceca. C'è un apparente aumento della trasparenza durante i mesi invernali e una diminuzione della trasparenza nei mesi estivi. Una possibile spiegazione è che le alghe sono un fattore importante che influisce sulla trasparenza di questo corpo idrico. Nei mesi estivi le alghe abbondano causando la diminuzione della trasparenza. Nei mesi invernali, la diminuzione della luce solare e le temperature fredde sono di solito associati con una bassa produzione algale, ciò che porta ad un aumento della trasparenza. Anche le tendenze stagionali delle precipitazioni potrebbero essere viste nei dati di trasparenza.

La trasparenza non è un buon indicatore della qualità delle acque. Essa fornisce informazioni sul numero di particelle presenti in un campione di acqua, ma non rivela la natura di queste particelle. Pertanto, un campione di acqua chiara, con un'elevata trasparenza, potrebbe contenere sostanze nocive, mentre un campione più torbido, con minore trasparenza, potrebbe essere innocuo.

Esempio di un progetto di ricerca degli studenti.

Formulare una ipotesi

Uno studente decide di cercare variazioni stagionali di misure di trasparenza GLOBE. In primo luogo cerca le scuole GLOBE che hanno preso i dati di trasparenza. Al fine di avere punti di dati sufficienti per trarre alcune conclusioni, guarda solo alle scuole che hanno avuto 30 o più misure di trasparenza.

Egli trova una tendenza interessante nei dati della Crescent Elk School, California. Il sito di misura, Elk Creek, mostra valori di trasparenza più elevati nei mesi estivi e valori più bassi nei mesi invernali. Questo studente si rende conto che questa tendenza è l'opposto di quello che ci si aspetta, se la crescita delle alghe è il principale fattore che ha controlla la trasparenza. Lo studente ricorda, avendolo appreso da qualche parte, che i mesi invernali sono la stagione delle piogge per la costa occidentale degli Stati Uniti.

Dal momento che molto spesso una maggiore piovosità è associata ad un aumento di deflusso, si ipotizza che i livelli di trasparenza Elk Creek siano inferiori durante la stagione delle piogge e più alti durante la stagione secca.

Raccolta e analisi dei dati

Utilizzando il sito Web di GLOBE, lo studente mette in grafico sia le misure di trasparenza ottenuti col tubo, sia i dati di precipitazione di Elk Creek dal luglio 1998 al luglio 2001. Da questo grafico sembra che vi sia una correlazione tra le due serie di dati. Vedere la Figura HY-TR-5.

Poi, per lo stesso sito, lo studente scarica le medie mensili delle misurazioni di precipitazione e di trasparenza, ottenute col tubo (Tabella HY-TR-1). Quindi traccia i dati su due assi diversi in un programma di tracciatura. E' ormai evidente da questo grafico che esiste effettivamente una correlazione tra le precipitazioni e la trasparenza nei dati di Crescent Elk (Figura HY-TR-6). La correlazione si vede meglio nei dati che vanno dai mesi estivi del 1998 ai mesi invernali del 1999. L'andamento della trasparenza è inversamente proporzionale alla precipitazione per questo periodo. In altre parole, la trasparenza diminuisce, quando la quantità di precipitazione aumenta. Ci sono alcuni picchi estranei nei dati di trasparenza, ma questo ci può stare. La trasparenza è influenzata da molti altri fattori diversi dalle precipitazione.

Per questo sito, le precipitazioni per il 2000 erano più sporadiche. Non ne emerge un forte andamento stagionale come per gli altri anni presi in esame. Questo si riflette anche nei dati di trasparenza per questo periodo di tempo.

Sulla base di questi risultati si conclude che l'ipotesi iniziale è stata in parte confermata dai dati. Sembra che la trasparenza per il sito Elk Creek sia influenzata da eventi di precipitazione, ma ci sono altri fattori che pure la influenzano trasparenza.

Lavoro futuro

Lui ora vuole contattare la Elk Creek School e discutere la sua ipotesi con loro. La scuola potrebbe essere in grado di fornire indizi utili a capire quali altri fattori possano avere influenzato la trasparenza.

Table HY-TR-1

Month	Ave. Rain (mm)	Ave. Turb. Tube (cm)
7/1998	0	125
8/1998	0	125
9/1998	0	125
10/1998	88.3	101
11/1998	431.4	
12/1998	265.0	101
1/1999	188.4	96
2/1999	390.1	102
3/1999	103.6	90
4/1999	62.3	119
5/1999	72.5	104
6/1999	4.5	113
7/1999	1.0	110
8/1999	11.5	115
9/1999	4.0	77
10/1999	43.0	115
11/1999	137.0	99
12/1999	143.4	86
1/2000	470.5	92
2/2000	316.7	83
3/2000	306.3	94
4/2000	452.0	105
5/2000	451.2	85
6/2001		125

Figure HY-TR-3

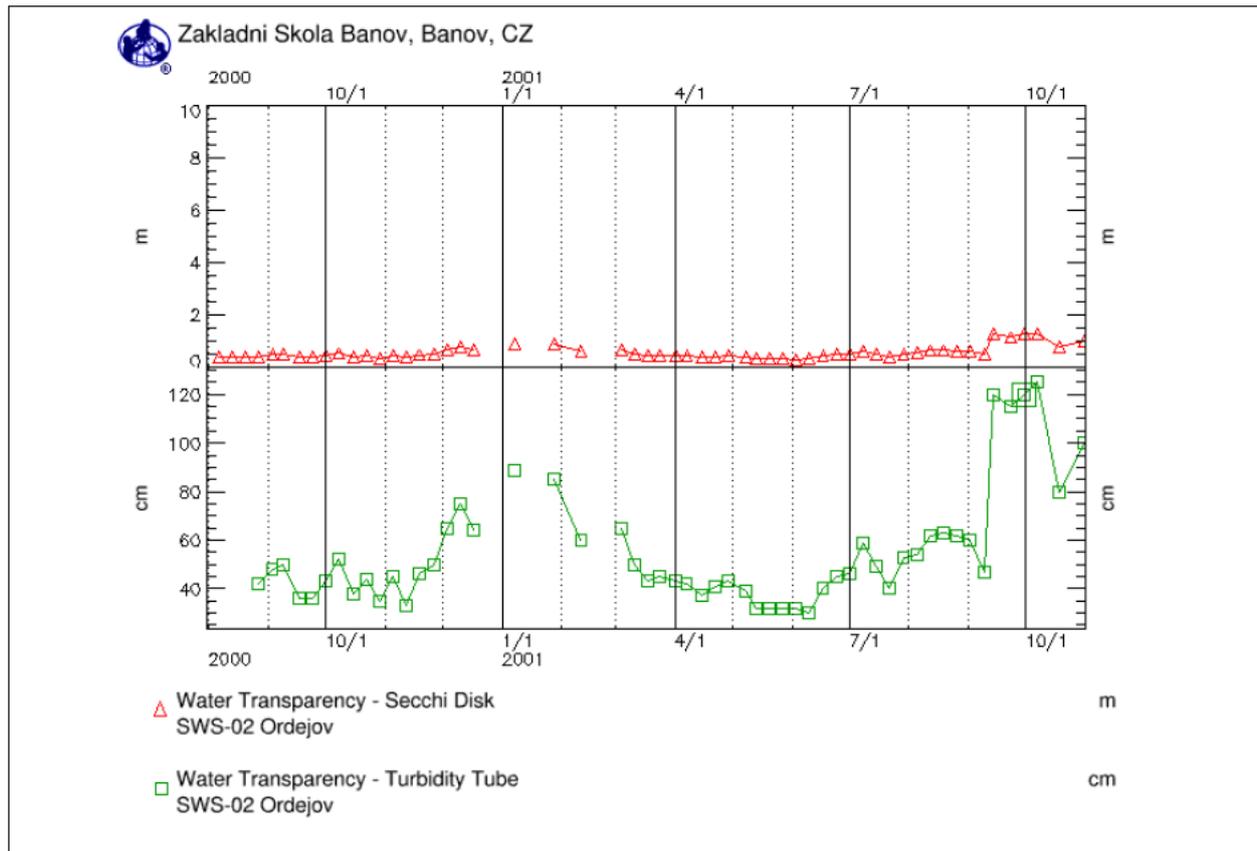


Figure HY-TR-4

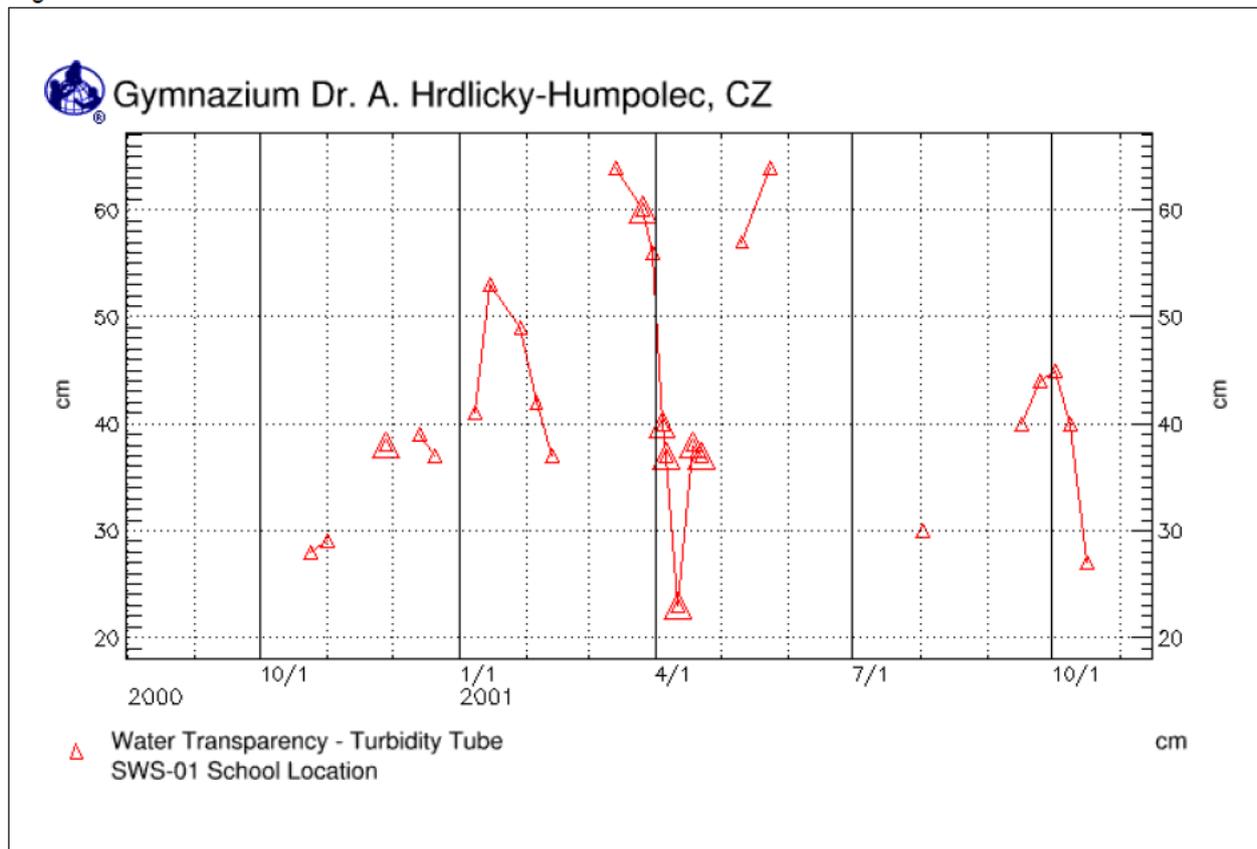


Figure HY-TR-5

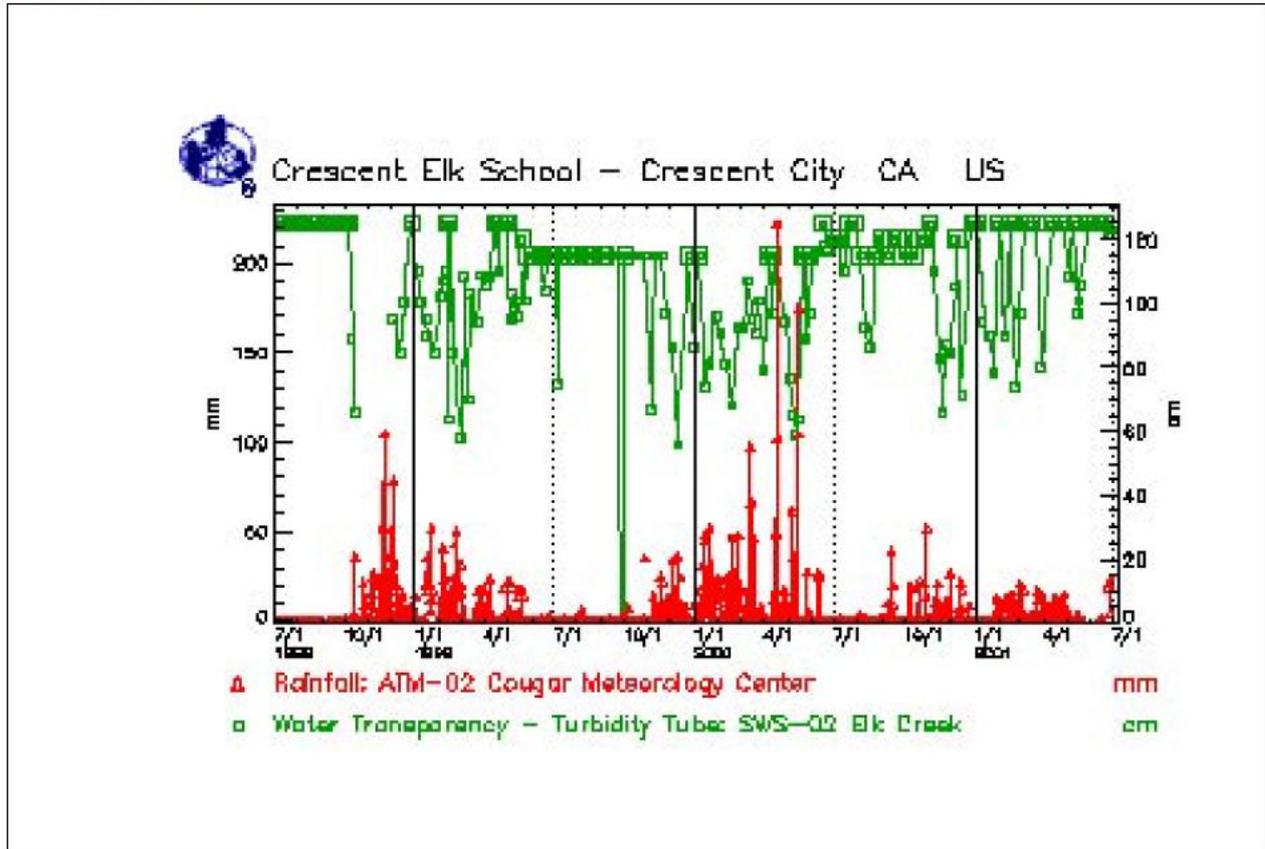


Figure HY-TR-6

