

L'Indice di Qualità Territoriale

I temi dell'ecologia e della salvaguardia ambientale hanno assunto negli ultimi anni una crescente rilevanza sociale e hanno conquistato uno spazio sempre maggiore nei programmi scolastici: l'Educazione Ambientale, che ha lo scopo di favorire la diffusione di questa "cultura dell'ambiente", vuole offrire al mondo della scuola gli stimoli per costruire un rapporto ricco e consolidato con la natura e per capire l'estrema ricchezza e la grande complessità del mondo naturale.

Un'ottima occasione per sviluppare un rapporto di maggiore sensibilità nei confronti dell'ambiente è innanzitutto approfondire la conoscenza degli ecosistemi naturali che ci sono più vicini; da questo punto di vista i corsi d'acqua possono costituire laboratori di ricerca e palestre privilegiate per le attività didattiche. Lo studio degli ecosistemi d'acqua dolce può essere un utile spunto di lavoro per numerose discipline, dalla zoologia alla geografia, dalla geologia alla botanica, oltre ad essere una buona occasione per evidenziare i punti di contatto tra il paesaggio naturale e le attività umane.

Avvicinare gli studenti a questo ambiente naturale significa insegnare loro a comprenderlo e a rispettarlo, scoprendo che l'ambiente fluviale è un complesso intreccio di elementi che coinvolgono più discipline e che aprono innumerevoli possibilità di lavoro per le scuole.

Con il progetto di seguito descritto si intende in particolare puntare l'attenzione sulle caratteristiche qualitative degli ambienti fluviali, la cui conoscenza è premessa indispensabile per qualsiasi intervento che miri a tutelare e gestire correttamente i corpi idrici stessi.

La qualità ecologica dei corsi d'acqua superficiali è il risultato di numerosi fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti e la perdita di qualità è legata all'azione di sostanze inquinanti e alle alterazioni fisiche cui vengono sottoposti gli habitat naturali. Con questo progetto si intende trasferire ai ragazzi le conoscenze di base sull'uso ed il rilevamento di una serie di parametri di tipo biologico, da affiancare ai più tradizionali metodi di indagine chimica e fisica, impostando l'attività didattica in modo da considerare la qualità del corso d'acqua e del suo territorio nella loro globalità.

Obiettivi

Scopo delle attività proposte è far conoscere agli studenti l'ambiente del corso d'acqua che attraversa il loro territorio e consentire loro di familiarizzare con l'ecosistema fluviale: l'obiettivo principale è quello di fornire ai ragazzi gli strumenti per poter realizzare un'analisi qualitativa del-

l'habitat fluviale, permettendo loro di effettuare una valutazione sullo stato di salute dell'ambiente preso in esame.

Attraverso l'osservazione attenta del passaggio, il rilevamento dei parametri fisici, chimici e morfologici, l'individuazione dei diversi microambienti e l'analisi dei vari aspetti naturalistici è infatti possibile fare delle valutazioni sulla stabilità dell'ecosistema e dare una definizione di "qualità" dell'ambiente. Questo metodo consente ai ragazzi di prendere coscienza dei fragili equilibri ambientali dei fiumi, li stimola all'osservazione, insegnando loro ad individuare nell'ambiente le tracce dell'attività umana e a valutare come gli interventi dell'uomo possono alterare gli equilibri naturali. In particolare gli studenti, analizzando molti degli aspetti ecologici che caratterizzano un ambiente acquatico, possono mettere in relazione tra loro le varie componenti in modo da capire l'importanza ecologica del fiume e cogliere le differenze e le somiglianze che permettono di distinguere un ambiente dall'altro.

In ogni caso gli occhi esperti del biologo accompagnano i ragazzi in questa esplorazione con lo scopo di fornire loro una chiave di lettura più ampia e ragionata del territorio in cui vivono e di stimolarli a pensare all'ambiente come al prodotto dell'opera sinergica tra Uomo e Natura; l'esperienza consente di acquisire un metodo d'indagine tecnico-scientifico per dare una valutazione sullo stato di salute del fiume, prendendo al contempo coscienza di questo ambiente e della sua importanza. In conclusione, vengono forniti gli strumenti per diventare attenti osservatori della natura e del paesaggio, nella consapevolezza che è necessario conoscere bene l'ambiente per poter sviluppare con esso un rapporto corretto nel rispetto delle sue leggi e dei suoi equilibri.

Il progetto

Il progetto ha richiesto la costruzione di un **Indice di Qualità Territoriale (I.Q.T.)** adattato alle scuole medie superiori, la cui applicazione permette la realizzazione pratica di un vero e proprio Laboratorio Didattico di Educazione Ambientale.

Come anticipato e descritto nei capitoli precedenti, per verificare lo stato di qualità delle acque di un fiume alle classiche analisi chimiche, fisiche e microbiologiche sono state recentemente affiancate delle nuove attività di ricognizione che permettono di valutare la qualità dell'ambiente fluviale attraverso lo studio delle caratteristiche delle comunità acquatiche residenti. Il fiume, cioè, viene considerato un'unità funzionale e strutturale in cui eventuali alterazioni della qualità dell'acqua o dell'alveo o altro inducono anche modificazioni qualitative e quantitative sulla struttura delle comunità, condizionando la sopravvivenza e la possibilità di sviluppo delle singole specie, sia animali che vegetali.

L'applicazione delle tecniche scientifiche attualmente in uso tra gli analisti ambientali che si occupano della sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua richiede una adeguata formazione in campo ecologico, idrobiologico e tassonomico, oltre a periodi di preparazione ed esperienza sotto la guida di personale qualificato.

Risultando perciò evidente l'impossibilità di proporre queste tecniche ai ragazzi delle scuole, è stato elaborato un metodo (adeguato al livello di preparazione delle varie classi scolastiche) che consente, sotto la guida di un esperto, di ottenere dei risultati scientifici e di formulare conclusioni sullo stato dell'ambiente acquatico e sul suo grado di naturalità. Questo metodo permette, grazie all'aiuto di apposite schede, di fornire una valutazione "di qualità ambientale" sotto forma di valore numerico, cioè calcolare un **Indice di Qualità Territoriale**. Semplici misure di parametri quali la temperatura, la trasparenza, il pH, ecc. possono consentire di identificare alcune delle condizioni fisico-chimiche che caratterizzano le acque del fiume; tuttavia anche la lettura di molti altri caratteri dell'ambiente d'acqua ma anche circostante aiuta a riconoscere i possibili fattori di alterazione, ad associare i differenti indicatori e a definire lo stato di qualità generale dell'ecosistema. Le operazioni di sorveglianza ambientale non sono, infatti, rivolte esclusivamente al controllo della qualità dell'acqua, ma richiedono una valutazione delle condizioni generali del territorio attraversato dal corso d'acqua, delle eventuali cause di disturbo, dei fat-



Ragazzi al lavoro sul campo

tori di rischio, dell'evoluzione nel tempo dello stato del luogo. Il "sistema fiume" è, infatti, costituito da un variegato insieme di habitat, presenta una notevole diversità strutturale e, in un certo senso, una propria "personalità", legata alle caratteristiche non solo dell'acqua, ma anche dell'alveo, delle sponde, delle rive e delle zone attraversate. Per questo l' I.Q.T. tiene conto di tutte le principali componenti acquatiche, ripariali e del territorio circostante, che possono dare informazioni

sullo stato dell'ambiente (dalla morfologia dell'alveo e delle rive, alla granulometria del fondo, al grado di ombreggiatura, ecc.) e punta l'attenzione anche sugli organismi animali e vegetali che sono in stretta relazione con questo. Particolare attenzione viene posta nella ricerca dei macroinvertebrati bentonici, prendendo spunto dall'Indice Biotico Esteso (I.B.E.), uno dei metodi più utilizzati nella definizione di qualità biologica dei corsi d'acqua. I ragazzi, infine, sono indotti a notare il livello di antropizzazione, cioè l'eventuale presenza di interventi umani (quali arginature, dighe, cementificazioni e scarichi) e guidati a leggere le caratteristiche del paesaggio, ad osservare, ad esempio, se l'area interessata è coperta da prati, da boschi oppure occupata da

centri abitati o da terreni agricoli. Così le schede di campo servono da guida nella registrazione dei vari parametri che vengono presi in considerazione, facilitando così la raccolta delle informazioni. Il percorso studiato, procedendo da una osservazione più generica ad una più puntuale e dettagliata, è in grado di interpretare e collegare tra loro tanti segnali diversi, permettendo alla fine di fornire un valore di qualità all'ambiente indagato.

Gli organismi catturati e tutti i reperti naturali raccolti possono poi essere riposti in contenitori e trasportati a scuola dove è più facile approfondire l'identificazione delle diverse categorie sistematiche, animali e vegetali, e dove, eventualmente, si può procedere alla realizzazione di erbari, di collezioni di diverso tipo (di rocce, di tracce, di insetti, ecc.) e di cartelloni riassuntivi.

Le fasi del progetto

Il percorso didattico che si propone prevede tre momenti:

- 1) un primo incontro in classe, durante il quale gli studenti vengono portati a conoscenza del progetto, sull'uso dell' I.Q.T. e vengono presentati gli ambienti fluviali che saranno meta delle escursioni. Con l'aiuto di diapositive, lucidi ed eventualmente anche reperti naturali, vengono stimolati nei ragazzi l'interesse e la curiosità, creando delle aspettative in previsione delle uscite e vengono avviati un'analisi preliminare ed un primo approccio con il territorio nelle sue componenti naturali;
- 2) le uscite sul campo per prendere contatto direttamente con i corsi d'acqua, durante le quali i ragazzi sono condotti alla scoperta dei luoghi e degli ambienti oggetto dell'attività. E' la fase della piena operatività sul campo e della raccolta dei dati e dei reperti, in cui gli studenti hanno dei compiti precisi da svolgere e, quindi, non sono solo spettatori di una visita guidata: vengono proposte, infatti, attività pratiche, quesiti ed osservazioni attraverso schede predisposte, ed eventualmente piccole ricerche, indagini e raccolte per indagare i principali aspetti naturali dell'ambiente fluviale;
- 3) un secondo incontro in classe che, infine, permette di commentare i dati e riordinare i materiali raccolti, di soddisfare eventuali dubbi e curiosità e di mettere in comune le diverse esperienze vissute dai ragazzi. In questo modo è possibile garantire una maggior completezza a questo percorso di conoscenza dell'ambiente fluviale, facendo un bilancio complessivo e ottenendo un risultato finale che consente di valutare, tramite il calcolo dell' I.Q.T., la qualità del corso d'acqua e del suo territorio.

Questa proposta è inoltre aperta ad ulteriori approfondimenti ed ampliamenti per la possibilità che le classi seguano lungo un più ampio arco di tempo lo studio di un habitat fluviale situato nei pressi della scuola, osservando così gli eventuali mutamenti delle condizioni ambientali e realizzando un supporto didattico o un piccolo opuscolo che raccolga le loro osservazioni e conclusioni.

La metodologia

Metodologia didattica

"Dimmelo e dimenticherò, mostramelo e ricorderò, coinvolgimi e capirò" è il concetto su cui si basa la metodologia didattica adottata.

L'intento, quindi, è quello di far sì che il momento formativo e didattico non sia passivo e semplicemente nozionistico, ma preveda un concreto coinvolgimento dei ragazzi tramite attività pratiche concrete e realizzabili, che permettano loro di "sporcarsi le mani" e di entrare direttamente a contatto con l'ambiente e con i suoi problemi, innescando con più facilità il meccanismo di attenzione e di elaborazione dei dati.

Gli studenti utilizzano metodiche simili a quelle dell'indagine scientifica, sono coinvolti in campionamenti, misurazioni, rilievi e raccolte, e si cerca di scatenare il loro entusiasmo nella ricerca, facendo sì che si sentano i protagonisti dei programmi e delle attività.

Le valutazioni dei ragazzi vengono ovviamente guidate così da far comprendere pienamente gli esperimenti effettuati e le esperienze vissute. E' richiesta, inoltre, la partecipazione



Ragazzi al lavoro sul campo

diretta degli insegnanti che, assistendo a tutte le fasi del percorso didattico, possono intervenire nei momenti in cui l'illustrazione degli argomenti trattati può essere facilitata dalle esperienze e conoscenze degli studenti: a loro volta gli insegnanti possono acquisire una serie di informazioni e di strumenti che li aiuteranno nell'approfondire in classe i temi trattati.

Sussidi didattici e strumenti scientifici

I sussidi didattici rappresentano una parte fondamentale del coordinamento e del supporto delle attività proposte: si tratta essenzialmente di schede di lavoro che sono opportunamente progettate e realizzate per l'applicazione dell' I.Q.T.. Queste schede, che devono essere compilate dai ragazzi, guidano le osservazioni sul campo e consentono di assegnare dei valori numerici ai diversi parametri ambientali che hanno una valenza nell'indicare un maggiore o minore livello di qualità territoriale. Questo metodo consente, quindi, di tradurre l'analisi delle singole componenti ambientali in un indice di qualità, tarato appositamente per l'attuazione del progetto, in modo da permettere di collegare e integrare tra loro i segnali di più indicatori.

Diversi strumenti sono quindi necessari per ottenere sul campo i dati fisici e chimici richiesti (termometri, cartine al tornasole, contenitori trasparenti, ecc.); tramite l'ausilio di altri materiali necessari alla raccolta di dati e reperti (tra cui retini, vaschette, pinzette, barattoli, ecc.) possono essere raccolti ed esaminati organismi utili per analizzare la qualità del corso d'acqua. Successivamente l'uso di strumenti scientifici quali, ad esempio, stereoscopi, lenti d'ingrandimento, manuali, utili per la classificazione degli organismi, può rappresentare un ulteriore stimolo alla sperimentazione e alla voglia di agire in prima persona nell'attività.

Nelle pagine seguenti sono rappresentate le schede che vengono utilizzate dagli studenti sul campo, compresa la scheda di sintesi in cui vengono riportati i risultati ottenuti nei vari comparti indagati e viene calcolato il valore raggiunto dall'I.Q.T. e la Classe di Qualità di appartenenza.

Per evitare problemi legati alla terminologia tecnico-scientifica utilizzata, insieme alle schede viene fornito un glossario con le relative spiegazioni; inoltre ad ogni scheda "di campagna" sono associate delle schede esplicative in cui sono spiegate le metodiche che gli studenti devono applicare per misurare il parametro di volta in volta richiesto. Infine, relativamente al riconoscimento degli invertebrati acquatici, vengono fornite delle chiavi dicotomiche di semplice lettura che permettono di risalire agevolmente ai principali gruppi faunistici a cui appartengono gli organismi che vengono raccolti.

Nel primo anno di attività, anno scolastico 1999-2000, hanno partecipato al progetto 20 classi appartenenti a 7 istituti superiori della provincia di Venezia: I.T.I.S. A. Pacinotti di Mestre, I.P.S.I.A. Ponti/Lorenz di Mirano, I.P.S.I.A. Edison/Volta di Marghera, I.P.S.I.A. Marconi di Cavarzere, I.P.S.I.A. Mattei di S. Stino di Livenza, I.T.I.S. P.Levi di Mirano e Liceo Sperimentale Stefanini di Mestre.

Oggetto di questa prima esperienza sono stati il fiume Marzenego ed il fiume Lemene lungo i quali sono state localizzate rispettivamente 5 e 3 stazioni di rilevamento. Si tratta di corsi d'acqua con caratteristiche abbastanza diverse e soggetti a diversi tipi di alterazione: in particolare il Lemene presenta delle condizioni di medio-buona qualità, mentre il Marzenego, almeno nel suo tratto terminale, presenta delle condizioni alquanto scadenti. La scelta di questi due corsi d'acqua è stata dettata quindi da motivi di opportunità sia logistica che "didattica".

Come previsto nel progetto, si è cercato di sviluppare l'attività sul campo in modo che ogni classe "visitasse" due siti dislocati in due condizioni ambientali diverse, migliore e peggiore, in modo da permettere agli studenti di verificare in prima persona le relative situazioni.

Ogni classe è stata suddivisa in gruppi composti da 4-5 studenti, per cui alla fine si sono ottenute numerose valutazioni finali, anche se non equamente distribuite su tutte le stazioni.

Il lavoro si è concluso con un convegno in cui sono state presentate le esperienze sviluppate nei vari istituti ed è stata effettuata una valutazione generale dei risultati ottenuti, sia di tipo culturale ma anche operativo.

1

Progetto IQT 2001

SCHEDA OPERATIVA N° 1

DATA:	FIUME:	STAZIONE:	BACINO IDROGRAFICO:
LOCALITÀ:		TRATTO CAMPIONATO:	ALTEZZA S.L.M.:
ISTITUTO SCOLASTICO:		CLASSE:	GRUPPO:
CAMPIONATORI:			

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DELL'ACQUA

TRASPARENZA: Ottima Buona Media Scarsa

COLORE:

TEMPERATURA: °C

CONDUCIBILITÀ ELETTRICA: μS

PH:

FOSFATI: mg/l

AMMONIACA: mg/l

NITRATI: mg/l

Parametri	Punteggio				
	16	8	4	2	1
pH	7-8.5	6-7 8.5-9	5.5-6 9-9.5	4.5-5.5 9.5-10.5	<4.5 >10.5
Fosfati (P-PO ₄ mg/l)	<0.07	≤0.15	≤0.3	≤0.6	>0.6
Nitrati (N-No ₃ mg/l)	<0.3	≤1.5	≤5	≤10	>10
Ammoniaca (N-NH ₄ mg/l)	<0.03	≤0.1	≤0.5	≤1.5	>1.5
Totale					

Progetto IQT 2001

2

SCHEDA OPERATIVA N° 2

DATA:	STAZIONE:	FIUME:
ISTITUTO:	CLASSE	GRUPPO

CARATTERISTICHE IDRO-MORFOLOGICHE DEL CORSO D'ACQUA

LARGHEZZA MEDIA ___m MASSIMA ___m

PROFONDITÀ MEDIA ___m MASSIMA ___m

PORTATA (m³/s) media massima minima

STATO DEL CORSO D'ACQUA: piena morbida normale magra

VELOCITÀ (m/s): 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___

% OMBREGGIATURA:NOTE:.....

COMPOSIZIONE DEL FONDO:

% Massi: % Sassi: % Ciottoli: % Ghiaia: % Sabbia: % Limo: % Argilla:

ANSE E MEANDRI: Presenti Assenti Rettificato

TIPO DI ALVEO Naturale Semi-naturale Artificiale

SCARICHI VISIBILI Assenti Domestici, rari Domestici, vari Depuratore Industriali

IN ALVEO:

PRESENZA DI RIFIUTI: Assenti Presenti sulle rive Presenti in alveo Presenti sulle rive e in alveo Abbondanti sulle rive e in alveo

Parametri	Punteggio				
	16	8	4	2	1
Ombreggiatura	Da 30 a 80%	Da 20 a 30% Da 80 a 90%	Da 5 a 20% Da 90 a 95%	Da 0 a 5% Da 95 a 99%	100%
Tipologia alveo Anse e meandri	alveo naturale meandriforme	alveo naturale rettilineo	alveo semi-naturale meandriforme	alveo semi-naturale rettilineo	canale artificiale
Scarichi visibili in alveo	assenti	scarichi dom. inferiori a n° 2	scarichi domestici superiori a n° 2	scarico di depuratore	scarichi industriali
Presenza di rifiuti	assenti	presenti sulle rive	presenti in alveo	presenti sulle rive e in alveo	abbandonati su rive e alveo
Totale					<input style="border: 2px solid black;" type="text"/>

3

Progetto IQT 2001

SCHEDA OPERATIVA N° 3A

DATA:	STAZIONE:	FIUME:	
ISTITUTO:		CLASSE	GRUPPO

CARATTERISTICHE BIOLOGICHE DEL CORSO D'ACQUA: BIOCENOSI VEGETALI
VEGETAZIONE IN ALVEO

idrofite presenti con molte specie, eventuali elofite sui bordi, presenza alghe non significativa	
idrofite presenti con poche specie, elofite sui bordi, presenza di limitate formazioni algali	
idrofite abbondanti con popolazioni monospecifiche, tappeti algali presenti	
tappeto algale dominante	
vegetazione assente a causa dell'alveo artificiale	

Parametri	Punteggio
idrofite presenti con molte specie, eventuali elofite sui bordi, presenza alghe non significativa	64
idrofite presenti con poche specie, elofite sui bordi, presenza di limitate formazioni algali	32
idrofite abbondanti con popolazioni monospecifiche, tappeti algali presenti	16
tappeto algale dominante	8
vegetazione assente a causa dell'alveo artificiale	0
Totale	

Progetto IQT 2001

SCHEDA OPERATIVA N° 3B

DATA:	STAZIONE:	FIUME:
ISTITUTO:	CLASSE	GRUPPO

CARATTERISTICHE BIOLOGICHE DEL CORSO D'ACQUA: BIOCENOSI ANIMALI
MACROINVERTEBRATI ACQUATICI

Unità Sistematiche					n° tot. U.S.
Plecoteri					
Efemeroteri					
Tricotteri					
Coleoteri					
Odonati					
Ditteri					
Crostacei					
Molluschi					
Irudinei					
Oligocheti					
Altri					

Unità Sistematiche	n° tot. U.S.	punti per U.S.	punteggio parziale	Unità Sistematiche	n° tot. U.S.	punti per U.S.	punteggio parziale
Plecoteri		10		Crostacei		4	
Efemeroteri		9		Molluschi		3	
Tricotteri		8		Irudinei		2	
Coleoteri		7		Oligocheti		1	
Odonati		6		Altri		0	

Punteggio TOTALE

4

Progetto IQT 2001

SCHEDA OPERATIVA N° 4

DATA:	STAZIONE:	FIUME:	
ISTITUTO:		CLASSE	GRUPPO

Caratteristiche della Zona Riparia e del Territorio Circostante

AMPIEZZA DELLA ZONA RIPARIA E VEGETAZIONE RIPARIA

- A) più di 30 metri; prevalenza di bosco maturo
- B) meno di 30 metri; alberi giovani e bosco maturo dietro
- C) vegetazione mista composta da arbusti sparsi e di piccolo fusto
- D) vegetazione essenzialmente erbacea
- E) artificiale; vegetazione assente

INTEGRITÀ DELLA ZONA RIPARIA E DELLA VEGETAZIONE ACQUATICA DI RIVA

- A) zona riparia intatta, senza interruzioni della vegetazione
- B) zona riparia intatta, con interruzioni saltuarie
- C) zona riparia leggermente alterata, con interruzioni saltuarie
- D) zona riparia alterata, con interruzioni frequenti
- E) zona riparia profondamente alterata o artificiale

STABILITÀ DELLE RIVE

- A) rive stabili trattenute da radici arboree
- B) rive trattenute da erbe e arbusti
- C) rive trattenute da un sottile strato erboso
- D) rive soggette a erosione e con qualche intervento artificiale
- E) rive completamente artificiali

TERRITORIO CIRCOSTANTE

- A) foreste o boschi
- B) prati ed incolti
- C) seminativi, arativi e/o colture stagionali
- D) aree urbanizzate e/o colture permanenti
- E) aree fortemente urbanizzate e aree industriali

Parametri	A	B	C	D	E	
	16	8	4	2	1	
Ampiezza della zona riparia e Vegetazione riparia						
Integrità della zona riparia						
Stabilità delle rive						
Territorio circostante						

TOTALE

Progetto IQT 2001

6

SCHEDA DI SINTESI

Voce	Punteggio ottenuto	Coefficiente	Risultato
Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua		1	
Caratteristiche idromorfologiche del corso d'acqua		2	
Caratteristiche biologiche del corso d'acqua: animali		5	
Caratteristiche biologiche del corso d'acqua: vegetali		3	
Caratteristiche della zona riparia e del territorio		2	
Caratteristiche della fauna ittica		2	

Totale

Valore raggiunto	Classe di qualità	Giudizio	Colore
<150	V		Rosso
150-284	IV		Arancione
285-574	III		Giallo
575-1150	II		Verde
>1150	I		Blu

Risultati del primo anno di applicazione

In questo primo anno l'interesse principale era quello di procedere ad una taratura del metodo e, soprattutto, alla verifica della sua applicabilità da parte degli studenti delle scuole superiori.

Per far questo, oltre ad alcune analisi più fini, si sono confrontati i risultati ottenuti dagli studenti nelle diverse stazioni con quelli determinati dai biologi "accompagnatori".

In queste analisi non sono inseriti i risultati relativi alla scheda 1 - Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua - e alla scheda 5 - Caratteristiche della fauna ittica.

Nel primo caso non è possibile confrontare i risultati ottenuti perché la stessa stazione è stata visitata in periodi diversi ed è risaputo che alcuni parametri chimico-fisici possono presentare delle importanti variazioni anche nel corso del giorno stesso.

Nel secondo caso, data l'impossibilità di effettuare i campionamenti ittici per motivi di sicurezza, è stata consegnata una lista già definita delle specie presenti: i risultati della scheda 5 sono quindi in ogni stazione tutti uguali.

La scheda 2 raccoglie le informazioni che riguardano la morfologia e l'idrologia del corpo idrico. Nel grafico superiore sono confrontati i dati degli studenti con quelli degli operatori per ogni stazione esaminata: a parte le stazioni Marzenego 4 e Marzenego 5, caratterizzate da una elevata monotonia ambientale e comunque visitate da pochi gruppi di lavoro, in tutte le altre si osserva una discreta variabilità. In particolare nelle stazioni Lemene 3 e Marzenego 2 le osservazioni degli studenti si discostano significativamente (test: T-Student) dalla situazione reale.

Nel grafico inferiore vengono rappresentati con la tecnica dei box-plots il valore medio, l'errore standard e la deviazione standard dell'insieme dei risultati raccolti dai vari gruppi in tutte le stazioni e confrontati con le situazioni reali.

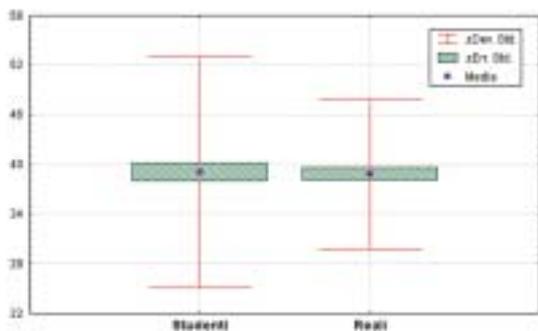
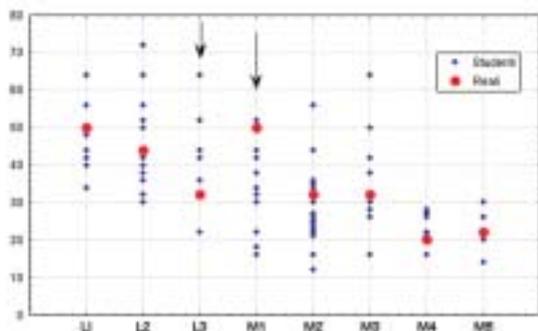
Si osserva facilmente che mentre i valori medi sono praticamente sovrapponibili, la variabilità registrata per gli studenti è piuttosto elevata, a conferma che in diversi casi è migliorabile la capacità degli studenti di descrivere queste variabili.

La scheda 3A raccoglie le informazioni che riguardano la vegetazione presente nell'alveo del corso d'acqua; si tratta di una scheda semplice, in cui sono inserite 5 possibilità di risposta (e di punteggio) in funzione della situazione ambientale rilevata. Nel grafico superiore sono confrontati i dati degli studenti con quelli degli operatori per ogni stazione esaminata: si osserva una evidente variabilità nei risultati forniti, variabilità che in parte potrebbe anche dipendere dal diverso periodo in cui le classi partecipanti si sono recate nel corso d'acqua. Inoltre alcuni valori numerici forniti sono diversi da quelli previsti dalla scheda.

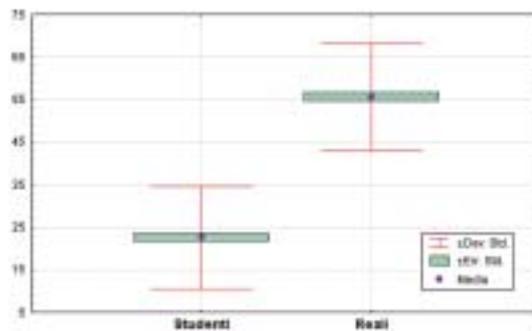
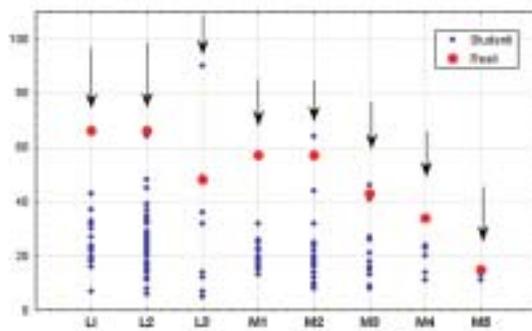
In particolare nelle stazioni Lemene 1 e Marzenego 3 le osservazioni degli studenti si discostano significativamente (test: T-Student) dalla situazione reale.

Nel grafico inferiore vengono rappresentati con la tecnica dei box-plots il valore medio, l'errore standard e la deviazione standard dell'insieme dei risultati raccolti dai vari gruppi in tutte le stazioni e confrontati con le situazioni reali. Si osserva in questo caso che i valori medi sono leggermente scostati così come la differenza della variabilità.

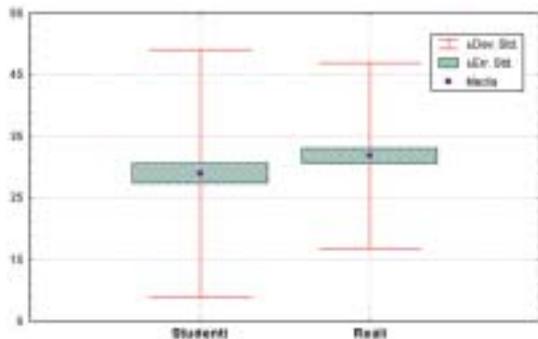
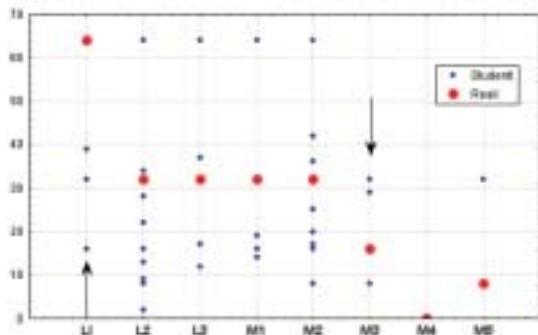
Scheda 2 - Caratteristiche idromorfologiche



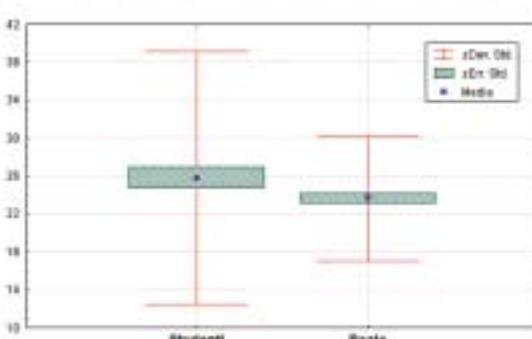
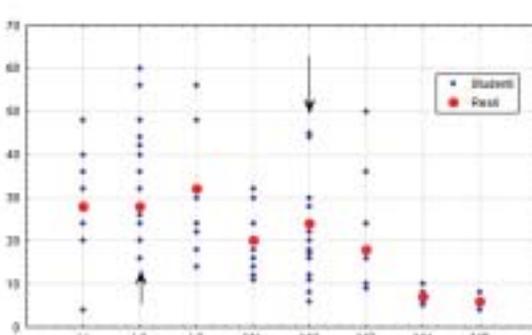
Scheda 3 - Macroinvertebrati bentonici



Scheda 3 - Vegetazione in alveo



Scheda 4 - Caratteristiche zona riparia



Il fatto che alcuni valori forniti dagli studenti siano diversi da quelli predeterminati nella scheda significa che non è stato ben compreso come la scheda stessa dovesse essere compilata e certamente la grossa variabilità osservata nei dati del grafico superiore presuppone che qualcosa debba essere migliorato.

La scheda 3B raccoglie le informazioni che riguardano gli organismi acquatici animali ed in particolare i macroinvertebrati bentonici presenti nel corpo idrico. Nel grafico superiore sono confrontati i dati degli studenti con quelli degli operatori per ogni stazione esaminata: si può facilmente osservare che in tutte le stazioni è significativamente ridotto il numero di gruppi faunistici riconosciuti dagli studenti rispetto a quelli realmente presenti.

Nel grafico inferiore viene nettamente confermato questo risultato che deve essere interpretato come una ridotta capacità degli studenti di riconoscere o di distinguere tra essi i gruppi di macroinvertebrati. In particolare è proprio questo dato negativo che influenza in modo sensibile il risultato finale dell'I.Q.T..

La scheda 4 raccoglie le informazioni che riguardano la condizione generale dello stato delle sponde del corso d'acqua oltre ad alcune informazioni sul territorio attraversato.

Nel grafico superiore sono confrontati i dati degli studenti con quelli degli operatori per ogni stazione esaminata: a parte le stazioni Marzenego 4 e 5, contraddistinte da una elevata monotonìa ambientale, anche per questa scheda si osserva una evidente variabilità nei risultati forniti, variabilità che in questo caso non può dipendere dal diverso momento in cui le classi partecipanti si sono recate sul corso d'acqua.

In particolare nelle stazioni Lemene 2 e Marzenego 2 le osservazioni degli studenti si discostano significativamente (test: T-Student) dalla situazione reale.

Nel grafico inferiore vengono rappresentati con la tecnica dei box-plots il valore medio, l'errore standard e la deviazione standard dell'insieme dei risultati raccolti dai vari gruppi in tutte le stazioni e confrontati con le situazioni reali.

Qui risulta ancor più evidente quanto già rilevato nel grafico superiore: le medie sono diverse e la differenza tra la variabilità misurata dagli studenti e quella reale è decisamente elevata.

Conclusioni

Il primo anno di esperienza di applicazione dell'Indice ha permesso di verificare alcuni importanti risultati: l'I.Q.T. si è dimostrato uno strumento estremamente interessante dal punto di vista didattico, innanzitutto come stimolo per gli studenti alla comprensione della complessità dell'ecosistema acquatico e quindi come elemento per l'acquisizione di un metodo di indagine per una valutazione in proprio dello stato di alterazione di un ambiente d'acqua.

Di non secondaria importanza è stata quindi la verificata maturazione culturale, dimostrata dagli studenti sia negli incontri in classe che nel convegno finale, verso le problematiche legate all'inquinamento e alla alterazione delle risorse naturali; a tutto questo ha certamente contribuito l'entusiasmo che gli insegnanti hanno saputo trasmettere ai propri studenti durante tutte le attività sia in campo che in classe.

Certamente, come rilevato nelle brevi discussioni dei risultati, il metodo si è dimostrato migliorabile e di fatto nel successivo anno di applicazione (anno scolastico 2000-01) alcune cose sono state modificate; tra queste ad esempio è stata semplificata la terminologia delle schede di campagna ed in alcuni casi anche i contenuti.

Una evidenza che è risultata ben chiara è la necessità di aumentare le ore di incontro preliminari con i ragazzi per meglio approfondire le loro conoscenze naturalistiche, ma questo diventa difficoltoso in termini di costi e disponibilità economiche.

La soluzione migliore dovrebbe essere quella di inserire stabilmente nei programmi scolastici i temi e i concetti dell'ecologia: un simile provvedimento, una volta ottenuto il coinvolgimento degli insegnanti, risolverebbe il problema appena esposto.

Soprattutto vi è la necessità di poter disporre di adeguato materiale informativo e divulgativo, e questa è una richiesta alla quale con il presente testo speriamo di avere almeno in parte risposto.