

FRANCESCA CIUTTI  
 CRISTINA CAPPELLETTI  
 CATIA MONAUNI  
 MAURIZIO SILIGARDI  
 ANTONIO DELL'UOMO

## *Qualità biologica e funzionalità del Torrente Fersina (Trentino)*

### *Introduzione*

Il monitoraggio biologico dei corsi d'acqua rappresenta, a livello nazionale ed internazionale, un modello valutativo assai diffuso e ormai consolidato, che ha visto la creazione di un numero elevatissimo di metodiche ed indici basati sullo studio di differenti comunità indicatrici (*periphyton*, *microperiphyton*, *macrozoobenthos*, vegetazione acquatica e fauna ittica).

Esso consiste in una raccolta di informazioni riferite a determinati siti e ad intervalli di tempo regolari, al fine di disporre di dati per la definizione della situazione corrente (funzione di allarme o di segnalazione), stabilire dei *trend* (funzione *trend*), testare la conformità agli standard definiti dai piani di risanamento o dalle normative vigenti (funzione di controllo). La sorveglianza dell'ecosistema può contribuire in modo incisivo al monitoraggio della qualità dell'acqua, in quanto le comunità biologiche si comportano come osservatori in continuo (in contrapposizione alle informazioni puntiformi fornite dalle analisi chimiche), reagiscono in modo evidente ad un'ampia varietà di parametri ed inquinanti dell'acqua (mentre il monitoraggio chimico è legato alla conoscenza del tipo di inquinante che dovrebbe essere presente) ed hanno la proprietà di integrare l'effetto di un insieme di inquinanti (DE PAUW, in stampa).

Negli ultimi anni, accanto alle metodiche tradizionali di indagine dello stato della qualità

biologica dei corsi d'acqua, attuato attraverso l'utilizzo di comunità indicatrici, si sta sviluppando un nuovo approccio di analisi, in grado di valutare il corso d'acqua nel suo complesso e di riunire le informazioni fornite da vari parametri ambientali in un unico indice. Ne è un esempio l'indice RCE-2 (*Riparian Channel Environmental Index*), che ha appunto come obiettivo principale quello di valutare lo stato complessivo dell'ambiente fluviale e la sua funzionalità, intesa principalmente come capacità di ritenzione e ciclizzazione della sostanza organica fine e grossolana (*inport* energetico del fiume) e come *funzione filtro* svolta dall'ecotono ripario nei confronti dell'apporto di nutrienti provenienti dal territorio circostante al corso d'acqua per via iporreica. La metodica fornisce pertanto informazioni totalmente differenti da quelle che risultano dall'analisi dell'ecosistema acquatico effettuata con altri indicatori o indici (Indice Biotico Esteso, analisi chimiche, microbiologiche, ecc.); essa ha subito di recente un processo di revisione ed adattamento a tutte le realtà italiane ed è stata denominata Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) (SILIGARDI *et al.*, in stampa).

### *Area di studio*

Il Fersina è un affluente della sinistra orografica del Fiume Adige. È un corso d'acqua di 2° ordine che scorre interamente

nella provincia di Trento, coprendo una distanza di 29,3 km. Sottende un bacino imbrifero di 171,1 km<sup>2</sup> (MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, 1933) che confina con quello del Fiume Brenta a Sud e ad Est, del Torrente Avisio a Nord e con quello del Fiume Adige, di cui fa parte, ad Ovest.

Sono state individuate quattro stazioni situate sull'asta del Torrente Fersina:

- stazione 1, Fersina Palù;
- stazione 2, Fersina S. Orsola;
- stazione 3, Fersina Pergine;
- stazione 4, Fersina Trento;

e cinque stazioni localizzate sui principali affluenti, nel tratto immediatamente precedente all'immissione nel Fersina:

- stazione 5, Torrente Rigolor;
- stazione 6, Rio Negro;
- stazione 7, Rio Farinella;
- stazione 8, Torrente Silla;
- stazione 9, Rio Salè.

### Metodiche di indagine

#### Indice Biotico Esteso (IBE)

La valutazione della qualità biologica dei

corsi d'acqua attraverso la metodica IBE si basa sull'analisi della comunità dei macroinvertebrati. Tale comunità è costituita da organismi con dimensioni generalmente superiori al millimetro, appartenenti a differenti gruppi sistematici: larve di insetti, molluschi, irudinei (sanguisughe), planarie, oligocheti (vermi) e crostacei (fig. 1). Tali organismi presentano una differente sensibilità nei confronti delle alterazioni ambientali, sia di carattere chimico che di natura fisica, e vengono pertanto utilizzati diffusamente per studiare la qualità dei corsi d'acqua.

Il metodo IBE deriva dall'indice inglese *Trent Biotic Index* (WOODIWISS, 1964), a seguito di un adattamento alla realtà dei corsi d'acqua italiani (GHETTI, BONAZZI, 1980; GHETTI, BONAZZI, 1981; GHETTI, 1986). Nel 1995 l'IBE è diventato metodo standard a livello nazionale (GHETTI, 1995, 1997) e solo recentemente, dopo anni di applicazione saltuaria sul territorio italiano, con il Decreto Legislativo 152/99, è stato introdotto a livello nazionale come metodica obbligatoria, da affiancare ai metodi di indagine più tradizionali (analisi chimiche e microbiologiche), al fine della determinazione della "qualità ambientale dei corsi d'acqua".

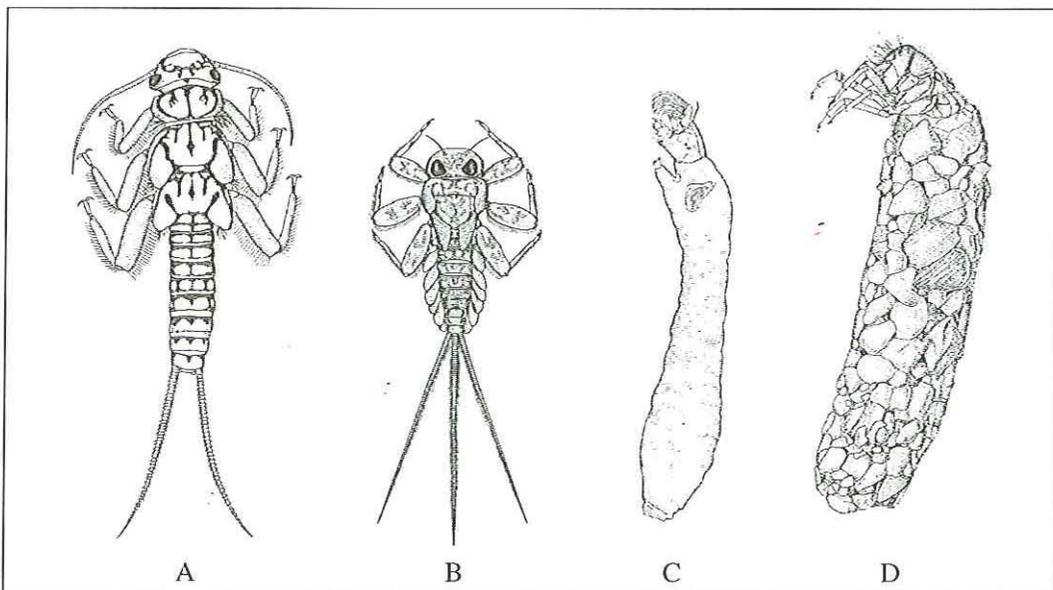


Fig. 1 - Macroinvertebrati. A: *Perla* sp.; B: *Ecdyonurus* sp.; C: *Simuliidae*; D: *Limnephilidae* (CAMPAIOLI *et al.*, 1994, 1999).

Il metodo rientra nella categoria degli "indici biotici" ed ha pertanto la caratteristica di combinare il *valore di indicatore di alcune specie* con la *ricchezza in specie* della struttura della comunità. L'analisi della struttura della comunità dei macroinvertebrati, operata attraverso il campionamento degli organismi bentonici lungo un transetto rappresentativo, permette di determinare il valore dell'indice IBE, a cui sono associate una *classe di qualità* ed un *giudizio di qualità*. I risultati ottenuti, riportati su idonea cartografia con i colori corrispondenti alle classi, permettono una lettura immediata dello stato di salute dei corsi d'acqua anche ai non esperti (tab. 1).

L'indagine è stata effettuata nell'ottobre 1999, sulle quattro stazioni situate sull'asta del Torrente Fersina (staz. 1-4) e cinque stazioni localizzate sui principali affluenti, nel tratto immediatamente precedente all'immissione nel Fersina (staz. 5-9).

#### *Indice EPI-D (Indice di Eutrofizzazione - Polluzione)*

L'indice EPI-D (indice biologico) si basa sull'utilizzo delle Diatomee epilitiche come organismi indicatori della qualità biologica.

Le Diatomee (o *Bacillariophyceae*) sono alghe unicellulari, che comprendono specie le cui cellule sono riunite in colonie e altre in cui sono solitarie. Esse possiedono una particolare parete cellulare, con depositi di silice, che forma un guscio, il frustulo, caratterizzato dalla presenza di sculture dal grande valore sistematico (fig. 2). Nei corsi d'acqua, le Diatomee concorrono a costituire una comunità biologica acquatica definita come *periphyton*, rappresentata da un'ampia varietà di organismi in grado di colonizzare diversi tipi di substrati sommersi (piante, sedimenti soffici, substrati duri), rivestendoli con una pellicola più o meno spessa. Essa comprende, oltre alle Diatomee, batteri, funghi, protozoi e organismi fotosintetici (cianobatteri, alghe verdi e brune). La metodica EPI-D, in particolare, prende in considerazione le Diatomee che colonizzano i substrati duri, come ad esempio ciottoli e massi (Diatomee epilitiche).

Le Diatomee sono presenti in tutte le tipologie fluviali; la loro presenza ed abbondanza dipendono dalle caratteristiche fisiche e chimiche dell'acqua, ed in misura maggiore dal grado di inquinamento organico, oltre che dalle variazioni della salinità, con particolare riguardo al cloro. Esse pertanto, reagiscono con grande sensibilità ai cambiamenti della qualità dell'acqua.

CLASSI DI QUALITÀ	VALORI DI IBE	GIUDIZIO DI QUALITÀ	COLORE
Classe I	10-11-12-...	Ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile	azzurro
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione	verde
Classe III	6-7	Ambiente inquinato o comunque alterato	giallo
Classe IV	4-5	Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato	arancione
Classe V	0-1-2-3	Ambiente fortemente inquinato o fortemente alterato	rosso

Tab. 1 - Tabella di conversione dei valori di IBE in classi di qualità, con relativo giudizio e colore per la rappresentazione in cartografia.

Il metodo prevede una fase di campionamento ed una fase di preparazione del campione in laboratorio. In ogni stazione vengono raccolti alcuni ciottoli, da cui le Diatomee vengono asportate con uno spazzolino o raschiate con una lametta. Il materiale così ottenuto viene trattato in laboratorio, in modo da ottenere la completa ossidazione della sostanza organica e i frustoli delle Diatomee ben puliti. La determinazione tassonomica, previo montaggio del preparato su vetrino con resina ad alto indice di rifrazione, viene eseguita al microscopio; fa seguito la stima delle abbondanze relative delle specie individuate.

La metodica EPI-D (DELL'UOMO, 1996; DELL'UOMO *et al.*, 1999) prevede il calcolo del valore dell'indice tramite l'uso della formula di Zelinka e Marvan (1961):

$$\text{EPI-D} = \frac{\sum a_j \times r_j \times i_j}{\sum a_j \times r_j}$$

- $a_j$  = abbondanza relativa della singola specie (valori da 1 a 5);
- $i_j$  = sensibilità della singola specie (valore assegnato);

- $r_j$  = affidabilità della singola specie (valore assegnato).

$i_j$  è un valore che viene assegnato in base alla sensibilità della singola specie alle diverse concentrazioni di sali, alla quantità di nutrienti, nonché alla inquinazione organica. L'indice complessivo è rappresentato da un numero intero o decimale compreso tra 0 e 4: valori via via più elevati indicano un deterioramento della qualità dell'acqua. Vengono definiti 8 intervalli di valore di EPI-D, ai quali corrisponde un giudizio sulla qualità del corpo idrico (tab. 2).

La valutazione della qualità biologica con l'indice EPI-D sul Torrente Fersina è stata effettuata nel settembre 1999 su tre stazioni situate sull'asta del Torrente Fersina (staz. 1, 3, 4), in occasione del 1° corso nazionale di formazione *Biomonitoraggio delle acque correnti mediante impiego di indicatori algali (Diatomee)*, organizzato dall'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige, in collaborazione con l'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente di Trento, l'Agenzia Nazionale per la Prote-

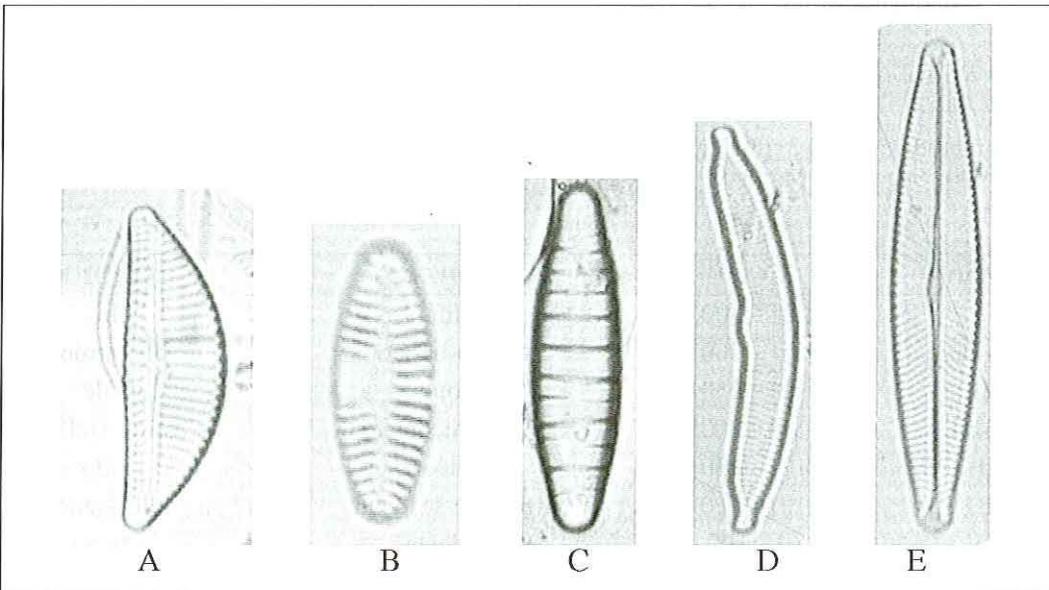


Fig. 2 - Diatomee epilittiche. A: *Cymbella minuta* Hilse ex Rabh.; B: *Achmanthes lanceolata* (Bréb.) Grun.; C: *Diatoma hyemalis* (Roth) Heiberg; D: *Fragilaria arcus* (Ehr.) Cleve; E: *Navicula lanceolata* (Ag.) Ehrenberg (le immagini non sono in scala).

VALORI DELL'INDICE	GIUDIZIO DI QUALITA'
$0.0 < \text{EPI-D} \leq 1.0$	qualità eccellente
$1.0 < \text{EPI-D} \leq 1.5$	qualità buona
$1.5 < \text{EPI-D} \leq 1.8$	qualità abbastanza buona
$1.8 < \text{EPI-D} \leq 2.0$	inquinamento leggero
$2.0 < \text{EPI-D} \leq 2.2$	inquinamento moderato
$2.2 < \text{EPI-D} \leq 2.5$	inquinamento forte
$2.5 < \text{EPI-D} \leq 3.0$	inquinamento molto forte
$3.0 < \text{EPI-D} \leq 4.0$	ambiente completamente degradato

Tab. 2 - Tabella dei valori di EPI-D e dei rispettivi giudizi sulla qualità dell'ambiente.

zione dell'Ambiente ed il Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale (S. Michele all'Adige, 6-10 settembre 1999).

#### *Indice RCE-2 (Riparian Channel Environmental Index)*

La metodica RCE-2 (SILIGARDI, MAIOLINI, 1990; SILIGARDI, MAIOLINI, 1993; SILI-

GARDI, 1997) deriva da un adattamento alla realtà italiana dell'RCE-I, ideato da Petersen alla fine degli anni '80 e pubblicato nel 1992.

L'approccio metodologico permette di produrre una carta di facile lettura e comprensione dello stato di salute degli ecosistemi acquatici, in quanto fotografa il corso d'acqua nella sua interezza, spostando l'attenzione dal particolare all'intero fiume; esso evidenzia, inoltre, le relazioni del corso d'acqua con il territorio circostante, attraverso il riconoscimento della funzione tampone degli ecotoni ripari, della capacità autodepurativa, della qualità delle acque, della funzionalità, dei corridoi ecosistemici e di tutte le altre valenze che possono completare il quadro valutativo (SILIGARDI *et al.*, 2000).

La scheda RCE-2 si compone di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua, quali ad esempio lo stato del territorio circostante, la vegetazione riparia, le caratteristiche della sezione, la vegetazione acquatica e la comunità macrobentonica. Per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro alternative di risposta. Il punteggio, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, va da un minimo di 14 ad un massimo di 300 e viene tradotto in una *classe di qualità* (dalla I alla V, con classi intermedie) a cui corrisponde un relativo *giudizio di qualità* (tab. 3).

CLASSE	SCORE	GIUDIZIO	COLORE
I	261 - 300	ottimo	blu
I-II	251 - 260	ottimo-buono	blu-verde
II	201 - 250	buono	verde
II-III	181 - 200	buono-mediocre	verde-giallo
III	121 - 180	mediocre	giallo
III-IV	101 - 120	mediocre-scadente	giallo-arancio
IV	61 - 100	scadente	arancio
IV-V	51 - 60	scadente-pessimo	arancio-rosso
V	14 - 50	pessimo	rosso

Tab. 3 - Tabella di conversione dei valori di RCE-2 in classi di qualità.

Il metodo ha subito negli ultimi due anni una fase di rivisitazione ed adeguamento a tutte le realtà fluviali italiane ed è stato impostato con un forte riferimento alla funzionalità. L'attività di un gruppo di lavoro, promosso dall'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, ha infatti portato alla prossima pubblicazione di un manuale di applicazione della metodica, denominata Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) (SILIGARDI *et al.*, in stampa).

Il rilievo con la scheda RCE-2 è stato effettuato nell'estate 1998 su un tratto del Torrente Fersina compreso tra la loc. Frotten in Val dei Mocheni, localizzata a circa 2 km dalla sorgente, e l'abitato di Roncogno in Valsugana, per una lunghezza complessiva di 16,8 km.

### Risultati e discussione

L'indagine eseguita con la metodica IBE evidenzia una buona qualità biologica (I classe di qualità - "Ambiente non inquinato e comunque non alterato in modo sensibile") nelle stazioni di Palù, Sant'Orsola e Pergine, mentre rileva una situazione degradata nella stazione situata in prossimità della confluenza con il Fiume Adige (Trento), che viene assegnata ad una III classe di qualità ("Ambiente inquinato o comunque alterato"). Si osserva infatti, in questa stazione, una banalizzazione generale della composizione della comunità dei macroinvertebrati, con la scomparsa degli organismi più sensibili (Plecoteri ed Ephemeropterici ad eccezione di *Baetis* sp., *taxon* piuttosto tollerante) (tab. 4).

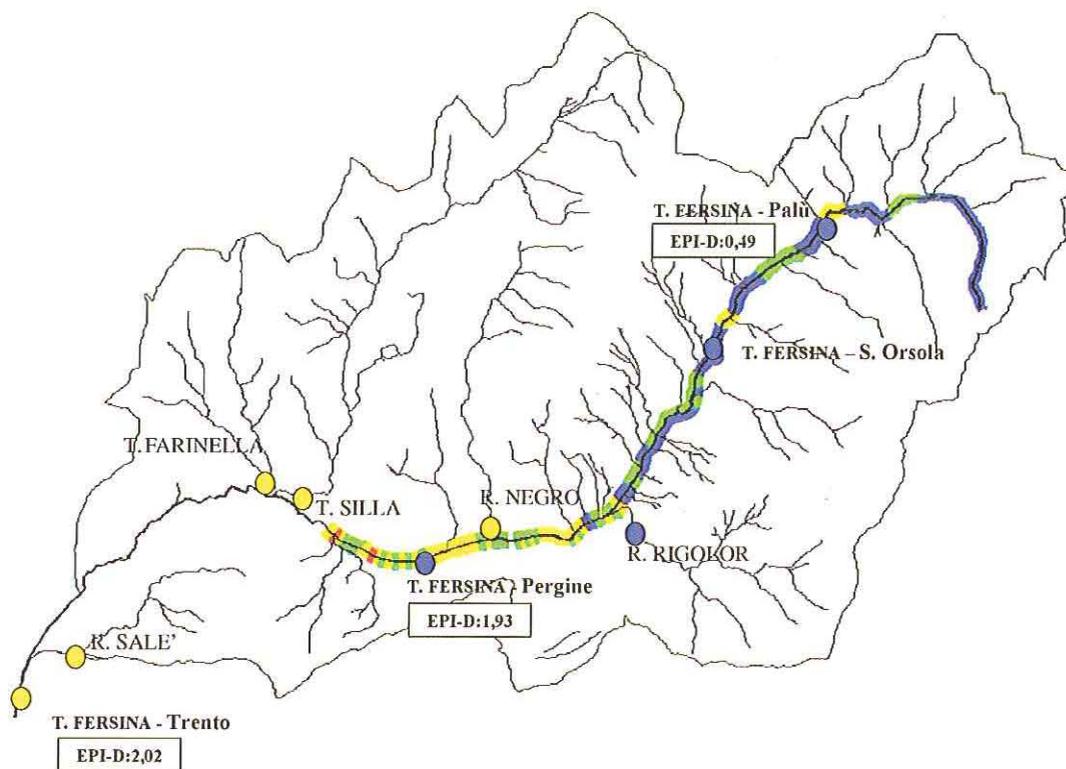


Fig. 3 - Mappa della qualità biologica (IBE ed EPI-D) e della qualità ambientale (RCE-2). ○ : valori di IBE; □ : valori di EPI-D; linee colorate: livelli di funzionalità.

	T. FERSINA				AFFLUENTI T. FERSINA				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PLECOTTERI									
<i>Brachyptera</i>			d		d				
<i>Chloroperla</i>	d								
<i>Dinocras</i>			•	d					
<i>Isoperla</i>	••	•	•	d	•				
<i>leuctra</i>	•	•	••	d	••	d	d	d	
<i>Nemoura</i>	•	•	•		••				
<i>Perla</i>		d			d				
<i>Perlodes</i>	•	•			•				
<i>Protonemura</i>	•	d			•				
EFEMEROTTERI									
<i>Baetis</i>	•	•	•••	•••	•	•	••	•••	•••
<i>Ecdyonurus</i>	•	•	•	d	•		d	d	
<i>Epeorus</i>	•	•	••	d	••		d	d	
<i>Ephemerella</i>			d						
<i>Habroleptoides</i>			•		d				
<i>Rhithrogena</i>	•		•	d	•				
TRICOTTERI									
<i>Beraeidae</i>					d				
<i>Glossosomatidae</i>					•				
<i>Hydropsychidae</i>		•	••	•••	••	••	•••	•••	••
<i>Hydropsilidae</i>							d		
<i>Isonychia</i>	••	•	•		•	d	d		•
<i>Odontoceridae</i>					•				
<i>Philopotamidae</i>	•	•	d		•				
<i>Polycentropodidae</i>									d
<i>Rhyacophilidae</i>	•	•	•	••	•		d	•	•
<i>Sericostomatidae</i>				d	•				d
COLEOTTERI									
<i>Dytiscidae</i>									d
<i>Elminthidae</i>	•	•	•	•	•	•	•	d	•
<i>Hydraenidae</i>	••	d			•	d	•		
ODONATI									
<i>Cordulegaster</i>									•
DITTERI									
<i>Anthomyiidae</i>						d		d	•
<i>Athericidae</i>	•		d		•		d		d
<i>Ceratopogonidae</i>									•
<i>Chironomidae</i>	•	•	••	•••	•	•••	•••	•	•
<i>Dixidae</i>					d				
<i>Empididae</i>	•	d	•	•	•		•	d	•
<i>Itonididae</i>	•	d					d		d
<i>Psychodidae</i>	( )				( )		( )		( )
<i>Simuliidae</i>	•	•	d	d	•	•	•	d	••
<i>Stratiomyidae</i>									( )
<i>Tipulidae</i>	•	d			d			d	•
GASTEROPODI									
<i>Ancylidae</i>				•				•	
TRICLADI									
<i>Crenobia</i>	•	•			•				
IRUDINEI									
<i>Dina</i>		•		•				•	•
OLIGOCHETI									
<i>Enchytraeidae</i>		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )
<i>Haplotaxidae</i>									•
<i>lumbricidae</i>		•	•	•		•	•	•	•
<i>lumbriculidae</i>						•	•		
<i>Naïdidae</i>			•		•	•••	•	•	
<i>Tubificidae</i>								•	
TOTALE US	21	17	17	9	24	8	10	9	14
IBE	11/10	10	10	6	11	6	6/7	6	7
CLASSE DI QUALITÀ	I	I	I	III	I	III	III	III	III

Tab. 4 - Composizione della comunità dei macroinvertebrati, valore di IBE e classe di qualità.

Legenda: • = US valida per il calcolo dell'indice; d = drift; ( ) = US non valida; drift = organismi trasportati dalla corrente, non rappresentativi del tratto indagato; US = Unità Sistemática (famiglia o genere).

Per quanto riguarda la qualità biologica dei principali affluenti, si osserva che, ad eccezione del Torrente Rigolor (che conserva la situazione tipica di un ambiente non inquinato - I classe di qualità), gli altri apporti risultano ambienti compromessi dal punto di vista biologico (III classe di qualità) e quindi risultano ambienti con scarsa capacità autodepurativa.

La mappa di qualità, con i colori corrispondenti alle classi di qualità, è riportata in figura 3.

I *taxa* di Diatomee rinvenuti nelle tre stazioni del Torrente Fersina sono in totale 50. Alcuni di essi sono esclusivi di una stazione, mentre altri possiedono una più ampia distribuzione lungo il corso d'acqua, anche se con abbondanze differenti. Le informazioni fornite dall'analisi delle Diatomee epilittiche mostrano una "qualità eccellente" nella stazione di Palù (EPI-D pari a 0,5) e leggermente peggiore nelle stazioni di Pergine (EPI-D pari a 1,93 - "inquinamento leggero") e di Trento (EPI-D pari a 2,02 - "inquinamento moderato"). La comunità rinvenuta nella stazione di Palù è caratterizzata, infatti, dalla presenza di specie tipiche di ambienti con poca sostanza organica, basso grado di mineralizzazione (basso contenuto salino) e pochi nutrienti (che determinano il grado di trofia dell'acqua, ad esempio ioni ortofosfato, nitrato, ammonio), quali *Achnanthes bioretii* Germain, *Diatoma hyemalis* (Roth) Heiberg e *Fragilaria arcus* (Ehr.) Cleve (tab. 5). Le stazioni di Pergine e Trento presentano, invece, un numero totale di specie maggiore, con diversi *taxa* caratterizzati da una ampia valenza ecologica, che non sono, cioè, eccellenti indicatori (che presentano "r" uguale a 1 o 3), nonché specie indicatrici di "inquinamento moderato" fino a "inquinamento molto forte". Ne sono esempio *Navicula cuspidata* Kutzing, *Navicula decussis* Oestrup, *Navicula gregaria* Donkin, *Nitzschia apiculata* (Greg.) Grunow. Queste specie sono legate al maggiore contenuto di sostanza organica, di nutrienti e al maggior grado di mineralizzazione dell'acqua, dovuto anche agli apporti degli affluenti.

Per il rilievo delle caratteristiche ambientali del Torrente Fersina con la scheda RCE-2 sono state compilate 37 schede, con frequenza media pari ad una scheda ogni 440 metri circa. La distribuzione delle schede lungo l'asta del fiume non è omogenea, poiché il Fersina presenta alcuni punti dove è stata necessaria la compilazione di più schede in poche centinaia di metri ed altri dove le caratteristiche ambientali non mutano anche per più di un chilometro. Dall'osservazione della figura 3 si nota un graduale peggioramento della qualità da monte verso valle, in particolare:

- dopo un primo tratto (850 m) di II classe, imputabile alla presenza di una gradinata di briglie di consolidamento, il corso d'acqua presenta una I classe di qualità fino a S. Orsola (lunghezza pari a 4570 m), ad eccezione di due brevi tratti nei quali si osserva una III classe in seguito alla artificializzazione della sezione dell'alveo e alla conseguente riduzione e banalizzazione della fascia riparia;
- segue un secondo tratto (3480 m) di qualità ottima e/o buona fino a monte di Pergine con caratteristiche di naturalità maggiori in sponda sinistra rispetto alla destra, nella quale la vegetazione riparia è alterata. A valle dell'opera di presa localizzata tra due grandi briglie si segnala una flessione del punteggio;
- il tratto che segue (7900 m) presenta un'alternanza di II, III, II/III, e III/IV classe di qualità. Il torrente si presenta artificializzato, con sistemazioni idrauliche sia trasversali sia longitudinali, con una zona riparia che a tratti è profondamente alterata, con un percorso che in prossimità dell'abitato di Pergine è rad-drizzato e banalizzato, e con un ambiente circostante non integro, con prevalenza di aree urbanizzate e di colture permanenti.

### Conclusioni

Le metodologie di indagine utilizzate nello studio della qualità biologica e della funzionalità del Torrente Fersina fornisco-

GENERE	SPECIE E VARIETÀ	AUTORI	i	r	1	3	4
<i>Achnanthes</i>	<i>bioretii</i>	Germain	0.00	5	1		
<i>Achnanthes</i>	<i>lanceolata</i>	(Bréb.) Grun.	0.75	3	2	2	1
<i>Achnanthes</i>	<i>minutissima</i>	Kützing	1.50	3	2	2	2
<i>Achnanthes</i>	<i>minutissima</i> var. <i>affinis</i>	(Grun.) Lange-Bert.	1.50	1		1	
<i>Amphora</i>	<i>ovalis</i>	(Kütz.) Kütz.	1.50	3		2	3
<i>Amphora</i>	<i>pediculus</i>	(Kütz.) Grunow	nc	nc	1	1	3
<i>Cocconeis</i>	<i>pediculus</i>	Ehrenberg	nc	nc			4
<i>Cocconeis</i>	<i>placidula</i>	Ehrenberg	nc	nc	3	4	3
<i>Cyclotella</i>	<i>krammeri</i>	Hakansson	1.50	3			1
<i>Cyclotella</i>	<i>radiosa</i>	(Grun.) Lemterm.	1.25	3			1
<i>Cymatopleura</i>	<i>solea</i>	(Bréb.) W. Smith	2.50	3			1
<i>Cymbella</i>	<i>minuta</i>	Hilse ex Rabh.	2.00	1	2	3	2
<i>Cymbella</i>	<i>prostrata</i>	(Berkeley) Cleve	1.75	3			1
<i>Cymbella</i>	<i>sinuata</i>	Gregory	1.75	3	1	3	3
<i>Cymbella</i>	<i>tumidula</i>	Grunow	1.00	5			1
<i>Denticula</i>	<i>temis</i> var. <i>crassula</i>	(Näg.) Hustedt	0.75	3	2		
<i>Diatoma</i>	<i>hyemalis</i>	(Roth) Heiberg	0.00	5	3		
<i>Diatoma</i>	<i>mesodon</i>	(Ehr.) Kützing	1.00	5	3	1	1
<i>Diatoma</i>	<i>vulgaris</i>	Bory	2.00	1		3	2
<i>Fragilaria</i>	<i>arcus</i>	(Ehr.) Cleve	0.50	3	5	2	1
<i>Fragilaria</i>	<i>capucina</i>	Desmazières	1.50	3		3	1
<i>Fragilaria</i>	<i>ulna</i>	(Nitzsch) L.-Bertalot	nc	nc		1	1
<i>Gomphonema</i>	<i>angustatum</i>	(Kütz.) Rabh.	1.50	3	1	1	2
<i>Gomphonema</i>	<i>angustum</i>	Agardh	1.00	5	2		
<i>Gomphonema</i>	<i>olivaceum</i>	(Hornem.) Bréb.	2.00	5	2	2	
<i>Melosira</i>	<i>varians</i>	Agardh	2.00	1		2	2
<i>Meridion</i>	<i>circulare</i>	(Grèv.) Agardh	0.75	3	3		
<i>Navicula</i>	<i>capitatoradiata</i>	Germain	2.75	3			2
<i>Navicula</i>	<i>cryptocephala</i>	Kützing	2.50	3	1		
<i>Navicula</i>	<i>cryptocephala</i> var. <i>exilis</i>	Grunow	2.50	3		1	2
<i>Navicula</i>	<i>cryptotenella</i>	Lange-Bertalot	2.00	1	1	2	2
<i>Navicula</i>	<i>cuspidata</i>	Kützing	3.00	5			2
<i>Navicula</i>	<i>decussis</i>	Oestrup	2.00	5		3	3
<i>Navicula</i>	<i>gregaria</i>	Donkin	3.00	5		3	
<i>Navicula</i>	<i>lanceolata</i>	(Ag.) Ehrenberg	2.50	3	1	2	2
<i>Navicula</i>	<i>pupula</i>	Kützing	2.50	3			4
<i>Navicula</i>	<i>radiosa</i>	Kützing	1.50	3			1
<i>Navicula</i>	<i>tripunctata</i>	(O.F.M.) Bory	2.00	1	1	1	3
<i>Navicula</i>	<i>viridula</i>	Ehrenberg	2.50	3			1
<i>Nitzschia</i>	<i>apiculata</i>	(Greg.) Grunow	3.00	5			1
<i>Nitzschia</i>	<i>dissipata</i>	((Kütz.) Grunow	2.00	1		1	2
<i>Nitzschia</i>	<i>fonticola</i>	Grunow	1.50	3			2
<i>Nitzschia</i>	<i>inconspicua</i>	Grunow	2.75	3		3	2
<i>Nitzschia</i>	<i>linearis</i>	(Ag.) W.M. Smith	2.75	3		1	2
<i>Nitzschia</i>	<i>palea</i>	(Kütz.) W. Smith	nc	nc			2
<i>Nitzschia</i>	<i>sigmoidea</i>	(Nitz.) W.M. Smith	2.50	3			1
<i>Rhoicosphenia</i>	<i>abbreviata</i>	(C.A. Ag.) Lange-Bert.	1.50	3	1	1	2
<i>Surirella</i>	<i>angusta</i>	Kützing	2.50	3		1	
<i>Surirella</i>	<i>minuta</i>	Brébisson	1.75	3			2
<i>Surirella</i>	<i>ovalis</i>	Brébisson	3.00	5			1
VALORE DI EPI-D					0.49	1.93	2.02

Tab. 5 - Elenco delle specie di Diatomee e valore dell'indice EPI-D.

no informazioni peculiari e differenti. La determinazione della qualità biologica con il metodo IBE permette infatti di evidenziare il grado di discostamento delle stazioni esaminate dalla situazione ideale di riferimento implicito nella metodica, indicando pertanto la presenza di alterazioni delle caratteristiche chimico - fisiche e della riduzione della diversità morfologica ambientale, che risulta invece necessaria al fine di mantenere ed ospitare comunità biologiche diversificate e quindi in grado di operare un efficace processo di autodepurazione. Le Diatomee epilithiche, d'altronde, descrivono in modo più specifico la trofia del corso d'acqua e risentono in particolar modo dei nutrienti e degli apporti organici che giungono allo stesso.

L'RCE-2 permette infine di evidenziare il grado di funzionalità del sistema acquaeotono ripario-territorio circostante e dell'insieme di differenti funzioni ecologiche.

Le indagini nel complesso permettono di ottenere una visione integrata dello stato di salute del bacino dal punto di vista ecologico-funzionale e risultano essere pertanto un approccio utile nella gestione dei corsi d'acqua.

**dott.ssa Francesca Ciutti**  
**dott.ssa Cristina Cappelletti**  
**dott.ssa Catia Monauni**

Istituto Agrario di S. Michele all'Adige  
 Via E. Mach 2, 38101 S. Michele all'Adige (TN)  
 e-mail: francesca.ciutti@ismaa.it  
 e-mail: cristina.cappelletti@ismaa.it  
 e-mail: catia.monauni@ismaa.it

**dott. Maurizio Siligardi**

Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente  
 Provincia Autonoma di Trento  
 Via Mantova 14, 38100 Trento  
 e-mail: msilig@tin.it

**prof. Antonio Dell'Uomo**

Università di Camerino  
 Dipartimento di Botanica ed Ecologia  
 Via Pontoni 5, 62032 Camerino (MC)  
 e-mail: ficoecol@camserv.unicam.it

## BIBLIOGRAFIA CITATA E DI RIFERIMENTO

CAMPAIOLI S., GHETTI P. F., MINELLI A., RUFFO S., 1994 - *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Vol. I. Provincia Autonoma di Trento, 357 pp.

CAMPAIOLI S., GHETTI P. F., MINELLI A., RUFFO S., 1999 - *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Vol. II. Provincia Autonoma di Trento, 126 pp.

DELL'UOMO A., 1996 - *Assessment of water quality of an apennine river as a pilot study for Diatom-based monitoring of italian watercourses*. In: Whitton B. A., Rott E. (Eds): *Use of algae for monitoring rivers II*. Institut für Botanik Universität, Innsbruck, 65-72.

DELL'UOMO A., PENSIERI A., CORRADETTI D., 1999 - *Diatomées épilithiques du fleuve Esino (Italie centrale) et leur utilisation pour l'évaluation de la qualité biologique de l'eau*. Cryptogamie, Algol., 20 (3): 253-269.

DE PAUW N., in stampa - *Il monitoraggio biologico e la definizione della qualità dei corsi d'acqua*. Biologia Ambientale.

GHETTI P. F., BONAZZI G., 1980 - *Biological water assessment methods: Torrente Parma, Torrente Stirone, Fiume Po*. 3<sup>rd</sup> Technical Seminar, Background information, reports of the participants. Commission of the European Communities, Bruxelles.

GHETTI P. F., BONAZZI G., 1981 - *I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua*. Collana del Progetto Finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente", CNR AQ/1/127.

GHETTI P. F., 1986 - *I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua - Manuale di applicazione Indice Biotico: EBI modificato*. Provincia Autonoma di Trento, 111 pp.

GHETTI P. F., 1995 - *Indice Biotico Esteso (IBE)*. Notiziario dei Metodi Analitici, IRSA (CNR), ISSN: 0333392-1425: 1-24.

GHETTI P. F., 1997 - *Manuale di applicazione "Indice Biotico Esteso (IBE). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti*. Provincia Autonoma di Trento, Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, 222 pp.

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI E SERVIZIO IDROGRAFICO, 1933 - *Superfici dei bacini imbriferi del compartimento (Adige)*. Roma, 140 pp.

PETERSEN R. C., 1992 - *The RCE: A Riparian, Channel, and Environmental inventory for small streams in agricultural landscape*. Freshwater Biology, 27: 295-306.

SILIGARDI M., MAIOLINI B., 1990 - *Prima applicazione di un nuovo indice di qualità dell'ambiente fluviale*. In: La Spada P. (Ed.). *Atti del Convegno "Ambiente '91". 4-5 ottobre 1990, Terme di Comano (TN)*. Provincia Autonoma di Trento, Servizio Ripristino e Valorizzazione Ambientale, Trento, 147-177.

SILIGARDI M., MAIOLINI B., 1993 - *L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini: guida all'uso della scheda RCE-2*. *Biologia Ambientale*, VII (2): 18-24.

SILIGARDI M., 1997 - *Ecologia del paesaggio e sistemi fluviali*. In: Ingegnoli V. (Ed.), *Esercizi di Ecologia del Paesaggio*. CittàStudi Edizioni, Milano, 73-103.

SILIGARDI M., CIUTTI F., CAPPELLETTI C., MONAUNI C., 2000 - *Valutazione della funzionalità ecologica del Torrente Fersina mediante l'applicazione della scheda RCE-2*. *Acqua Aria*, 4: 81-86.

SILIGARDI M., BERNABEI S., CAPPELLETTI C., CHIERICI E., CIUTTI F., EGADDI F., FRANCESCHINI A., MAIOLINI B., MANCINI L., MINCIARDI M. R., MONAUNI C., ROSSI G., SANSONI G., SPAGGIARI R., ZANETTI M., in stampa - *L'Indice di Funzionalità Fluviale – Manuale di applicazione*. Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente.

WOODIWISS F. S., 1964 - *The biological system of stream classification used by Trent River Board*. *Chemistry and Industry*, 14: 443-447.

ZELINKA M., MARVAN P., 1961 - *Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer*. *Arch. Hydrobiol.*, 57: 389-407.

## Riassunto

Si riportano i risultati dell'indagine effettuata sul bacino del Torrente Fersina (Trentino), nella quale sono state utilizzate metodologie di indagine biologica, quali l'IBE e l'EPI-D, che analizzano rispettivamente la comunità dei macroinvertebrati e delle Diatomee epilittiche e un indice globale (RCE-2) per lo studio della funzionalità fluviale.

## Summary

### *Biological quality and ecological functionality of Fersina stream (Trentino)*

*Biological quality and ecological functionality of Fersina stream (Trentino) were investigated using biological indexes (IBE and EPI-D) and a functionality index (RCE-2).*