

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	12 ('90)	285-304	Udine, 31.VII.1991	ISSN: 0391-5859
--	----------	---------	--------------------	-----------------

F. DESIO

LA FAUNA BENTONICA DELL'ALTA VAL TORRE (PREALPI ORIENTALI): DISCUSSIONE SULLA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ACQUA*

*BENTHIC FAUNA OF THE ALTA VAL TORRE (EASTERN PRE-ALPS):
DISCUSSION ABOUT WATER QUALITY EXTIMATION*

Riassunto breve – In questo lavoro è stata descritta la fauna bentonica dei principali torrenti dell'Alta Val Torre: Vedronza, Vodizza e Torre. Questi torrenti sono caratterizzati da acque limpide e pulite e non presentano fenomeni d'inquinamento. La qualità dell'acqua è stata stimata per mezzo di due metodi d'indagine biologica: l'Extended Biotic Index di Woodiwiss modificato da Ghetti, e l'Indice a Rapporto di Stoch. I risultati evidenziano la buona qualità dei torrenti esaminati. Entrambi i metodi, infatti, hanno fornito dati attendibili. L'IR, tuttavia, consente una valutazione più precisa nei torrenti caratterizzati da scarso apporto nutritivo, mentre l'E.B.I. porta ad una sottostima della qualità dell'acqua.

Parole chiave: Acque correnti, Fauna bentonica, Qualità dell'acqua, Indici biotici.

Abstract – *Alta Val Torre is crossed by several streams which have fast current, clear waters and little organic debris. The benthic fauna of the main streams, which are the Torre, the Vodizza and the Vedronza, has been studied. Water quality was verified by two biological methods: the Extended Biotic Index by Woodiwiss, the modified version by Ghetti, and the Indice a Rapporto (IR) by Stoch. Both methods show that none of the studied streams is polluted. IR, nevertheless, allows a more careful evaluation of water quality in these alpine streams, especially when the organic debris on the bottom is scarce.*

Key words: *Running waters, Benthic fauna, Water quality, Biotic indeces.*

Introduzione

Il territorio dell'Alta Val Torre è caratterizzato da due zone molto diverse fra loro per quanto riguarda l'aspetto paesaggistico.

* Lavoro eseguito nell'ambito delle convenzioni stipulate fra il Comune di Udine - Museo Friulano di Storia Naturale e l'Università degli Studi di Udine - Istituto di Difesa delle Piante e fra quest'ultima e il Comune di Lusevera.

La parte settentrionale è dominata dalla presenza di catene montuose tra loro parallele, caratterizzate da fianchi molto ripidi che delimitano la profonda valle segnata dal torrente Mea e dal rio Vodizza (fig. 1)⁽¹⁾.

Le Cime di Musi raggiungono le quote più elevate della zona (M. Zaiavor m 1815, M. Cadin m 1818) ed appaiono prevalentemente spoglie ed incise da profondi canioni. Le catene del M. Postoucicco (m 1611) e del Gran Monte (m 1636), invece, presentano fianchi ricoperti sia da boschi a latifoglie che da vegetazione prativa.

A valle dell'abitato di Pradielis l'Alta Val Torre si presenta meno aspra. Il rilievo, ricoperto fittamente da boschi, assume un aspetto prevalentemente collinare e raggiunge elevazioni sempre inferiori ai 1000 metri di quota.

Il torrente Torre nasce dalla confluenza tra i torrenti Mea e Vodizza presso l'abitato di Tanatavie (m 530 s.l.m.). Con il suo corso incide dapprima la profonda gola che separa tra loro le catene del M. Postoucicco e del Gran Monte, per poi sbucare in una zona più aperta situata a valle di Pradielis.

Il Torre riceve l'apporto di vari ruscelli (rio Tapotcasone, rio Pot Riepic, rio Malischiac) che tuttavia sono soggetti a prolungati periodi di asciutta totale. Nell'area studiata, però, l'affluente maggiore del Torre è il torrente Vedronza che dà il nome al piccolo abitato dove i due corsi d'acqua si incontrano. Questo torrente garantisce al Torre un cospicuo apporto anche durante i periodi di siccità.

Nel presente lavoro sono stati studiati, oltre al Torre, solamente il torrente Vedronza ed il rio Vodizza, poichè tutti gli altri corsi d'acqua citati sono interessati da asciutte persistenti e non possono perciò ospitare comunità bentoniche stabili. Riguardo a questo fatto il torrente Mea rappresenta un caso a sè. Esso raccoglie le acque che scendono dalle Cime di Musi e dal Gran Monte, ma, nonostante l'elevata piovosità della zona⁽²⁾, questo torrente è perennemente in asciutta. Il suo alveo, infatti, è costituito da un potente ed ampio materasso di depositi alluvionali (IACUZZI & VAIA, 1981), che costringe l'acqua a scorrere in subalveo. Si viene così a creare una riserva che alimenta costantemente il torrente Torre; quest'ultimo, di conseguenza, non va in asciutta nemmeno nei periodi di prolungata siccità.

L'altro torrente che alimenta le sorgenti del Torre, il rio Vodizza, presenta delle caratteristiche notevolmente diverse: il suo aspetto, infatti, è quello di un torrentello alpino caratterizzato da zone a pendenza accentuata con rapide e cascatelle alternate

(1) I limiti del territorio studiati corrispondono a quelli citati da STERGULC (1987).

(2) Nel periodo di tempo che va dal 1966 al 1974 la media annua delle precipitazioni fu di mm 3035 (IACUZZI & VAIA, 1975).

a pozze calme e relativamente più profonde. Questa successione permette di distinguere vari microhabitat che presentano differenze nella fauna bentonica.

Grazie agli apporti del Mea e del Vodizza il Torre mantiene una portata pressochè costante durante l'anno. Il suo letto è costituito prevalentemente da ghiaia e ciottoli con numerosi massi sparsi. Il suo aspetto è pertanto quello di un tipico torrente alpino.

Il torrente Vedronza, invece, presenta caratteristiche ben diverse da quelle degli altri corsi d'acqua studiati. Il suo letto, in particolare, è costituito da materiale allu-

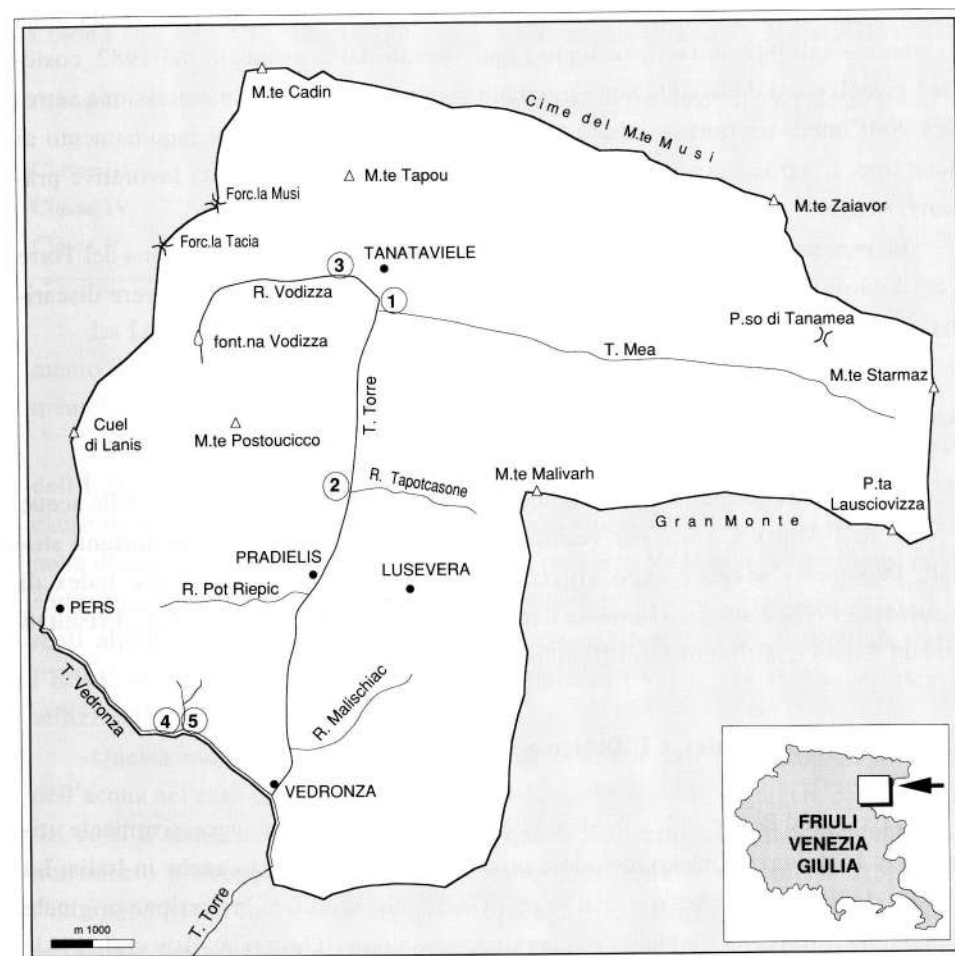


Fig. 1 - Il territorio dell'Alta Val Torre.
- The area of the Alta Val Torre.

vionale che viene continuamente rimaneggiato dalla corrente. La presenza di detriti vegetali, inoltre, è scarsa ed è evidente l'assenza di periphyton. Tutti questi fatti condizionano notevolmente lo sviluppo dei popolamenti bentonici del torrente Vedronza.

Questo torrente, tuttavia, riceve dai fianchi dei rilievi che limitano la sua valle l'apporto di numerosi ruscelli che hanno un tipo di substrato nettamente diverso (IACUZZI & VAIA, 1975) e condizioni trofiche più favorevoli per gli organismi acquatici. Uno di questi piccoli affluenti è stato inserito nella ricerca come confronto con il Vedronza.

L'Alta Val Torre conserva un notevole valore paesaggistico e naturale avendo subito poche modifiche da parte dell'uomo. La popolazione residente nella zona ammonta a soli 949 abitanti, secondo i dati rilevati dal censimento del 1982, cosicché i piccoli paesi della valle non esercitano certamente una rilevante pressione antropica. Sull'intero territorio studiato (vedi nota) non ci sono fonti di inquinamento di alcun tipo. L'agricoltura e la selvicoltura, che sono le uniche attività lavorative praticate, vengono svolte con mezzi tradizionali.

La presenza di rifiuti, infine, che è stata osservata più volte lungo i corsi del Torre e del Vedronza va imputata alla negligenza del singolo piuttosto che a vere discariche.

Scopo del lavoro

Nel corso di questa ricerca vengono descritti i popolamenti bentonici delle acque correnti dell'Alta Val Torre per verificare la qualità dell'acqua nei vari torrenti studiati. Per questo scopo è stato utilizzato innanzitutto l'Extended Biotic Index di WODIWISS (1978) e successivamente l'Indice a Rapporto di STOCH (1986c). I risultati ottenuti hanno contribuito a confrontare l'applicazione dei due metodi.

L'Extended Biotic Index e L'Indice a Rapporto

L'Extended Biotic Index fu ideato da Wodiwiss nel 1978 e successivamente utilizzato in Inghilterra. Questo metodo è ormai ampiamente diffuso anche in Italia. La sua introduzione nel nostro paese si deve a Ghetti, che modificò la versione originale adattandola alle realtà ambientali e faunistiche italiane (GHETTI & BONAZZI, 1981; GHETTI, 1986). Nella regione Friuli-V.G. la prima applicazione dell'Extended Biotic Index si deve a Stoch, che ha realizzato per conto dell'Ente Tutela Pesca il monito-

raggio di numerosi corsi d'acqua (STOCH, 1986a; 1986b). L'Extended Biotic Index si basa sul calcolo di un valore numerico che dipende innanzitutto dalla presenza di organismi indicatori di buona qualità dell'acqua, ma anche sulla quantità complessiva di taxa presenti nel popolamento bentonico.

In base al valore numerico, poi, si assegna un giudizio di qualità come indicato nella seguente tabella (GHETTI, 1986):

CLASSI DI QUALITÀ	VALORI DELL'E.B.I.	GIUDIZIO
Classe I	10 - 11 - 12	Ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile
Classe II	8 - 9	Ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento
Classe III	6 - 7	Ambiente inquinato
Classe IV	4 - 5	Ambiente molto inquinato
Classe V	1 - 2 - 3	Ambiente fortemente inquinato

La facilità d'impiego e la chiarezza dei dati ottenuti fanno dell'E.B.I. uno strumento molto utile nelle indagini sulla qualità delle acque; esso infatti viene comunemente utilizzato nel lavoro di routine di monitoraggio sui corsi d'acqua.

Nell'ambito di questa ricerca si è voluto, tuttavia, verificare l'applicabilità dell'E.B.I. in ambienti quali i torrenti dell'Alta Val Torre. Data l'evidente assenza di cause di inquinamento ci si aspetterebbero alti valori dell'E.B.I., ma come si vedrà nella discussione i dati portano in alcuni casi (torrente Vedronza per esempio) ad una sottostima della qualità. In letteratura sono già note situazioni analoghe per vari torrenti alpini del Friuli-Venezia Giulia (STOCH, 1986c). I risultati ottenuti tramite l'E.B.I. sono stati successivamente confrontati con i valori che si possono ricavare utilizzando l'Indice a Rapporto di STOCH (1986c).

Questa metodica, invero, consente di ottenere dati precisi circa la qualità dell'acqua nel caso di torrenti caratterizzati da scarso apporto organico, come nel caso dei corsi d'acqua dell'Alta Val Torre. In questi ambienti la limitata disponibilità di nutrimento provoca una riduzione del numero di unità sistematiche. Applicando l'Extended Biotic Index si ottengono di conseguenza valori bassi che portano ad una sottostima della qualità stessa dell'acqua. Utilizzando l'IR si evita invece questo errore, poichè, come si vedrà nella breve descrizione che segue, l'indice di Stoch non viene influenzato dal numero totale di unità sistematiche. L'IR conserva l'elevata pra-

ticità dell'E.B.I. in quanto anch'esso prevede la stima di un valore numerico e la successiva formulazione del giudizio mediante cinque classi di qualità paragonabili a quelle descritte per l'E.B.I. (da STOCH, 1986c):

CLASSE	QUALITÀ	(INQUINAMENTO)
1	buona	(non inquinato)
2	accettabile	(leggermente inquinato)
3	dubbia	(inquinato)
4	critica	(nettamente inquinato)
5	molto critica	(fortemente inquinato)

L'Indice a Rapporto si basa sulla presenza di organismi indicatori che vengono suddivisi in quattro gruppi a seconda della loro sensibilità all'inquinamento; nel gruppo A troviamo i taxa più sensibili, nel gruppo D quelli più tolleranti:

A) Plecotteri, Tricotteri con astuccio (esclusi Limnefilidi e Friganeidi), Efemerotteri Eptagenidi, Ditteri Blefariceridi), Decapodi;

B) Tricotteri senza astuccio, Efemerotteri (esclusi Eptagenidi), Anfipodi, Gasteropodi (esclusi Limneidi e Planorbidi);

C) Odonati, Ditteri Chironomidi (escluso *Chironomus*) e Tipulidi, Isopodi, Gasteropodi Limneidi e Planorbidi, Bivalvi Sferiidi, Irudinei;

D) Ditteri Chironomidi (solo *Chironomus*) ed Eristalini, Oligocheti (esclusi Lumbriculidi).

Non è negli scopi di questo lavoro descrivere e discutere nel dettaglio i singoli passaggi che si fanno nel calcolo dell'indice, per ulteriori approfondimenti si rimanda ai lavori citati.

A grandi linee, comunque, si può dire che il valore numerico ricavato dipende dal rapporto fra le unità sistematiche appartenenti ai gruppi A e B e i taxa dei gruppi C e D. Il giudizio sulla qualità dell'acqua, quindi non dipende dalla semplice presenza di indicatori di buona qualità e dalla ricchezza complessiva in unità sistematiche, ma dalla prevalenza di organismi sensibili rispetto a quelli tolleranti.

Materiali e metodi

Le ricerche iniziarono nel luglio 1986 e terminarono nel novembre 1988. Per la raccolta degli organismi bentonici furono fissate 5 stazioni. La frequenza dei cam-

pionamenti e le caratteristiche di ciascuna stazione vengono riassunte nel seguente schema:

Stazione N.1 - MUSI, sorgenti del Torre, m 545 s.l.m., 3 campionamenti stagionali: 23.9.86, 27.5.87, 9.7.87

Substrato: massi, ciottoli e ghiaia.

Turbolenza: alta.

Detrito vegetale scarso, periphyton poco sviluppato.

Sponde: destra alberata, sinistra rimaneggiata per interventi di manutenzione della strada che percorre la valle.

Stazione N.2 - PRADIELIS, torrente Torre, m 365 s.l.m., 12 campionamenti mensili dal luglio 1986 al giugno 1987

Larghezza alveo asciutto: m 13.

Larghezza alveo bagnato: m 13.

Substrato: massi, ciottoli, ghiaia.

Turbolenza: alta.

Detrito vegetale abbondante, sviluppo di una sottile patina di periphyton sui massi e sui ciottoli. Sviluppo di muschio solo sul bordo a valle dei massi.

Sponde: alberate.

Stazione N.3 - TANATAVIELE, rio Vodizza, m 600 s.l.m., 11 campionamenti mensili dal settembre 1987 all'agosto 1988

Substrato: massi, ciottoli, ghiaia.

Turbolenza: elevata.

Detrito vegetale abbondante, sviluppo di una sottile patina di periphyton sui massi e sui ciottoli. Sviluppo di muschio sui massi.

Sponde: alberate.

Stazione N.4 - VEDRONZA, torrente Vedronza, m 330 s.l.m., 10 campionamenti mensili dal dicembre 1987 al novembre 1988

Larghezza alveo asciutto: m 42.

Larghezza alveo bagnato: m 26.

Substrato: ciottoli, ghiaia.

Turbolenza: media.

Detrito vegetale scarso, periphyton scarsamente sviluppato.

Sponde: alberate.

Stazione N.5 - VEDRONZA, affluente del Vedronza, m 330 s.l.m., 7 campionamenti mensili: 4.12.87, 19.1.88, 23.4.88, 20.6.88, 1.9.88, 8.10.88, 5.11.88
 Substrato: roccia dura, ciottoli, ghiaia.
 Turbolenza: elevata.
 Detrito vegetale abbondante, periphyton ben sviluppato.
 Sponde: alberate.

Per la cattura dei macroinvertebrati è stato usato un retino dotato di lungo manico costruito secondo le indicazioni in letteratura (GHETTI, 1986). Le varie unità sistematiche sono state determinate secondo i limiti proposti dai vari autori per la stima della qualità dell'acqua (GHETTI, 1986; STOCH, 1986c). Il valore dell'indice è stato calcolato per ogni campionamento e i risultati sono stati riportati nelle tabelle I, II, III, IV, V e VI e nella fig. 2. L'abbondanza relativa di ogni unità sistematica è stata indicata con la seguente simbologia: + rari, I da rari a comuni, † da comuni ad abbondanti, H dominanti numericamente.

Caratteristiche chimico-fisiche delle acque

I parametri chimico-fisici sono stati ricavati da AGNOLETTI et al., 1985. I dati ottenuti si riferiscono al torrente Torre e al torrente Vedronza. Le stazioni di rilevamento furono fissate rispettivamente a Pradielis e a Vedronza. Le tabelle seguenti riassumono i valori riportati dagli autori succitati:

Torrente Torre

Temperatura acqua in °C, media annuale: 9,63

min: 2,50 (16.12.83)

max: 14,00 (4.7.83)

data	pH	O ₂ mg/l	O ₂ % sat.	Conduttività	Alcalinità	Durezza
25.3.83	7,9	11,56	105,04	198	122	94
5.7.83	8,0	10,51	109,20	205	122	118
23.9.83	7,6	10,96	105,04	193	117	114

Torrente Vedronza

Temperatura acqua in °C, media annuale: 11,25

min: 3,00 (16.12.83)

max: 18,50 (4.7.83)

data	pH	O ₂ mg/l	O ₂ % sat.	Conduttività	Alcalinità	Durezza
25.3.83	7,8	11,52	99,84	251	162	124
5.7.83	7,9	10,10	106,08	212	135	132
23.9.83	7,7	9,17	101,92	267	173	162

Si può innanzitutto evidenziare l'elevato grado di saturazione dell'ossigeno che supera il 100% in quasi tutti i campionamenti. Nel caso del torrente Torre sono stati trovati valori mediamente più elevati, confermati da analoghe differenze per quanto riguarda il contenuto in ossigeno. Questa situazione è in relazione con la temperatura dell'acqua che appare, in media, ben più bassa nel Torre.

Valori pari a quelli registrati, comunque, sono tipici dei torrenti alpini e di corsi d'acqua non soggetti ad inquinamento.

La conduttività, l'alcalinità e la durezza indicano un contenuto medio in sali minerali non molto elevato, tenendo anche conto della natura carbonatica delle rocce presenti nel territorio. Il pH appare leggermente basico in relazione alla moderata quantità di sali disciolti.

Risultati

La fauna bentonica della stazione N. 1, Musi-Sorgenti del Torre, appare povera, infatti il numero di unità sistematiche ritrovate per ogni campionamento varia da un minimo di 4 a un massimo di 11 (tab. I). Le abbondanze relative dei vari taxa, inoltre, sono generalmente basse, solo i Plecotteri del genere *Isoperla* e i ditteri delle famiglie Chironomidae e Tipulidae sono talvolta comuni o dominanti. La maggior parte delle altre unità sistematiche, invece, è presente con un numero di individui inferiore alla decina (tab. I, simbolo +). Per i campioni relativi alla stazione N. 1 non è stato calcolato il valore dell'E.B.I. poichè tale metodo non risulta valido per le acque di sorgente.

La situazione appare ben diversa per la stazione N. 2 Pradielis, torrente Torre (tab. II). Il numero di unità sistematiche determinate appare decisamente maggiore e varia da un minimo di 15 a un massimo di 24. I taxa più rappresentativi appartengono prevalentemente ai Plecotteri e agli Efemerotteri, in particolare gli organismi appartenenti ai generi *Perla*, *Isoperla*, *Leuctra*, *Nemoura*, *Protonemura*, *Rhithrogena*, *Ecdyonurus*, *Baetis*, sono molto frequenti e comuni. Anche i ditteri della famiglia

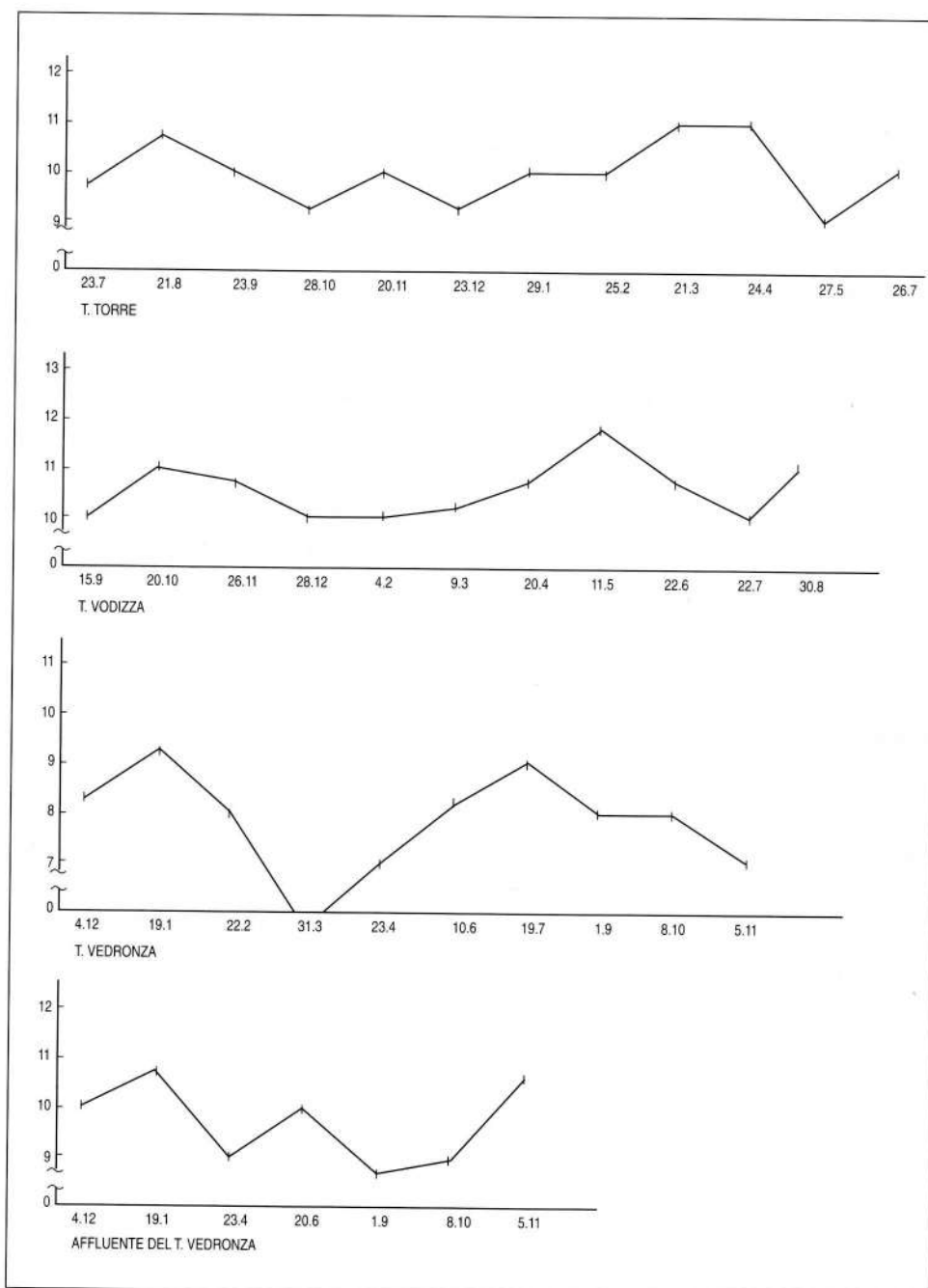


Fig. 2 - Variazioni annuali dei valori dell'E.B.I..
- E.B.I. values annual variations.

Chironomidae e i tricoteri della famiglia Rhyacophilidae sono presenti in modo costante e con abbondanze relative consistenti.

Il valore dell'E.B.I. calcolato presso la stazione di Pradielis varia da un minimo di 9-10 a un massimo di 11. Queste fluttuazioni, che sono state registrate anche nelle altre stazioni, sono da mettersi in relazione con i cicli biologici annuali degli organismi bentonici.

Per quanto concerne l'Indice a Rapporto, invece, sono sempre stati ottenuti valori che fanno attribuire alla classe 1 le acque del torrente Torre (tab. VI).

La fauna della stazione N. 3, Tanatavie, rio Vodizza (tab. III) è pure caratterizzata dalla presenza di numerosi generi di Plecotteri ed Efemerotteri. Rispetto alla stazione N. 2 *Perla* e *Isoperla* appaiono meno frequenti, mentre sono sempre abbondanti *Leuctra*, *Nemoura* e *Protonemura*. Va segnalata, invece, la costante presenza di ninfe del genere *Dictyogenus*. Fra gli Efemerotteri, oltre ai taxa già presenti in abbondanza nella stazione di Pradielis, risultano molto frequenti organismi del genere *Habroleptoides*. Nell'ambito di questa stazione sono stati calcolati valori dell'E.B.I. che variano tra un minimo di 10 e un massimo di 12-11.

L'IR consente di attribuire le acque del torrente Vodizza alla classe 1 anche se in quattro campioni la qualità dell'acqua appare lievemente inferiore (tab. VI).

La situazione del torrente Vedronza appare ben diversa. I taxa più frequenti che sono stati ritrovati presso questa stazione sono i Plecotteri del genere *Leuctra* e gli Efemerotteri dei generi *Rhythrogena*, *Ecdyonurus* e *Baetis* (tab. IV). Sono abbastanza frequenti, inoltre il genere *Protonemura*, i ditteri e i tricoteri rispettivamente delle famiglie Simuliidae e Rhyacophilidae. La presenza di molti organismi è stata attribuita a drift a causa della loro scarsa frequenza (tab. IV, simbolo d). Si ritiene pertanto che non facciano parte della popolazione in loco, ma che provengano da affluenti del corso d'acqua esaminato (GHETTI & BONAZZI, 1981; GHETTI, 1986). Nel caso del torrente Vedronza si ritiene che gli organismi interessati da drift provengano dai numerosi piccoli ruscelli che scendono dai fianchi dei monti che racchiudono la valle (cfr. tab. V). I taxa attribuiti a drift non vengono considerati ai fini del calcolo dell'E.B.I. e nemmeno dell'Indice a Rapporto. I valori dell'E.B.I. stimati per il torrente Vedronza appaiono generalmente più bassi che negli altri corsi d'acqua studiati. Si passa, infatti, da un minimo pari a 7 ad un massimo pari a 9-10 (tab. IV). I risultati ottenuti utilizzando l'IR sono, invece, ben diversi; infatti utilizzando quest'ultimo le acque del Vedronza vengono attribuite alla classe 1 (tab. VI).

A differenza del torrente Vedronza la fauna bentonica del suo piccolo tributario (fig. 1) appare ben più ricca. Vari taxa sono molto frequenti ed abbondanti:

Leuctra, *Protonemura*, *Ecdyonurus*, *Baetis*, Chironomidae. Solo per questa stazione si nota, inoltre, l'elevata abbondanza di Gammaridi (tab. V). L'E.B.I. varia tra 9-8 e 11-10. I valori calcolati per questo ruscello sono pertanto mediamente più alti rispetto a quelli stimati per il torrente Vedronza. I risultati ottenuti per mezzo dell'IR, infine, sono simili a quelli ricavati per le altre stazioni.

Discussione

I risultati ottenuti applicando l'Extended Biotic Index permettono di classificare il torrente Torre ed il torrente Vodizza come non inquinati. I valori dell'E.B.I., infatti,

U.S.	DATE DEI CAMPIONAMENTI		
	23.9	27.5	9.7
PLECOPTERA			
<i>Isoperla</i>	H		
<i>Dictyogenus</i>	I	I	
<i>Nemoura</i>	+		+
<i>Protonemura</i>	+		
<i>Amphinemura</i>			+
EPHEMEROPTERA			
<i>Rhithrogena</i>		I	+
<i>Ecdyonurus</i>			+
<i>Baetis</i>			I
DIPTERA			
Blephariceridae			I
Chironomidae	+		H
Tipulidae	I		I
TRICHOPTERA			
Hydropsychidae		+	
Limnephilidae		+	I
TURBELLARIA			
<i>Crenobia</i>			I
OLIGOCHAETA			
Lumbricidae			+
Numero totale di U.S.	6	4	11

Tab. I - Fauna bentonica della stazione N.1: Musi, sorgenti del Torre.
(H dominante numericamente, I comune, I da raro a comune, + raro)
- *Benthic fauna of the station 1: Musi, Torre springs.*
(H numerically dominating, I frequent, I from rare to frequent, + rare)

	DATE DEI CAMPIONAMENTI											
U.S.	23.7	21.8	23.9	28.10	20.11	23.12	29.1	25.2	21.3	24.4	27.5	26.6
PLECOPTERA												
<i>Perla</i>	I	I	H	I	I	+	I	I	I	H	H	H
<i>Isoperla</i>	I	I	+	I	I	I	I	I	I	H	I	I
<i>Leuctra</i>	I	I	+		H	+	I	+	I	I	I	+
<i>Nemoura</i>	+	+	+	I	H	I	I	I	I	I		
<i>Protonemura</i>	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I		+
<i>Amphinemura</i>		I		I	I		I			I	+	
EPHEMEROPTERA												
<i>Epeorus</i>									+		+	+
<i>Rhithrogena</i>	I	I		+	H	I	I	+	I	I	H	I
<i>Ecdyonurus</i>	H	H	H	I	I	I	I	I	I	+	+	+
<i>Ephemerella</i>	I	+								+		+
<i>Baetis</i>	H	H	I	H	I	I	I	I	I	H	H	I
<i>Baetis rhodani</i>	I	I	I	I	+	+	I	I	I	I	I	I
DIPTERA												
Blephariceridae	+										I	I
Simuliidae		+	+		I		H			I		
Chironomidae	I	I	H	I	H	I	+	H	I	I	+	+
Psychodidae		I						+		+		
Tipulidae		+		I	+		I	+	I	+		
Limoniidae		+		+	+		+	+	+	I		+
Athericidae			+		I		+	+	+	+		+
Empididae									+			
TRICHOPTERA												
Rhyacophilidae	I	I	+		I	H	I	I	I	I		I
Sericostomatidae				I		+		+	I	+		
Brachicentridae		+	+	I		I	H	I	H	+		I
Limnephilidae	+		+	I		+	+	I	I	H		I
COLEOPTERA												
Elminthidae							+					
CRUSTACEA												
Gammaridae		+	+						I		+	
TURBELLARIA												
<i>Polycelis</i>									I			
<i>Crenobia</i>		+	I						I	I	I	
OLIGOCHAETA												
Lumbricidae	I	I	+	+	+				+	+	+	
MOLLUSCA												
<i>Ancylus</i>	I		+		I	+	I	I	I	+	+	+
Numero totale di U.S.	16	21	18	16	18	15	19	19	24	24	15	18
Valore E.B.I.	10-9	11-10	10	9-10	10	9-10	10	10	11	11	9-10	10

Tab. II - Fauna bentonica e valori dell'indice biotico E.B.I. Stazione N.2: Pradielis, torrente Torre.
- *Benthic fauna and Extended Biotic Index values. Station 2: Pradielis, Torre stream.*

U.S.	DATE DEI CAMPIONAMENTI										
	15.9	20.10	26.11	28.12	4.2	9.3	20.4	11.5	22.6	22.7	30.8
PLECOPTERA											
<i>Perla</i>	+	+				+				+	+
<i>Isoperla</i>		+							+		
<i>Dictyogenus</i>	+	+	+	+	+				+		
<i>Leuctra</i>		+	+	+	+				+		+
<i>Nemoura</i>			+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Protonemura</i>	+	+		+	+	+		+	+	+	+
EPHEMEROPTERA											
<i>Epeorus</i>		+	+		+			+		+	+
<i>Rhithrogena</i>		+			+	+	+	+	+	+	
<i>Ecdyonurus</i>	+			+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Habroleptoides</i>				+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Baetis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Baetis rhodani</i>					+	+	+	+	+	+	+
DIPTERA											
Blephariceridae											
Simuliidae		+			+			+	+	+	+
Chironomidae	+		+		+			+	+	+	+
Psychodidae								+		+	+
Tipulidae		+			+		+	+		+	+
Limoniidae					+			+			
Athericidae			+								
Empididae										+	
TRICHOPTERA											
<i>Rhyacophilidae</i>		+		+		+	+	+	+		
<i>Hydropsychidae</i>	+		+	+		+	+	+	+		
<i>Philopotamidae</i>					+			+			
<i>Sericostomatidae</i>		+		+			+	+	+		+
<i>Odontoceridae</i>			+								
<i>Brachicentridae</i>						+		+	+		
<i>Limnephilidae</i>		+	+	+							
<i>Psychomyidae</i>					+						
COLEOPTERA											
Elminthidae						+			+	+	
Hydrophilidae			+								+
CRUSTACEA											
Gammaridae						+					
TURBELLARIA											
<i>Crenobia</i>		+	+			+	+	+	+		+
OLIGOCHAETA											
Lumbriculidae				+	+			+	+	+	+
Lumbricidae	+		+		+	+		+	+	+	+
Enchytraeidae			+								
Numero totale di U.S.	18	22	21	19	19	20	21	26	21	19	23
Valore E.B.I.	10	11	11-10	10	10	10-11	11-10	12-11	11-10	10	11

Tab. III - Fauna bentonica e valori dell'indice biotico E.B.I. Stazione N.3: Tanatavie, rio Vodizza.

- Benthic fauna and Extended Biotic Index values. Station 3: Tanatavie, Vodizza stream.

	DATE DEI CAMPIONAMENTI									
U.S.	4.12	19.1	22.2	31.3	23.4	10.6	19.7	1.9	8.10	5.11
PLECOPTERA										
<i>Perla</i>									+d	
<i>Isoperla</i>		+d								
<i>Chloroperla</i>							+d			
<i>Leuctra</i>		+d	└	+d	└		└			
<i>Nemoura</i>			+d	+d						
<i>Protonemura</i>					+d		└		└	+d
<i>Amphinemura</i>				+d						
<i>Rhabdiopteryx</i>		H	└	+d						
EPHEMEROPTERA										
<i>Rhithrogena</i>		└	└		H	H	H			└
<i>Ecdyonurus</i>			└	└	H	H	H			
<i>Ephemerella</i>								+d		
<i>Habroleptoides</i>	+d			+d		+d				
<i>Baetis</i>	└	H	└			+d	└		└	+d
<i>Baetis rhodani</i>	└		+d					+d		
<i>Centroptilum</i>		+d								
DIPTERA										
Blephariceridae										
Dixidae		H	H							
Simuliidae			+d			└	└			
Chironomidae	H	└	└				+d			
Tipulidae		+						+		
Limoniidae	+	+						+		
Athericidae								+		+
TRICHOPTERA										
Rhyacophilidae					└		└	+d		
Hydropsychidae	+d								H	└
Philopotamidae			+d					+d		+d
Brachicentridae										
Limnephilidae		+		+			└			
CRUSTACEA										
Asellidae	+d									
Gammaridae			+d	+d		H				
TURBELLARIA										
<i>Polycelis</i>						└				
OLIGOCHAETA										
Lumbricidae		+								
Numero totale di U.S.	10	15	7	5	9	10	13	9	8	6
Valore E.B.I.	8-9	9-10	8	—	7	8-9	9	8	8	7

Tab. IV - Fauna bentonica e valori dell'indice biotico E.B.I. Stazione N.4: Vedronza, torrente Vedronza. (d=drift)

- Benthic fauna and Extended Biotic Index values. Station 4: Vedronza, Vedronza stream. (d=drift)

U.S.	DATE DEI CAMPIONAMENTI						
	4.12	19.1	23.4	20.6	1.9	8.10	5.11
PLECOPTERA							
<i>Perla</i>	+		I			+	I
<i>Isoperla</i>		+					+
<i>Leuctra</i>	┌	I	┌	H	H	I	I
<i>Nemoura</i>	I	I	+		┌	I	
<i>Protonemura</i>	I	I	┌	┌		+	I
<i>Brachyptera</i>		+					
EPHEMEROPTERA							
<i>Rhithrogena</i>		I	┌				I
<i>Ecdyonurus</i>	┌	┌	H	┌	┌	I	┌
<i>Ephemera</i>							+
<i>Habroleptoides</i>			+	+		I	I
<i>Baetis</i>		┌	┌	┌	┌	┌	┌
<i>Baetis rhodani</i>	H	┌		┌	I		┌
DIPTERA							
Blephariceridae				I			
Dixidae	+	+			+		
Simuliidae	+	I		I	I		I
Chironomidae	I	+	I	I	┌		+
Stratiomyidae	I			+			
Tipulidae							+
Limoniidae		+					
Athericidae	I	+	+				I
TRICHOPTERA							
<i>Rhyacophilidae</i>	I	+	I	+		I	┌
<i>Hydropsychidae</i>		+		+		I	+
<i>Philopotamidae</i>	+	+	+		+		I
<i>Polycentropodidae</i>		+					
<i>Brachicentridae</i>				+			
<i>Limnephilidae</i>	I	I					
CRUSTACEA							
<i>Asellidae</i>	+						
<i>Gammaridae</i>	┌	H	┌	H	H	H	H
TURBELLARIA							
<i>Polycelis</i>	I	I	+	+	I	┌	┌
<i>Crenobia</i>				+		I	
HIRUDINEA							
<i>Haemopsis</i>				+			
OLIGOCHAETA							
<i>Lumbricidae</i>				+		I	+
MOLLUSCA							
<i>Ancylus</i>				I		┌	┌
Numero totale di U.S.	17	21	14	19	11	14	21
Valore E.B.I.	10	11-10	9	10	9-8	9	11-10

Tab. V - Fauna bentonica e valori dell'indice biotico E.B.I. Stazione N.5: Vedronza, affluente del torrente Vedronza.

- Benthic fauna and Extended Biotic Index values. Station 5: Vedronza, affluent of the Vedronza stream.

Stazione N.2, Pradielis, torrente Torre

data del campionamento	classe di qualità	data del campionamento	classe di qualità
23. 7.86	1	29. 1.87	1
21. 8.86	1	25. 2.87	1
23. 9.86	1	21. 3.87	1
28.10.86	1	24. 4.87	1
20.11.86	1	27. 5.87	1
23.12.86	1	26. 6.87	1

Stazione N.3, Tanatavie, torrente Vodizza

data del campionamento	classe di qualità	data del campionamento	classe di qualità
15. 9.86	1	20. 4.87	2
30.10.86	1	11. 5.87	2
26.11.86	1	22. 6.87	1
28.12.86	2	22. 7.87	1
4. 2.87	1	30. 8.87	1
9. 3.87	2		

Stazione N.4, Vedronza, torrente Vedronza

data del campionamento	classe di qualità	data del campionamento	classe di qualità
4.12.87	1	19. 7.88	1
19. 1.88	1	1. 9.88	1
22. 2.88	1	8.10.88	1
23. 4.88	1	5.11.88	1
10. 6.88	1		

Stazione N.5, Vedronza, affluente del torrente Vedronza

data del campionamento	classe di qualità	data del campionamento	classe di qualità
4.12.87	1	1. 9.87	1
19. 1.88	1	8.10.88	1
23. 4.88	1	5.11.88	1
20. 6.88			

Tab. VI - Valori dell'Indice a Rapporto (IR).

- Values of the «Indice a Rapporto» (IR).

sono nella maggior parte dei campioni uguali o superiori a 10, cosicchè si può esprimere un giudizio corrispondente alla I classe di qualità. Nel caso del torrente Torre, tuttavia, sono stati registrati alcuni valori (tab. II, fig. 2) inferiori che, se considerati singolarmente, sottostimano la qualità dell'acqua. Queste fluttuazioni sono probabilmente dovute ai cicli biologici dei macroinvertebrati e comportano variazioni del numero di unità sistematiche catturate provocando differenze anche marcate tra un campione e l'altro. Nel complesso, comunque, prevalgono valori dell'E.B.I. che confermano il giudizio già espresso.

Analoghe considerazioni si possono fare anche per il piccolo ruscello della stazione N. 5. Nel caso del torrente Vedronza, invece, l'applicazione dell'E.B.I. ha dato risultati ben diversi. I bassi valori calcolati (min 7; max 9-10) indicherebbero, infatti, la presenza di effetti dovuti all'inquinamento. Questo risultato contrasta con le osservazioni fatte sul territorio, che vengono confermate dai dati inerenti i parametri chimico-fisici e dai dati faunistici. Nei vari campioni, infatti, è evidente la costante presenza di organismi indicatori di buona qualità (tab. IV). Fa eccezione il prelievo del 31.3.1988 che, però, è stato effettuato con condizioni atmosferiche poco favorevoli. I relativamente bassi valori dell'Extended Biotic Index sono perciò dovuti solamente al limitato numero di unità sistematiche per ogni campione (tab. IV). I risultati ottenuti tramite l'Indice a Rapporto confermano il giudizio già espresso tramite l'E.B.I. nel caso del torrente Torre, del torrente Vodizza e nel caso della stazione N. 5.

Per quanto concerne il torrente Vedronza, invece, i due metodi conducono a conclusioni diverse. Applicando l'IR, infatti, si può attribuire alla classe I anche il Vedronza (tab. VI) che appare così esente da fenomeni imputabili ad inquinamento.

L'IR, come detto nell'introduzione, dipende esclusivamente dal rapporto tra il numero dei taxa sensibili alle alterazioni ambientali e quello degli organismi più tolleranti. Molti gruppi sistematici di cui si tiene conto nell'E.B.I. vengono invece esclusi calcolando l'IR. Nel caso del torrente Vedronza viene pertanto valorizzata la prevalente presenza di organismi quali i Plecotteri, gli Efemerotteri dei generi *Ecdyonurus* e *Rhithrogena* o i Ditteri della famiglia Blephariceridae. Tutti questi gruppi sistematici sono ritenuti indicatori di buona qualità, mentre scarseggiano le unità sistematiche tipiche di ambienti inquinati (Chironomidi, Oligocheti). Nei campioni del torrente Torre i due metodi hanno dato, invece, il medesimo risultato poichè ad un buon numero di unità sistematiche (tab. II) si accompagna la netta prevalenza di organismi sensibili rispetto a quelli più tolleranti.

Nel campione del 24.4.87, per esempio, sono presenti ben 6 generi di Plecotteri oltre ad Efemerotteri del genere *Rhithrogena*. Per converso la frequenza di taxa più

tolleranti appare limitata agli Oligocheti Lumbricidi e ai Ditteri Chironomidi. Anche per il torrente Vodizza entrambi i metodi permettono di classificare le acque nella prima classe di qualità. La presenza di alcuni valori dell'IR più sfavorevoli (tab. VI, classe 2) è limitata ad alcuni campioni cosicchè non modifica il giudizio complessivo sulla qualità dell'acqua.

Conclusioni

L'utilizzo dell'Extended Biotic Index nell'Alta Val Torre ha fornito risultati attendibili per il torrente Torre e per il torrente Vodizza e si può pertanto ribadire la validità di questo metodo. Il suo impiego negli ambienti alpini, tuttavia, non appare sempre efficace come dimostrato dal caso del torrente Vedronza. L'Indice a Rapporto, invece, si è rivelato valido per tutti i torrenti studiati, consentendo in particolare di risolvere tutti i problemi che si incontrano nella definizione della qualità delle acque nei torrenti alpini friulani. L'aver eseguito per ogni singola stazione vari campionamenti nel corso delle quattro stagioni, garantisce, infine, una maggiore attendibilità dei risultati della ricerca. Va sottolineato, infatti, anche questo aspetto, poichè alcuni valori sia dell'E.B.I. che dell'IR (tab. II, III, IV, V e VI), se presi singolarmente, portano ad un giudizio di qualità che indica la presenza di qualche effetto dovuto all'inquinamento. Disponendo, però, di una serie numerosa di campioni per ogni stazione si vede che complessivamente è possibile confermare un giudizio di buona qualità per ogni torrente studiato.

Manoscritto pervenuto il 20.XII.1990.

Bibliografia

- AGNOLETTI M. C., BUDA DANCEVICH M., PARADISI S., SILLANI L., SPECCHI M. & STOCH F., 1985 - Dati Idrologici, gennaio-dicembre 1983. *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, suppl. n.3, Udine.
- BELFIORE C., 1983 - Efemerotteri (Insecta, Ephemeroptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 24. *C.N.R., AQ/1/201*, pp. 113.
- CONSIGLIO C., 1980 - Plecotteri (Insecta, Plecoptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 9. *C.N.R., AQ/1/77*, pp. 68.
- DESIO F. & CESCHIA G., 1985 - Osservazioni idrobiologiche sulla Roggia di Udine (Italia Settentrionale). *Gortania - Atti Mus. Fr. St. Nat.*, 7: 237-252.
- FERRARESE U. & SAMBUCAR B., 1983 - I macroinvertebrati bentonici nel controllo della qua-

- lità delle acque dell'Adige. In: L'Adige nel territorio veronese. Aspetti e problemi di una ricerca sulla qualità delle acque di un fiume. *Atti Mem. Acc. Agr. Sc. Lett.*, 34(157): 223-232, Verona.
- GHETTI P. F. & BONAZZI G., 1981 - I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua. *C.N.R.*, AQ/1/127, pp. 181.
- GHETTI P. F., 1986 - Manuale di applicazione. I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Indice biotico E.B.I., modif. Ghetti. *Prov. Aut. Trento, Staz. Sper. Agr. For., Serv. Prot. Amb.*, pp. 111.
- IACUZZI R. & VAIA F., 1975 - Aspetti idrogeologici del bacino montano del Torrente Torre (Friuli). *Atti Mem. Com. Grotte «E. Boegan»*, 15: 73-107.
- IACUZZI R. & VAIA F., 1981 - Carte tematiche della comunità montana delle Valli del Torre. *Com. Mont. Valli del Torre*, Tarcento.
- MORETTI G., 1983 - Tricotteri (Insecta, Trichoptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 19. *C.N.R.*, AQ/1/196, pp. 155.
- RIVISECCHI L., 1984 - Ditteri (Insecta, Diptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 28. *C.N.R.*, AQ/1/206, pp. 176.
- SANSONI G., 1988 - Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. *Prov. Aut. Trento, Staz. Sper. Agr. For., Serv. Prot. Amb.*, pp. 190.
- STERGULC F., 1987 - Note illustrative alla carta dei tipi strutturali della vegetazione in funzione delle ricerche naturalistiche sul popolamento animale nell'Alta Val Torre (Prealpi Giulie, Italia NE). *Gortania - Atti del Mus. Fr. St. Nat.*, 9: 67-81.
- STOCH F., 1986a - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua del Friuli - Venezia Giulia. Collegio di Tolmezzo (n.9 Provincia di Udine). *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, s. S, 2/Q, pp. 20, Udine.
- STOCH F., 1986b - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua del Friuli - Venezia Giulia. Collegio di Pontebba (n.8 Provincia di Udine). *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, s. S, 3/Q, pp. 18, Udine.
- STOCH F., 1986c - Nota preliminare su una nuova metodologia biologica per il mappaggio di qualità delle acque correnti. *Acqua Aria*, 2: 137-142.