

|  |           |         |                    |                 |
|--|-----------|---------|--------------------|-----------------|
| GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat. | 15 (1993) | 135-222 | Udine, 31.VII.1994 | ISSN: 0391-5859 |
|--|-----------|---------|--------------------|-----------------|

B. ZANOLIN

STUDIO ECOLOGICO SULLE COMUNITÀ DI MACROINVERTEBRATI  
BENTONICI IN STAZIONI FISSE DI QUATTRO CORSI D'ACQUA  
DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA  
(ITALIA NORD-ORIENTALE)

*ECOLOGICAL STUDY ABOUT BENTHIC MACROINVERTEBRATE COMMUNITIES  
IN FIXED STATIONS OF FOUR STREAMS  
IN FRIULI-VENEZIA GIULIA (NORTH-EASTERN ITALY)*

**Riassunto breve** - Sono state studiate le comunità macrozoobentoniche di stazioni fisse scelte in quattro corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia. La raccolta dei macroinvertebrati bentonici è stata effettuata con cadenza mensile dal novembre 1986 all'ottobre 1987. Attraverso questo studio si è cercato di ampliare le conoscenze faunistiche dei popolamenti macrozoobentonici regionali; si è voluto osservare il comportamento dell'Extended Biotic Index (E.B.I.) modificato (GHETTI, 1986) nell'analisi qualitativa di ambienti lotici con diversi gradi di trofia; si è voluto conoscere l'andamento stagionale dei valori dell'indice biotico nelle stazioni esaminate e le variazioni stagionali della diversità specifica del macrozoobentos mediante l'applicazione delle curve dominanza-diversità e di alcuni indici di diversità; infine si è voluto comparare fra loro i risultati ottenuti dall'applicazione di queste metodologie per altri studi di carattere ecologico. Come risultati, sono state ottenute importanti novità di carattere faunistico; è stata riconfermata la scarsa attitudine dell'Extended Biotic Index modificato in analisi qualitative di acque oligotrofiche; sono state osservate interessanti variazioni stagionali dell'indice biotico utilizzato e della diversità specifica; sono state riscontrate delle analogie nell'andamento stagionale degli indici di diversità impiegati ed è stato proposto l'utilizzo di uno di essi in analoghe ricerche future; infine, l'applicazione dell'Extended Biotic Index modificato nelle analisi qualitative si è rivelata più adeguata e molto più pratica rispetto a quella degli indici di diversità.

**Parole chiave:** Acque correnti, Macroinvertebrati bentonici, Struttura delle comunità, Diversità specifica, Indici di diversità, Qualità delle acque, Indici biotici.

**Abstract** - *The benthic macroinvertebrate communities living in fixed stations of four streams in Friuli-Venezia Giulia have been studied. Benthic samples were collected once a month from November 1986 to October 1987. The purpose of this study was: 1) to enlarge the faunistic knowledge of the regional benthic fauna; 2) to observe the fitness of the modified Extended Biotic Index (E.B.I.) in qualitative analysis of running waters characterized by different trophic degrees; 3) to know the seasonal trend of the biotic index in the sampling sites and the seasonal changes of species diversity by the application of rank/abundance plots and of three diversity indices; 4) to compare all the results of these applications for other ecological studies of this kind. As results: 1) important news has been obtained in faunistic field; 2) a*

(GHETTI, 1986), si è cercato soprattutto di osservare le variazioni temporali di questo indice biotico in stazioni fisse ed il suo comportamento sia in ambienti oligotrofici incontaminati che in ambienti con caratteristiche qualitative simili ma con un diverso grado di trofia.

Inoltre, è stata analizzata la diversità specifica del macrozoobentos attraverso l'utilizzo di alcuni indici di diversità e delle curve dominanza-diversità con l'intento di osservare le variazioni temporali della diversità specifica all'interno delle comunità stesse e confrontare il comportamento degli indici di diversità con quello dell'indice biotico nell'analisi della qualità ambientale. Si è cercato infine di vedere quale degli indici utilizzati rappresentasse meglio la diversità esistente all'interno della comunità macrozoobentonica, con lo scopo di riutilizzarlo in futuro in altri studi di questo tipo.

## **2. Descrizione dei corsi d'acqua esaminati**

Dal novembre del 1986 all'ottobre del 1987, sono stati effettuati mensilmente prelievi di macroinvertebrati bentonici, campionamenti e misure idrologiche in quattro stazioni fisse, site ciascuna in quattro differenti corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia: il Rio Bianco, corso d'acqua alpino; il Ledra, fiume di risorgiva dell'Alta Pianura Friulana; la Roggia Miliana, corso di risorgiva della Bassa Pianura Friulana; il Canale Locavaz, emissario artificiale di un lago carsico (fig. 1).

### *2.1 Il Rio Bianco*

Il Rio Bianco o Rio di Ortigara è un corso d'acqua alpino sito nell'estremo lembo nordorientale del Friuli-Venezia Giulia. Questo corso scende da una piccola valle del Tarvisiano posta pochi chilometri ad ovest della valle di Fusine e ad essa quasi parallela (MOSETTI, 1983). Il Rio Bianco riceve lungo il suo corso le acque di diversi affluenti dei quali il più importante è il Rio di Fusine emissario dei laghi omonimi e, dopo un percorso di circa 9 km, si versa nello Slizza (Gailitz), corso d'acqua appartenente al bacino della Drava affluente del Danubio.

La stazione fissa è stata scelta nei pressi della strada statale 54 in località Fusine-Val Romana. In questo tratto, il Rio Bianco è caratterizzato da acque generalmente veloci e turbolente e da un substrato solido con massi, ciottoli, ghiaia fine e grossolana, e privo di copertura vegetale.

### *2.2 Il Fiume Ledra*

Il Ledra è un fiume di risorgiva che nasce pochi chilometri a sud di Gemona nell'Alta Pianura Friulana. Esso scorre su depositi ghiaiosi, derivati da paleocorsi del

*lacking fitness of the modified Extended Biotic Index (E.B.I.) in analysing the environmental quality of oligotrophic running waters has been reconfirmed; 3) interesting seasonal variations of the biotic index and of species diversity have been observed; 4) some analogies in the seasonal trend of the three diversity indices have been found and so we have suggested to employ in future only one of them; 5) finally, the application of the biotic index has showed a better fitness and practicalness in qualitative analysis in comparison with the application of the three diversity indices.*

**Key Words:** *Running waters, Benthic macroinvertebrates, Communities structure, Species diversity, Diversity indices, Water quality, Biotic indices.*

## 1. Introduzione

Il Friuli-Venezia Giulia è una delle regioni d'Italia più ricche di corsi d'acqua, tuttavia vi sono carenze nelle conoscenze faunistiche delle comunità bentoniche acquatiche, che sono tanto più gravi e rilevanti se messe in relazione alla particolare collocazione geografica della regione, luogo di incontro degli areali di specie balcaniche, centroeuropee, alpine, padane, mediterranee, ecc. Pertanto, si è ritenuto necessario preparare un elenco faunistico più completo possibile dei macroinvertebrati bentonici presenti in alcune tipologie ambientali caratteristiche delle acque correnti regionali.

L'esigenza di approntare un elenco faunistico di questo tipo, attraverso un'accurata determinazione del materiale raccolto, deriva dalla sua applicazione agli studi ecologici relativi alla diagnosi di qualità delle acque, studi, che oggi, vengono impiegati su larga scala (GHETTI, 1986). In Italia, in particolare, Ghetti e la sua scuola studiano la qualità delle acque correnti utilizzando con ottimi risultati l'Extended Biotic Index (E.B.I.) di WOODIWISS (1978) opportunamente modificato da GHETTI (1986). Questo indice biotico che utilizza i macroinvertebrati bentonici come bioindicatori, è quello maggiormente impiegato in Italia nelle analisi sull'inquinamento dei corsi d'acqua.

Per quanto riguarda il Friuli-Venezia Giulia, sono stati condotti diversi lavori sulla qualità delle acque correnti regionali tra i quali quelli di DESIO & CESCIA, 1985; STOCH, 1985; 1986; 1986b; 1986c; 1987a; 1987b; 1987c; 1990a; 1990b; MATASSI et al., 1988; 1990; DESIO, 1990; STOCH et al., 1992. STOCH et al. (1992), in particolare, hanno effettuato un mappaggio qualitativo dell'intero reticolo idrografico regionale. Inoltre, STOCH (1986; 1986a), studiando la qualità delle acque oligotrofiche di montagna, ha proposto un nuovo indice biotico in grado di esprimere dei giudizi di qualità delle acque senza il pericolo di sottostime. Tuttavia, in tutti i lavori sopracitati non vi sono dati relativi alle variazioni stagionali degli indici biotici impiegati.

In questo lavoro, nel quale è stato utilizzato l'Extended Biotic Index modificato

(GHETTI, 1986), si è cercato soprattutto di osservare le variazioni temporali di questo indice biotico in stazioni fisse ed il suo comportamento sia in ambienti oligotrofici incontaminati che in ambienti con caratteristiche qualitative simili ma con un diverso grado di trofia.

Inoltre, è stata analizzata la diversità specifica del macrozoobentos attraverso l'utilizzo di alcuni indici di diversità e delle curve dominanza-diversità con l'intento di osservare le variazioni temporali della diversità specifica all'interno delle comunità stesse e confrontare il comportamento degli indici di diversità con quello dell'indice biotico nell'analisi della qualità ambientale. Si è cercato infine di vedere quale degli indici utilizzati rappresentasse meglio la diversità esistente all'interno della comunità macrozoobentonica, con lo scopo di riutilizzarlo in futuro in altri studi di questo tipo.

## 2. Descrizione dei corsi d'acqua esaminati

Dal novembre del 1986 all'ottobre del 1987, sono stati effettuati mensilmente prelievi di macroinvertebrati bentonici, campionamenti e misure idrologiche in quattro stazioni fisse, site ciascuna in quattro differenti corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia: il Rio Bianco, corso d'acqua alpino; il Ledra, fiume di risorgiva dell'Alta Pianura Friulana; la Roggia Miliana, corso di risorgiva della Bassa Pianura Friulana; il Canale Locavaz, emissario artificiale di un lago carsico (fig. 1).

### 2.1 Il Rio Bianco

Il Rio Bianco o Rio di Ortigara è un corso d'acqua alpino sito nell'estremo lembo nordorientale del Friuli-Venezia Giulia. Questo corso scende da una piccola valle del Tarvisiano posta pochi chilometri ad ovest della valle di Fusine e ad essa quasi parallela (MOSETTI, 1983). Il Rio Bianco riceve lungo il suo corso le acque di diversi affluenti dei quali il più importante è il Rio di Fusine emissario dei laghi omonimi e, dopo un percorso di circa 9 km, si versa nello Slizza (Gailitz), corso d'acqua appartenente al bacino della Drava affluente del Danubio.

La stazione fissa è stata scelta nei pressi della strada statale 54 in località Fusine-Val Romana. In questo tratto, il Rio Bianco è caratterizzato da acque generalmente veloci e turbolente e da un substrato solido con massi, ciottoli, ghiaia fine e grossolana, e privo di copertura vegetale.

### 2.2 Il Fiume Ledra

Il Ledra è un fiume di risorgiva che nasce pochi chilometri a sud di Gemona nell'Alta Pianura Friulana. Esso scorre su depositi ghiaiosi, derivati da paleocorsi del

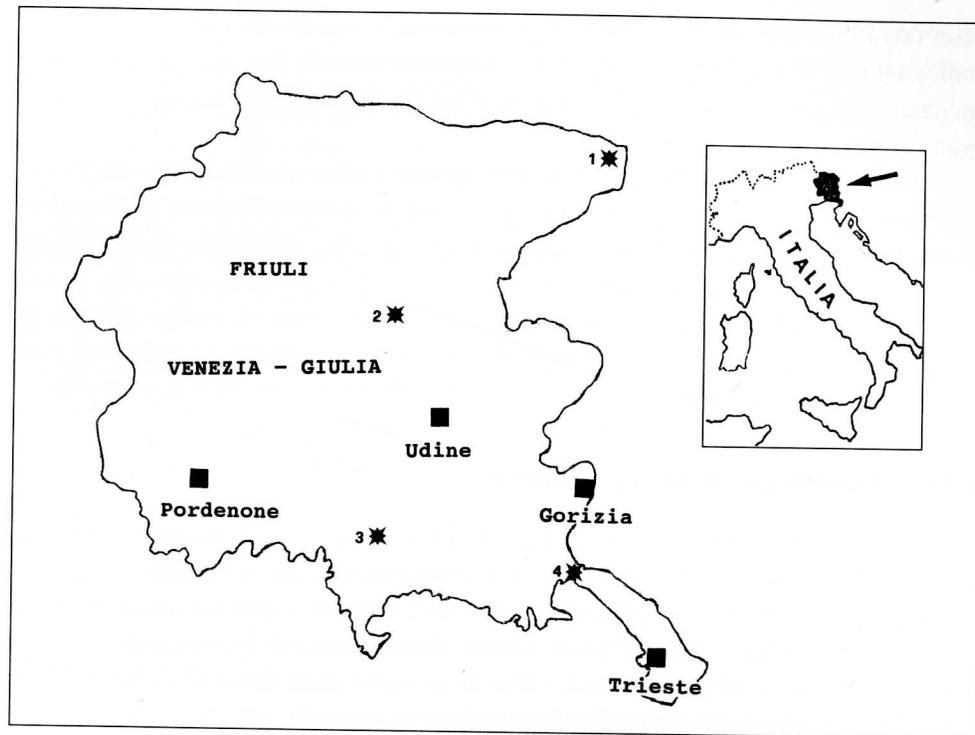


Fig. 1 - Cartina del Friuli-Venezia Giulia (Italia Nord-Orientale) con le stazioni di campionamento:  
 - Map of Friuli-Venezia Giulia (North-Eastern Italy) with the location of the sampling sites:  
 1) Rio Bianco; 2) Fiume Ledra; 3) Roggia Miliana; 4) Canale Locavaz

Tagliamento ed in parte dal conoide di Gemona, costituiti da stratolenti ghiaiose dirette pressapoco da Nord a Sud e più o meno separate da depositi più fini e meno permeabili costituiti da argille e limi (MOSETTI, 1983). Il Ledra, dopo un percorso molto tortuoso lungo una decina di chilometri, versa gran parte delle sue acque nel Canale Ledra, mentre una parte di esse, mescolata ad acqua proveniente dal Tagliamento, viene convogliata nel Fiume Ledra (Cimano) che dopo alcuni chilometri si versa nel Tagliamento.

La stazione fissa è stata scelta nei pressi della strada statale 13, in località Acquedotto del Friuli Centrale. Nel tratto esaminato il fondo è caratterizzato prevalentemente da ghiaie e ciottoli alternati a zone ricoperte da sabbia e fango. La vegetazione sommersa è costituita principalmente da macrofite acquatiche, muschi ed alghe verdi filamentose.

### 2.3 La Roggia Miliana

La Roggia o Canale Miliana ha origine tra i campi in località "Pras dal Mulin", a sud dell'abitato di Flambro, nella Bassa Pianura Friulana. Quest'area geografica, come tutta la pianura friulana posta a sud della congiungente Palmanova-Codroipo-Pordenone, è molto ricca di acque, poichè è soggetta ad imponenti fenomeni di risorgenza derivati dall'affioramento delle acque drenate nell'alluvione dell'Alta Pianura Friulana (MOSETTI, 1983). Queste acque di risorgiva vengono drenate da una notevole quantità di fiumi, canali e rogge delle quali la Miliana è una tipica e significativa rappresentante. La Miliana, che drena diverse acque di risorgiva, dopo un percorso di poco più di 8 km sfocia nel Fiume Stella a sud dell'abitato di Ariis di Rivignano (SILLANI, 1986).

La stazione fissa è stata scelta nei pressi del ponte della strada Torsa-Ariis in località Ariis di Rivignano. In questo tratto la Miliana ha l'aspetto di un canale e presenta, in prossimità del ponte, le sponde ed il fondo in cemento. La copertura vegetale del fondo è costituita principalmente da muschi ed alghe filamentose.

### 2.4 Il Canale Locavaz

Il Locavaz è un canale artificiale che drena le acque di risorgiva del Lago di Pietrarossa (laghetto carsico formato dall'affioramento di acque sotterranee provenienti dal Lago di Doberdò). Questo canale, dopo un percorso abbastanza tortuoso lungo circa 2 km, viene canalizzato in un alveo artificiale con fondo e sponde in cemento. Poco più a valle, a causa della confluenza con altre acque di risorgiva e della presenza di uno strato profondo di acqua salata di provenienza marina, il Locavaz si riduce ad un collettore di acque con caratteristiche idrologiche diverse e dopo qualche chilometro raggiunge il mare.

La stazione fissa è stata scelta in località Pietrarossa, allo sbocco del Locavaz da un tunnel di cemento, sovrastato dalle corsie dell'autostrada A4. In questo tratto, il canale è caratterizzato da una corrente da media a veloce e da un substrato solido con grossi massi, ciottoli di varie dimensioni e ghiaia fine e grossolana. La vegetazione del fondo è generalmente poco abbondante.

## 3. Materiali e metodi

In ognuna delle quattro stazioni precedentemente descritte sono state effettuate una volta al mese raccolte di macroinvertebrati bentonici ed una serie di determinazioni ambientali.

Le stazioni fisse sono state scelte dopo essersi accertati che, nel tratto considerato, il corso d'acqua in esame fosse facilmente accessibile e completamente attraversa-

bile durante tutto l'anno. Inoltre, per la buona riuscita di questo lavoro è stato ritenuto opportuno scegliere delle stazioni lontane da immissioni e scarichi di alcun tipo.

In ciascuna delle stazioni considerate venivano ripetute mensilmente le seguenti procedure:

- a) misurazione della temperatura dell'acqua, utilizzando un termometro a mercurio per fluidi con la precisione di 1/10 °C;
- b) raccolta di un campione d'acqua per la misura dell'ossigeno disciolto con il metodo Winkler;
- c) raccolta di un campione d'acqua per alcune analisi chimico-fisiche standard;
- d) misura della larghezza dell'alveo bagnato in corrispondenza di una sezione prescelta e misura della profondità lungo la medesima sezione mediante un'asta centimetrata;
- e) stima della velocità superficiale della corrente con metodo lagrangiano utilizzando corpi galleggianti.

Dopo questa serie di misurazioni veniva effettuata la raccolta dei macroinvertebrati con un campionamento a tempo della durata fissa di 15 minuti, utilizzando un retino di nylon con maglie da 0.5 mm provvisto di lungo manico. La raccolta dei macroinvertebrati bentonici veniva svolta secondo le modalità riportate da GHETTI (1986). Il campionamento a tempo è stato scelto per ricavare una stima quantitativa delle variazioni stagionali dei popolamenti macrobentonici e dei gruppi tassonomici all'interno dei popolamenti stessi.

Successivamente, in laboratorio, si procedeva alla pulizia dei campioni, al sorting, alla determinazione ed al conteggio dei macroinvertebrati bentonici. Per la determinazione del materiale sono state utilizzate varie guide specialistiche (in particolare le Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane a cura del C.N.R.) e diversi testi e pubblicazioni specialistiche di sistematica zoologica. Tutte le fonti utilizzate sono state riportate in bibliografia. Il materiale campionato, fissato inizialmente in formalina al 4% e conservato in seguito in etanolo a 70°, è stato messo a disposizione del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine. Per quanto riguarda le misure e le determinazioni chimiche, queste sono state eseguite presso il Laboratorio di Idrobiologia dell'Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia di Ariis di Rivignano.

Sui campioni d'acqua sono state effettuate varie analisi: la conduttività è stata misurata con un conduttimetro portatile della Hanna Instruments; le determinazioni chimiche (ossigeno disciolto, durezza, alcalinità) sono state eseguite secondo le modalità descritte negli Standard Methods (A.P.H.A., 1971).

Nell'ambito dell'elaborazione dei dati, l'analisi della diversità specifica dei popolamenti macrozoobentonici è stata effettuata utilizzando le curve dominanza-

diversità ed alcuni indici di diversità. Tra i molti indici di diversità proposti in letteratura (LEGENDRE & LEGENDRE, 1979; MARGALEF, 1980; GHETTI & BONAZZI, 1981; MAGURRAN, 1988; ODUM, 1988) ed impiegati da diversi autori nello studio degli ambienti lotici (es. WILHM & DORRIS, 1968; WILHM, 1970a; 1970b; WEBER, 1973; COOK, 1976; MATTHIAS & MORENO, 1983; KANIEWSKA-PRUS & KIDAWA, 1983; DUDGEON, 1984), sono stati scelti i tre seguenti indici di diversità<sup>(1)</sup>: l'indice di SHANNON & WEAVER (1949); l'indice di SIMPSON (1949); l'indice di BERGER & PARKER (1970) in una versione modificata.

Quest'ultimo è un indice di dominanza di semplice ed immediata applicazione che è stato opportunamente trasformato in un indice di diversità (1-valore dell'indice) affinché i risultati della sua applicazione potessero essere confrontati con quelli degli altri indici impiegati.

Infine, per l'analisi qualitativa degli ambienti lotici in esame, è stato utilizzato un indice biotico: l'Extended Biotic Index (E.B.I.) di WOODIWISS (1978) nella versione modificata da GHETTI (1986).

Nel calcolo dell'indice biotico e nella preparazione delle tabelle qualitative si è tenuto conto delle modifiche apportate da GHETTI (1986) all'indice originale di WOODIWISS (1978), adottando però nella stesura delle tabelle qualitative la simbologia utilizzata da STOCH (1985; 1986b; 1986c; 1987a; 1987b; 1987c; 1990a; 1990b). Inoltre, sono state conteggiate nel calcolo dell'E.B.I. modificato anche quelle unità sistematiche caratterizzate da pochissimi esemplari (1-3), che però, essendo state raccolte abbastanza frequentemente nel corso dell'anno (25-50% dei campionamenti), non sono state considerate accidentali ma accessorie (DAJOZ, 1972) e quindi tipiche della comunità bentonica. Pertanto, queste unità sistematiche non sono state scartate nel calcolo dell'indice biotico come viene fatto normalmente nei monitoraggi svolti una tantum (GHETTI, 1986).

(1) Indice di SHANNON & WEAVER (1949) (in ODUM, 1988)

Indice =  $-\sum (n_i/N) \log_2(n_i/N)$

Indice di SIMPSON (1949) (in MARGALEF, 1980)

Indice =  $1 - [\sum N_i(N_i - 1) / (N(N - 1))]$

Indice di BERGER & PARKER (1970) (in KANIEWSKA-PRUS & KIDAWA, 1983)

Indice =  $N_1/N_T$

Indice di BERGER & PARKER modificato

Indice =  $1 - [N_1/N_T]$

$N_i = n_i$  = numero di individui per ogni specie

$N = N_T$  = numero totale degli individui

$N_1$  = numero di individui della specie più abbondante

#### 4. Elenco sistematico del Macrozoobentos

##### CNIDARIA

###### Fam. *Hydridae*

Questa famiglia di Cnidari Idroidi comprende polipi solitari, caratterizzati dall'assenza dello stadio medusoide. Sono specie d'acqua dolce, che prediligono gli ambienti lentici con acque fredde, pulite e solitamente permanenti, ma si rinvencono anche nelle acque correnti.

Due esemplari appartenenti a questa famiglia sono stati rinvenuti nella Miliana in maggio.

##### PLATYHELMINTHES

###### Fam. *Planariidae*

###### *Crenobia alpina* (DANA)

È la sola Planaria presente nei corsi d'acqua montani al di sopra degli 800 m (SANSONI, 1988). È una specie reofila, stenoterma fredda e diviene progressivamente più rara alle quote inferiori.

*C. alpina* è comune nel bentos del Rio Bianco (tab. III).

###### Gen. *Polycelis* HEMPRICH et EHRENBURG

Le specie del genere *Polycelis* sono abbastanza comuni in tutte le acque correnti.

Questo genere risulta sempre presente anche se poco abbondante nella Miliana. È sempre presente e molto abbondante sia nel Locavaz che nel Ledra. In quest'ultimo in particolare supera in alcuni casi le quattrocento unità per campione (tabb. IV,V,VI). Con buona probabilità, gli individui rinvenuti nel Fiume Ledra fanno parte di un popolamento monospecifico.

La presenza del genere nella Miliana è stata confermata da MATASSI et al. (1990); la presenza del genere nel Locavaz da STOCH (1990b).

###### Fam. *Dugesidae*

###### Gen. *Dugesia* GIRARD

È il genere solitamente più frequente nelle acque correnti.

Esemplari appartenenti a questo genere sono risultati molto frequenti nella Miliana e sempre presenti nel Locavaz (tabb. V,VI). Nel Ledra, invece, un solo esemplare appartenente a *Dugesia* è stato raccolto in agosto. STOCH (1987a) ha rinvenuto alcuni esemplari di *Dugesia* nel Ledra.

###### Fam. *Dendrocoelidae*

###### *Dendrocoelum lacteum* (O.F. MÜLLER)

È una specie euritopa che può trovarsi anche in acque salmastre o moderatamente inquinate, ma è generalmente poco frequente. *D. lacteum* è abbastanza frequente anche se scarsamente abbondante nella Miliana. Risulta invece molto raro nel Locavaz ed assente negli altri corsi d'acqua esaminati (tabb. V,VI).

MATASSI et al. (1990) hanno rinvenuto alcuni esemplari di *Dendrocoelum* nella Miliana.

##### NEMATODA

###### Fam. *Mermithidae*

I Nematodi appartenenti a questa famiglia presentano dimensioni superiori al millimetro. Essi sono caratterizzati da forme giovanili endoparassite di larve di insetti e da adulti che inve-

ce conducono vita libera. Nel corso dei campionamenti, specie indeterminate appartenenti a questa famiglia sono state rinvenute in tutti e quattro i corsi d'acqua considerati, ma più frequentemente nel Fiume Ledra tra aprile e settembre (tabb. III,IV,V,VI).

##### NEMATOMORPHA

###### Fam. *Gordiidae*

Sono Nematomorfi caratterizzati da forme giovanili che parassitano larve di insetti acquatici e da adulti che invece conducono vita libera e sono frequenti nelle acque sorgive e nei ruscelli.

Nel corso dei campionamenti sono stati rinvenuti solamente nel Ledra in ottobre e nel Locavaz in gennaio (tabb. IV,VI).

##### MOLLUSCA - GASTROPODA

###### Fam. *Neritidae*

###### *Theodoxus fluviatilis* (L.)

È una specie comune in Italia, dove vive per lo più in acque correnti, di buona qualità e su substrato duro. Nella nostra regione questa specie eurialina è largamente diffusa nei corsi d'acqua di risorgiva della Bassa Friulana (GIOVANNELLI, 1989).

Nel corso dei campionamenti *T. fluviatilis* è stato rinvenuto nella Miliana e nel Locavaz, nei quali è risultato essere sempre presente, nel Locavaz talvolta abbondante (tabb. V,VI). STOCH (1990b) ha raccolto nel Locavaz numerosi esemplari di *T. fluviatilis*.

###### *Theodoxus danubialis* (PFEIFFER)

È una specie molto simile alla precedente ed è stata segnalata nel Veneto e nella Lombardia (GIROD et al., 1980). È stata raccolta solamente nella Miliana con reperimenti molto saltuari e caratterizzati da singoli individui (tab. V).

###### Fam. *Valvatidae*

###### *Valvata piscinalis* (MÜLLER)

Questa specie è comune in tutta Italia e vive generalmente in acque pulite e stagnanti o a debole corrente, solitamente su macrofite sommerse (GIROD et al., 1980).

È stata ritrovata nel Ledra, nel Locavaz ed anche nella Miliana, ma con maggior frequenza in quest'ultimo corso d'acqua (tabb. IV,V,VI).

###### *Valvata cristata* (MÜLLER)

*Valvata cristata* è comune in tutta Italia ed è presente in acque stagnanti o a debole corrente su fondi sassosi con molto fango (GIROD et al., 1980). Quasi sempre presente nella Miliana, frequente nel Locavaz, è stata rinvenuta soltanto occasionalmente nel Ledra (tabb. IV,V,VI).

###### Fam. *Bithyniidae*

###### *Bithynia tentaculata* (L.)

La specie è comune in Italia e vive in acque stagnanti e poco correnti. Nella nostra regione *B. tentaculata* è tipica delle torbiere della Bassa Friulana, ma si rinviene anche in ambiente prealpino, montano e nelle risorgive (GIOVANNELLI, 1989). È stata rinvenuta solamente nella Miliana (tab. V).

***Bithynia leachi*** (SHEPPARD)

Questa specie è abbastanza rara in Italia ed abita acque stagnanti o debolmente correnti. È stata rinvenuta solamente nel Locavaz (tab. VI).

Fam. *Moitessieriidae*Gen. ***Belgrandiella*** A. J. WAGNER

Due specie appartenenti al genere in esame sono state segnalate in Italia, nella regione alpina e prealpina (GIUSTI & PEZZOLI, 1980). Queste specie colonizzano solitamente le tazze sorgentizie ed i condotti carsici ipogei.

Un unico esemplare appartenente quasi sicuramente a questo genere è stato rinvenuto nel Rio Bianco in settembre, ed è presumibilmente da ascrivere alla specie *Belgrandiella pupula* WEST., la quale molto probabilmente colonizza sia il Friuli che le regioni slovene confinanti (GIUSTI & PEZZOLI, 1980).

***Sadleriana fluminensis*** (KÜSTER)

Questa specie è stata segnalata in Italia in sorgenti pedemontane, in risorgive di pianura della regione prealpina, dal Ticino fino al confine sloveno (GIUSTI & PEZZOLI, 1980). Assente nel Rio Bianco e raccolta in un solo campionamento nella Miliana (ottobre), *S. fluminensis* è risultata invece essere abbondante nel Locavaz e molto abbondante nel Ledra, collocandosi in quest'ultimo tra le specie dominanti (tabb. IV, V, VI).

Questa specie è stata rinvenuta da STOCH (1987a; 1990b) sia nel Ledra che nel Locavaz.

Fam. *Bythinellidae****Bythinella schmidtii*** (KÜSTER)

È l'unica specie della famiglia presente in Italia ed è diffusa comunemente al centro ed al Nord, mentre è molto più rara al Sud. Vive abitualmente in acque sorgive, spingendosi però raramente nelle risorgive di pianura (GIUSTI & PEZZOLI, 1980).

È stata raccolta in alcuni campionamenti effettuati nel Ledra e nella Miliana (tabb. IV, V).

Fam. *Emmericiidae****Emmericia patula*** (BRUMATI)

È l'unica specie della famiglia presente in Italia e si rinviene in acque ricche di carbonato di calcio, sia in ambienti sorgentizi, sia in risorgive, torrenti e fiumi del Veneto e del Friuli-Venezia Giulia (GIUSTI & PEZZOLI, 1980). *E. patula* è una tra le specie dominanti nella Miliana, è altamente rappresentata nel Locavaz; è invece molto rara nel Ledra (tabb. IV, V, VI).

Questa specie è stata rinvenuta nel Locavaz da STOCH (1990b) e nella Miliana da MATASSI et al. (1990) durante dei campionamenti qualitativi.

Fam. *Physidae****Physa fontinalis*** (L.)

Questa specie è presente in tutta l'Italia settentrionale ma anche in alcune regioni dell'Italia centrale e meridionale. Vive in sorgenti, ruscelli e fonti con acqua fresca, limpida, ossigenata e ricca di vegetazione (GIROD et al., 1980).

Alcuni esemplari sono stati rinvenuti nella Miliana e nel Locavaz (tabb. V, VI).

***Physa acuta*** (DRAPARNAUD)

Questa specie è presente in tutta Italia e vive in acque calme e correnti tra le piante acquatiche su fondali sassosi o limosi poco profondi. È risultata sempre presente nella Miliana, in quantità peraltro sempre inferiore alla trentina di individui (tab. V). Assente nelle altre stazioni.

Fam. *Lymnaeidae****Lymnaea peregra*** (MÜLLER)

Questa specie è diffusa in tutta Italia e si rinviene preferibilmente in ambienti lentici, essendo più rara nei fiumi. Sopporta acque mesoaline (GIROD et al., 1980).

È stata trovata con relativa frequenza ma in scarsa quantità (uno o pochi individui) solamente nella Miliana e nel Fiume Ledra (tabb. IV, V).

***Lymnaea truncatula*** (MÜLLER)

È presente in tutta Italia e vive in ruscelli a debole corrente, in ambienti lentici ed acque ricche di sostanza organica. Durante i periodi di siccità, si rifugia abitualmente nel fango ed in casi di ipossia, può trovarsi al di fuori dell'acqua, lungo le sponde o su piante emerse (GIROD et al., 1980).

Singoli ritrovamenti sia nel Ledra, che nella Miliana (tabb. IV, V).

Fam. *Planorbidae****Planorbis corneus*** (L.)

In Italia è presente in tutte le regioni, vive soprattutto in ambienti lentici, resistendo in acque debolmente inquinate, scarsamente ossigenate e con temperature estive elevate. Sopporta anche settimane di siccità, immergendosi nel fango e secernendo una lamella mucosa isolante (GIROD et al., 1980). *P. corneus* è una specie rappresentativa della zona delle torbiere del bacino dello Stella (GIOVANNELLI, 1989). È stata raccolta solamente nella Miliana, dove si è rivelata quasi sempre presente ma scarsamente abbondante (tab. V).

***Planorbis planorbis*** (L.)

È presente in tutte le regioni italiane dove si trova in acque tranquille o debolmente correnti, ricche di vegetazione, su fondi limosi (GIROD et al., 1980).

La specie è stata rinvenuta nel Ledra in maggio, mentre nella Miliana è stata raccolta più frequentemente (tabb. IV, V). In entrambi i corsi d'acqua è stato catturato al massimo un esemplare per campione.

Gen. *Anisus* STUDER

Individui appartenenti molto probabilmente alla specie *Anisus septemgyratus* ROSSMAESSLER di distribuzione euroasiatica sono stati rinvenuti in diverse acque del bacino del Fiume Stella, (Giovannelli, comunicazione personale). Alcuni ritrovamenti di esemplari, quasi sempre singoli, sono avvenuti piuttosto sporadicamente sia nel Ledra che nella Miliana (tabb. IV, V).

Fam. *Acroloxidae****Acroloxus lacustris*** (L.)

È una specie comune in Italia che vive soprattutto in acque stagnanti o a decorso molto lento su substrati di varia consistenza (GIROD et al., 1980).

Risulta sempre presente nel Locavaz (tab. VI) mentre è assente negli altri corsi d'acqua.

Fam. *Ancylidae*

*Ancylus fluviatilis* (MÜLLER)

È una specie molto comune in Italia e vive in acque anche fortemente correnti ancorata a substrati solidi, mentre è poco comune su substrati molli ed in acqua stagnante. È molto esigente per quanto riguarda l'ossigeno disciolto (GIROD et al. 1980). La specie è risultata sempre presente unicamente nel Ledra (tab. IV).

Alcuni esemplari di *A. fluviatilis* sono stati rinvenuti nel Ledra da STOCH (1987a).

#### MOLLUSCA - BIVALVIA

Fam. *Pisidiidae*

Gen. *Pisidium* C. PFEIFFER

I Pisididi vivono su fondi sabbioso-fangosi di sorgenti, laghi e torrenti con acque limpide e tranquille. Molte specie appartenenti a questo genere sono variamente presenti in tutte le acque interne regionali (GIOVANNELLI, 1989). È sempre presente nella Miliana, quasi sempre nel Ledra, meno frequente nel Locavaz (tabb. IV, V, VI).

Esemplari di *Pisidium* sono stati rinvenuti nella Miliana da MATASSI et al. (1990).

#### ANNELIDA - OLIGOCHAETA

Fam. *Lumbriculidae*

I Lumbriculidi sono strettamente acquatici; sono abbastanza frequenti e vivono su substrato molle. Sono risultati sempre presenti nella Miliana con al massimo qualche decina di individui per campione, sempre presenti ma più abbondanti nel Ledra, frequenti ma scarsamente abbondanti nel Locavaz. Nel Rio Bianco, invece, sono stati rinvenuti solamente nel campionamento di novembre (tabb. III, IV, V, VI).

MATASSI et al. (1990) hanno raccolto diversi esemplari di Lumbriculidi nella Miliana.

Fam. *Haplotaxidae*

Sono vermi essenzialmente terrestri; talvolta però vengono prelevati dal fango e dal detrito lungo le sponde di laghi e torrenti.

Presenti nel Ledra, nel Locavaz e nella Miliana, ma poco abbondanti (tabb. IV, V, VI).

Fam. *Tubificidae*

Sono piuttosto frequenti, talvolta molto abbondanti nei corsi d'acqua a fondo limoso e con elevato inquinamento organico (SANSONI, 1988). Sono risultati sempre presenti nella Miliana, presenti e talora discretamente abbondanti nel Ledra, presenti con minor frequenza nel Locavaz, più rari nel Rio Bianco (tabb. III, IV, V, VI).

Sono stati rinvenuti da STOCH (1987a; 1990b) sia nel Locavaz che nel Ledra, nelle medesime stazioni esaminate. Diversi esemplari sono stati rinvenuti nella Miliana da MATASSI et al. (1990).

Fam. *Naididae*

Sono frequenti e numerosi in tutti gli ambienti acquatici. Questa famiglia, assente solamente nel Rio Bianco, è risultata presente e spesso molto abbondante in tutti gli altri corsi d'acqua esaminati (tabb. IV, V, VI); nel campionamento di marzo nella Miliana sono stati raccolti più di mille individui.

Alcuni Naididi sono stati rinvenuti da STOCH (1986c) nel Rio Bianco e nei suoi tributari.

Fam. *Enchytraeidae*

Sono abbastanza comuni nel detrito ripariale dei corsi d'acqua. Nel Locavaz è stato raccolto un solo esemplare appartenente a questa famiglia, che si è rivelata sempre presente, anche se scarsamente abbondante nel Rio Bianco (tabb. III, VI). Gli Enchytraeidi non sono stati rinvenuti negli altri corsi d'acqua considerati.

Gen. *Propappus* MICHAELSEN

Individui appartenenti a questo genere sono stati rinvenuti abbastanza frequentemente nel Rio Bianco (tab. III).

Fam. *Lumbricidae*

*Eiseniella tetraedra* (SAV.)

È una specie tipica delle acque correnti, dove ricorre frequentemente.

È sempre presente nella Miliana e nel Ledra anche se con al massimo qualche decina di individui; più scarsamente rappresentata invece, nei rimanenti corsi d'acqua (tabb. III, IV, V, VI).

#### ANNELIDA - HIRUDINEA

Fam. *Glossiphoniidae*

*Glossiphonia complanata* (L.)

È nota in Italia sia al centro che al Nord e vive di preferenza in acque correnti, fredde e veloci, ma è stata raccolta frequentemente anche in laghi profondi e con substrato duro. Tollera molto bene variazioni di pH soprattutto verso la basicità e carenze di ossigeno, come pure acque salmastre ed acque caratterizzate da inquinamento organico (MINELLI, 1977).

Una sola presenza nel Ledra in febbraio e nel Locavaz in dicembre; abbastanza frequente ma con pochi esemplari nella Miliana (tab. V).

*Glossiphonia heteroclita* (L.)

Questa specie è nota in Italia in poche stazioni delle regioni centro-settentrionali (MINELLI, 1977). Vive in acque stagnanti o scarsamente correnti, nutrendosi, come la specie precedente, di fluidi corporei di altri macroinvertebrati, soprattutto molluschi.

È stata rinvenuta sporadicamente solo nella Miliana (tab. V).

Fam. *Piscicolidae*

*Cystobranchnus respirans* (TROSCHER)

Vive come parassita di numerosi pesci d'acqua dolce. È una specie euroasiatica, segnalata molto raramente in Italia (MINELLI, 1977). È stata raccolta con una certa frequenza nella Miliana (tab. V). Assente nei rimanenti corsi d'acqua.

Fam. *Hirudinidae*

*Haemopsis sanguisuga* (L.)

È presente in tutte le regioni italiane, generalmente in ambienti lentici, ma anche in corsi d'acqua a lento deflusso o addirittura nella terra umida (MINELLI, 1977). È una specie predatrice che si nutre di qualsiasi animale riesca ad ingoiare. Un unico individuo è stato raccolto nel Ledra in febbraio.

Fam. *Erpobdellidae*

*Erpobdella testacea* (SAV.)

La specie è presente in Italia centrale e settentrionale, dove frequenta acque correnti e stagnanti (MINELLI, 1977). Tollera abbastanza bene le acque dure ed inquinate.

Un solo esemplare è stato rinvenuto nel Locavaz in ottobre.

*Dina apathyi* GEDROJĆ

*Dina apathyi* è presente nell'Italia Nord-Orientale (MINELLI, 1979; SANSONI, 1988). Qui è abbastanza frequente soprattutto in anse di corsi d'acqua dove la corrente è molto lenta o l'acqua ristagna. È predatrice di macroinvertebrati bentonici e viene generalmente raccolta sotto le pietre o tra la vegetazione di fondo.

È stata raccolta frequentemente nella Miliana, meno frequentemente nel Ledra e solamente in due occasioni nel Locavaz (tabb. IV, V, VI), sempre comunque con un basso numero di esemplari. Molto probabilmente appartengono a questa specie tutte le forme giovanili di Erpobdellidi rinvenute nel corso dei campionamenti. MATASSI et al. (1990) hanno rinvenuto diversi esemplari appartenenti al genere *Dina* nella Miliana.

#### ARTHROPODA - CRUSTACEA

Fam. *Asellidae*

*Asellus aquaticus* (L.)

È una specie rara in Italia centrale, molto comune invece in Italia settentrionale (ARGANO, 1979) dove vive in ogni tipo di ambiente acquatico caratterizzato da una corrente debole oppure assente. È una specie detritivora, tollerante livelli anche elevati di inquinamento organico.

Assente nel Rio Bianco e sempre presente nel Locavaz e nel Ledra, questa specie risulta comune e spesso discretamente abbondante nella Miliana (tabb. IV, V, VI).

Fam. *Gammaridae*

*Gammarus fossarum* KOCH

In Italia, questa specie è distribuita nelle regioni settentrionali e centrali (KARAMAN & PINKSTER, 1977) dove predilige le acque di pianura, ma si rinviene abbondantemente anche nei torrenti prealpini, mentre manca nelle acque alpine a turbolenza elevata. È piuttosto tollerante nei confronti dell'inquinamento organico. È comune e molto abbondante sia nella Miliana che nel Locavaz, sempre presente ma scarsamente abbondante nel Ledra (tabb. IV, V, VI).

*Echinogammarus stammeri* (S. KARAMAN)

La specie *E. stammeri*, che ha il suo locus tipico a Monfalcone, è diffusa in tutta l'area planiziale dell'Italia settentrionale e in parte dell'Italia centrale e predilige le risorgive con abbondante vegetazione acquatica (KARAMAN, 1974). È una specie piuttosto tollerante l'inquinamento organico, e nel Friuli-Venezia Giulia è molto abbondante nelle rogge artificiali in cemento e nei canali artificiali (STOCH, 1984/85), dove solitamente costituisce popolamenti monospecifici. Questa specie è assente nei corsi d'acqua alpini e prealpini. *E. stammeri* è molto abbondante nel Ledra ed anche nel Locavaz, mentre nella Miliana è sempre presente ma in minor quantità (tabb. IV, V, VI).

Fam. *Crangonyctidae*

*Synurella ambulans* (MÜLLER)

Si rinviene comunemente in acque sorgive e rogge, anche se artificiali e debolmente inquinate, nell'Europa orientale e si spinge nell'Italia settentrionale e centrale ove presumibilmente è da considerare un invasore recente, forse post-glaciale (RUFFO & VIGNA TAGLIANTI, 1967; in STOCH, 1984/85).

È stata rinvenuta nella Miliana e nel Locavaz, ma in quantità meno abbondanti rispetto alle specie precedenti. La specie è stata rinvenuta anche nel Ledra dove sono stati raccolti molto saltuariamente pochissimi esemplari (tabb. IV, V, VI).

Fam. *Niphargidae*

*Niphargus elegans elegans* GARBINI

È una specie a distribuzione orientale penetrata nella Venezia Giulia e successivamente nell'Italia settentrionale a partire presumibilmente dal bacino dell'Isonzo in periodo post-glaciale (RUFFO & VIGNA TAGLIANTI, 1967; in STOCH, 1984/85). È una delle poche specie di *Niphargus* presente nelle acque epigee. Predilige le acque sorgive fresche ed ossigenate, ma può tollerare lievi tassi di inquinamento. Questa specie è sempre presente nella Miliana, meno frequente ed abbondante nel Locavaz, assente nei rimanenti corsi d'acqua (tabb. V, VI).

#### ARTHROPODA - INSECTA

Ord. *Ephemeroptera*

Fam. *Baëtidae*

Gen. *Baëtis* LEACH

È un genere molto comune e diffuso in gran parte degli ambienti limnicoli. In tutti i corsi d'acqua considerati sono state rinvenute numerose forme larvali immature che sono rimaste indeterminate a livello specifico.

*Baëtis alpinus* (PICTET)

Questa specie colonizza generalmente acque fortemente correnti, ben ossigenate ed a bassa temperatura ed è frequente ed abbondante in tutte le regioni italiane (BELFIORE, 1983). È sempre presente e talvolta molto abbondante nel Rio Bianco (tab. III) mentre è assente negli altri corsi d'acqua dove mancano le caratteristiche ecologiche richieste dalla specie.

*Baëtis* gruppo *lutheri*

Le specie considerate in questo gruppo sono distribuite in Europa centro-meridionale (BELFIORE, 1983). Un solo esemplare, appartenente a questo gruppo di specie, è stato raccolto in un unico campionamento sia nel Locavaz che nel Ledra, diversi esemplari sono stati invece raccolti nella Miliana (tabb. IV, V, VI).

*Baëtis verdarensis* IKONOMOV

Questa specie frequenta generalmente il tratto medio ed inferiore di fiumi e torrenti di modeste dimensioni, in presenza di acqua corrente e substrato ciottoloso o ghiaioso. È una specie abbastanza rara in Italia, dove si conoscono reperti di alcune regioni dell'Italia centrale (BELFIORE, 1983).

È stata raccolta sia nel Ledra che nella Miliana, mentre è risultata assente negli altri corsi d'acqua. In entrambi i casi la raccolta comprendeva pochi individui (tabb. IV, V). Molto probabilmente

tutti o gran parte degli esemplari assegnati nella determinazione a *Baëtis* gruppo *lutheri*, appartengono effettivamente a questa specie.

***Baëtis rhodani* (PICTET)**

Questa specie colonizza i più diversi tipi di habitat con esclusione delle acque ferme; pertanto, viene raccolta sia in acque molto correnti, pulite e fredde, che in acque più lente, ricche di sostanze organiche e parzialmente inquinate. È frequentissima ed abbondantissima in tutta Italia (BELFIORE, 1983). Assente nel Rio Bianco, è sempre presente e molto abbondante negli altri corsi d'acqua (tabb. IV, V, VI).

***Baëtis vernus* CURTIS**

Di questa specie si conoscono pochi dati ecologici, sembra comunque preferisca acque pulite, lente e ricche di vegetazione. In Italia, è citata nelle regioni centrali dove sembra essere localmente abbondante (BELFIORE, 1983). Alcuni individui, da confrontare con esemplari della specie di certa determinazione, sono stati raccolti nella Miliana (tab. V).

***Baëtis liebenauae* KEFFERMÜLLER**

In Italia, è stata segnalata finora solamente nel Friuli-Venezia Giulia (BELFIORE, 1981; BELFIORE, 1983) e nel Veneto (DESIO, 1992), dove è stata raccolta in pozze risorgive situate nei pressi del canale Locavaz, caratterizzate da debole corrente, acqua limpida e vegetazione sommersa abbondante.

Nel corso dei campionamenti, questa specie è stata raccolta molto frequentemente e spesso con un elevato numero di esemplari, tanto da essere, per frequenza ed abbondanza, seconda tra gli Efemerotteri solamente a *B. rhodani* (tabb. IV, V, VI). *B. liebenauae* è risultata assente solamente nel Rio Bianco.

***Baëtis buceratus* EATON**

La specie è abbastanza comune e discretamente abbondante in molte regioni italiane, frequentando preferibilmente acque poco correnti, del tratto medio-basso di torrenti e piccoli fiumi (BELFIORE, 1983).

Presente abbastanza frequentemente nella Miliana, ma scarsamente abbondante (tab. V).

***Baëtis niger* (L.)**

Vive in acque moderatamente correnti e con abbondante vegetazione sommersa; la si trova, in effetti, in anse e tratti di piccoli fiumi e torrenti dove l'acqua ristagna o comunque lo scorrimento è più lento. In Italia, è stata segnalata con sicurezza solo nel Friuli-Venezia Giulia (BELFIORE, 1983).

Alcune larve sono state raccolte nella Miliana, ma la maggior parte dei ritrovamenti sono avvenuti nel Locavaz, dove questa specie si è rivelata abbastanza frequente (tabb. V, VI).

***Baëtis muticus* (L.)**

La specie colonizza quasi tutti gli ambienti d'acqua corrente ed è molto frequente e discretamente abbondante in tutte le regioni italiane (BELFIORE, 1983). Due singole catture nel Locavaz; raccolta più frequentemente nella Miliana; assente nel Ledra e nel Rio Bianco (tabb. V, VI).

**Gen. *Cloëon* LEACH**

Il genere è molto frequente in Italia e la maggior parte delle specie colonizza acque limpide, ferme o debolmente correnti (BELFIORE, 1983).

Due esemplari indeterminati a livello specifico sono stati rinvenuti nella Miliana in agosto.

**Fam. *Oligoneuriidae***

***Oligoneuriella rhenana* (IMHOFF)**

Questa specie è presente in tutte le regioni italiane e frequenta abitualmente fiumi e torrenti, caratterizzati da corrente veloce e substrato sassoso. Viene raccolta nei fiumi solamente nel periodo compreso tra aprile e l'inizio dell'estate (BELFIORE, 1983). Un unico esemplare è stato catturato in aprile nella Miliana. Assente negli altri corsi d'acqua esaminati.

**Fam. *Heptageniidae***

***Epeorus (E.) sylvicola* (PICTET)**

È una specie reofila, che vive nel tratto superiore di fiumi e torrenti. È presente in quasi tutte le regioni italiane dove è piuttosto frequente in ambienti non inquinati (BELFIORE, 1983).

Un individuo appartenente a questa specie è stato rinvenuto nella Miliana in aprile.

**Gen. *Rhithrogena* EATON**

Questo genere è, tra gli Efemerotteri italiani, uno dei meno conosciuti; infatti molte specie sono state descritte sommariamente, di altre non si hanno descrizioni riguardanti gli stadi preimmaginali (BELFIORE, 1983).

***Rhithrogena semicolorata* (CURTIS)**

È una specie ancora in via di revisione, data la presenza di specie affini (BELFIORE, 1983). La specie frequenta corsi d'acqua di diversa natura, sempre in presenza di acqua pulita, corrente veloce e substrato duro. È stata segnalata diverse volte sul territorio italiano; tutte le segnalazioni però, andrebbero riesaminate al fine di una revisione (BELFIORE, 1983).

Nell'ambito di questo lavoro, frequenti ritrovamenti si riferiscono alla Miliana e al Ledra, sempre però caratterizzati da uno scarso numero di individui (tabb. IV, V).

***Rhithrogena* gruppo *hybrida***

È considerato il gruppo più problematico del genere *Rhithrogena* in Italia, in quanto attualmente è impossibile attribuire esemplari, facenti parte del gruppo, ad una delle specie descritte ed appartenenti al medesimo (BELFIORE, 1983). Le specie in esame sono state finora segnalate in torrenti di montagna.

Esemplari appartenenti a questo gruppo sono stati catturati nel Rio Bianco, dove sono risultati sempre presenti e molto abbondanti (924 forme larvali in marzo). Molto probabilmente gli esemplari raccolti appartengono tutti ad un'unica specie.

**Gen. *Ecdyonurus* EATON**

Anche questo genere, tuttora in fase di studio, è un'entità polifiletica, composta di specie probabilmente attribuibili a due generi diversi (BELFIORE, 1983).

MATASSI et al. (1990) hanno segnalato la presenza del genere nella Miliana.

***Ecdyonurus* gruppo *lateralis***

Le specie appartenenti a questo gruppo vivono generalmente in piccoli fiumi o torrenti, in presenza di corrente moderata e substrato ciottoloso o ghiaioso. Forme larvali attribuibili a questo gruppo sono state rinvenute in alcuni campioni raccolti nella Miliana (tab. V).

***Ecdyonurus gridellii*** (GRANDI)

Questa specie è stata segnalata in piccoli fiumi e torrenti del Friuli-Venezia Giulia, unica regione italiana in cui sia stata finora raccolta (BELFIORE, 1983). È stata rinvenuta una sola volta nel Locavaz, tre volte nella Miliana (tabb. V,VI). I ritrovamenti si riferiscono sempre a singoli esemplari.

***Ecdyonurus* gruppo *venosus***

I rappresentanti del gruppo sono abbastanza frequenti ed abbondanti in tutte le regioni italiane, colonizzando ogni tipo di corso d'acqua, con la sola esclusione del tratto inferiore dei grandi fiumi (BELFIORE, 1983). Il gruppo è sempre presente (a volte abbondante) nel Rio Bianco, raro nel Ledra e soprattutto nella Miliana, assente nel Locavaz (tabb. III,IV,V).

***Ecdyonurus aurantiacus*** (BURMEISTER)

Questa specie, presente in quasi tutte le regioni italiane, vive prevalentemente in fiumi e torrenti dove la corrente è moderata o assente (BELFIORE, 1983).

Alcuni esemplari, attribuiti a questa specie, sono stati raccolti saltuariamente nel Ledra (tab. IV).

Fam. *Ephemerellidae****Ephemerella ignita*** (PODA)

È una specie molto comune in Italia (BELFIORE, 1983); frequente ed abbondante, la si trova sia in acque correnti che in acque ferme e predilige un substrato a granulometria fine e ricco di vegetazione. Nel Friuli occidentale è stata segnalata recentemente la presenza di una specie nuova per la fauna italiana, *Ephemerella mucronata* (BENGTSSON) (BELFIORE et al., 1989), molto simile a *E. ignita*. Quest'ultima è stata raccolta nel Ledra, nella Miliana e nel Locavaz; in tutti, ma particolarmente nei primi due corsi d'acqua, è risultata sempre o quasi sempre presente e con un numero di individui talvolta elevatissimo (tabb. IV,V,VI).

STOCH (1987a, 1990b) ha raccolto *E. ignita* sia nel Ledra che nel Locavaz. MATASSI et al. (1990) hanno rinvenuto diversi esemplari appartenenti al genere *Ephemerella* nella Miliana.

***Torleya major*** K LAPÁLEK

È stata segnalata in tutta l'Europa centrale ed in Italia è stata raccolta solo in alcune regioni centro-settentrionali (tra le quali il Friuli-Venezia Giulia), piuttosto raramente (BELFIORE, 1983). Si trova sia in acque correnti a fondo ciottoloso e ghiaioso, sia in acque lente con abbondante detrito.

Questa specie, molto rara nel Ledra, è stata rinvenuta abbastanza frequentemente nella Miliana soprattutto in primavera (tabb. IV,V).

Fam. *Caenidae*Gen. *Caenis* STEPHENS

È un genere che presenta alcune specie attualmente conosciute in modo molto sommario (BELFIORE, 1983). Alcune larve indeterminate a livello specifico sono state raccolte nella Miliana mentre un unico esemplare è stato raccolto nel Ledra (tabb. IV,V).

MATASSI et al. (1990) segnalano la presenza del genere nella Miliana.

***Caenis* gruppo *pseudorivulorum***

Le specie appartenenti al gruppo vivono per lo più in piccoli fiumi e torrenti, alcune frequentando il tratto inferiore, altre il rithron. In Italia, sono state segnalate solo in poche località (BELFIORE, 1983).

Esemplari appartenenti a questo gruppo sono stati raccolti abbastanza frequentemente e talora in quantità relativamente abbondanti nella Miliana (tab. V). Molto probabilmente tutte le forme larvali indeterminate di *Caenis* raccolte nella Miliana appartengono a *Caenis* gruppo *pseudorivulorum*.

Fam. *Leptophlebiidae*Gen. *Paraleptophlebia* LESTAGE

Solo due specie appartenenti a questo genere sono sicuramente presenti in Italia (BELFIORE, 1983). Diverse larve di *Paraleptophlebia* sono state raccolte nella Miliana da MATASSI et al. (1990).

***Paraleptophlebia ruffoi*** BIANCHERI

Questa specie è presente in acque stagnanti o poco correnti, ricche di vegetazione. È conosciuta finora solo in alcune zone dell'Italia centrale (BELFIORE, 1983).

Alcune larve sono state rinvenute nel Ledra in inverno (tab. IV).

***Paraleptophlebia submarginata*** (STEPHENS)

Questa specie è presente in tutte le regioni dell'Italia centrale e settentrionale, in tratti a corso lento di fiumi e torrenti con abbondante vegetazione sommersa (BELFIORE, 1983).

È stata raccolta molto frequentemente, anche se in scarsa quantità, nella Miliana (tab. V).

Gen. *Habroleptoides* SCHOENEMUND

Delle sette specie europee, almeno quattro sono note in Italia (BELFIORE, 1983). L'habitat di queste specie è generalmente molto vario.

Forme larvali appartenenti a questo genere sono state rinvenute con una certa frequenza nel Fiume Ledra (tab. IV) mentre nel Locavaz, un unico esemplare è stato rinvenuto in marzo.

Fam. *Ephemeridae****Ephemerella danica*** MÜLLER

La specie vive generalmente in ambiente lotico, su substrato ghiaioso e sabbioso. È presente ovunque in Italia, discretamente frequente ed abbondante (BELFIORE, 1983).

Nell'arco annuale dei campionamenti, un unico esemplare appartenente a questa specie è stato raccolto sia nella Miliana che nel Locavaz. Nel Ledra, invece, *E. danica* è risultata sempre presente, anche se scarsamente abbondante (tabb. IV,V,VI).

Ord. *Odonata*Fam. *Calopterygidae*Gen. *Calopteryx* LEACH

Il genere è esclusivo delle acque correnti e si rinviene abbastanza frequentemente in tratti più calmi di fiumi e torrenti. Sia nel Ledra che nella Miliana è stato catturato un unico esemplare rimasto indeterminato a livello specifico (tabb. IV,V). MATASSI et al. (1990) hanno rinvenuto alcune larve di *Calopteryx* nella Miliana.

Ord. *Plecoptera*Fam. *Perlodidae*Gen. *Dictyogenus* K LAPÁLEK

Il genere è presente in Italia con tre specie, due segnalate lungo la catena alpina, una

dell'Appennino emiliano (CONSIGLIO, 1980). Esemplari appartenenti a questo genere sono stati raccolti da STOCH (1986c) nel Rio Bianco e nei suoi tributari.

***Dictyogenus alpinus*** (PICTET)

La specie è nota in Italia solamente lungo la catena alpina (CONSIGLIO, 1980). È comune nel Rio Bianco e talvolta abbondante (tab. III).

***Dictyogenus fontium*** (RIS)

In Italia, presenta la stessa distribuzione geografica della specie precedente, essendo apparentemente limitata alla catena alpina (CONSIGLIO, 1980). Vive nel rhithron e generalmente a quote superiori ai 1000 m. Ricorre abbastanza frequentemente nel Rio Bianco ma in quantità sempre inferiore a quella di *Dictyogenus alpinus* (tab. III).

Gen. ***Isoperla*** BANKS

Oltre una decina di specie sono presenti in Italia, alcune delle quali sono conosciute solo allo stadio di immagine. La maggior parte è stata segnalata nel tratto superiore di torrenti e fiumi, a varie altitudini (CONSIGLIO, 1980). Numerose forme larvali indeterminate a livello specifico sono state catturate nel Rio Bianco nel corso dei campionamenti (tab. III).

***Isoperla grammatica*** (PODA)

È una specie ampiamente diffusa in Italia e tipica del tratto superiore dei corsi d'acqua (CONSIGLIO, 1980). È stata rinvenuta sia nel Ledra che nella Miliana (tabb. IV, V).

Fam. *Perlidae*

***Dinocras cephalotes*** (CURTIS)

È una specie molto comune e diffusa in tutta l'Italia continentale e peninsulare e vive generalmente nel hyporhithron (CONSIGLIO, 1980). Questa specie è sempre presente sia nel Ledra, che nella Miliana, ed in questi due corsi d'acqua è senz'altro, tra i Plecotteri, la specie più abbondante (tabb. IV, V). È assente nei rimanenti corsi d'acqua esaminati.

STOCH (1987a, 1990b) ha raccolto *D. cephalotes* sia nel Ledra che nel Locavaz. Diversi esemplari di *Dinocras* sono stati catturati nella Miliana da MATASSI et al. (1990).

***Perla marginata*** (PANZER)

La specie in esame è ampiamente diffusa nell'Italia continentale e peninsulare (CONSIGLIO, 1980). Essa vive generalmente in corsi d'acqua a bassa profondità e fondo ciottoloso, per lo più a media altitudine. Un unico esemplare è stato catturato in febbraio nel Rio Bianco.

Fam. *Chloroperlidae*

***Chloroperla tripunctata*** (SCOPOLI)

È la sola delle due specie italiane di *Chloroperla* NEWMAN, di cui sia nota la larva (CONSIGLIO, 1980). Questa specie è stata segnalata con certezza in alcune regioni centro-settentrionali italiane, dove è stata rinvenuta nel rhithron e potamon, dal livello del mare fino a 2000 m (CONSIGLIO, 1980).

La specie in esame è stata raccolta molto frequentemente nel Rio Bianco (tab. III).

Fam. *Taeniopterygidae*

***Taeniopteryx kuehntreiberi*** AUBERT

Le larve, tipicamente invernali, sono state segnalate in varie località italiane, con una distribuzio-

ne discontinua. Sono state catturate, a quote anche elevate, nel rhithron, ma segnalate anche nel potamon (CONSIGLIO, 1980). Questa specie è stata raccolta solamente nel Rio Bianco e quasi esclusivamente da novembre a febbraio (tab. III).

***Brachyptera trifasciata*** (PICTET)

In Italia, è stata rinvenuta solamente in alcune località settentrionali nei tratti inferiori dei corsi d'acqua (CONSIGLIO, 1980). Un solo esemplare, quasi sicuramente appartenente alla specie in esame, è stato raccolto in gennaio nel Ledra.

***Rhabdiopteryx alpina*** KÜHNTREIBER

È una specie reofila, tipica del rhithron, che è stata finora rinvenuta in Italia nell'arco alpino centro-occidentale (CONSIGLIO, 1980). Le larve sono state catturate nel Rio Bianco nel periodo compreso da settembre a marzo, con un massimo nel mese di gennaio (tab. III).

Fam. *Nemouridae*

Gen. ***Amphinemura*** RIS

In Italia sono state segnalate tre specie, una delle quali è più frequente nelle regioni centro-meridionali (CONSIGLIO, 1980).

***Amphinemura standfussi*** (RIS)

In Italia è conosciuta nell'arco alpino e vive a quote generalmente superiori agli 800 m (CONSIGLIO, 1980). Un solo esemplare è stato raccolto nel Ledra.

***Amphinemura sulcicollis*** (STEPHENS)

È ampiamente diffusa nell'Italia peninsulare anche a basse altitudini (CONSIGLIO, 1980).

Esemplari appartenenti a questa specie sono stati raccolti sia nel Ledra che nel Rio Bianco, anche se più frequentemente ed abbondantemente in quest'ultimo; inoltre in entrambi, la raccolta è avvenuta esclusivamente durante i mesi invernali e primaverili (tabb. III, IV).

Gen. ***Nemoura*** LATREILLE

Sono presenti in Italia circa una dozzina di specie, alcune delle quali sono rare, poco note o con larve sconosciute (CONSIGLIO, 1980).

Alcune larve, indeterminate a livello specifico, sono state raccolte nel Rio Bianco (tab. III).

***Nemoura mortoni*** (RIS)

È stata rinvenuta nel rhithron di corsi d'acqua delle Alpi e dell'Appennino settentrionale fino alla Romagna (CONSIGLIO, 1980).

Sempre presente e relativamente abbondante nel Rio Bianco (tab. III).

Gen. ***Protonemura*** KEMPNY

In Italia sono state segnalate oltre una ventina di specie, diverse delle quali sono conosciute solamente allo stadio di immagine (CONSIGLIO, 1980). Alcuni esemplari rimasti indeterminati a livello di specie sono stati rinvenuti nel Rio Bianco (tab. III).

***Protonemura nimborum*** (RIS)

È una specie presente nell'arco alpino dalle Alpi Orobie alle Alpi Marittime (CONSIGLIO, 1980).

È risultata abbastanza frequente nel Rio Bianco anche se scarsamente abbondante (tab. III).

***Protonemura brevistyla* (RIS)**

È una specie abbastanza diffusa nell'arco alpino e tipica del tratto superiore di torrenti d'alta montagna (CONSIGLIO, 1980). È stata raccolta molto frequentemente nel Rio Bianco (tab. III).

***Protonemura nitida* (PICTET) sensu KLAPÁLEK et RIS**

Questa specie è stata rinvenuta nel rhithron di molti corsi d'acqua alpini (CONSIGLIO, 1980). È la specie di *Protonemura* più frequente ed abbondante nel Rio Bianco (tab. III).

***Protonemura lateralis* (PICTET) sensu RIS**

In Italia è ampiamente diffusa su tutto l'arco alpino e si rinviene nel rhithron, generalmente a quote superiori agli 800 m (CONSIGLIO, 1980). Alcuni esemplari probabilmente appartenenti alla suddetta specie sono stati rinvenuti nel Rio Bianco (tab. III).

Fam. *Capniidae*

***Capnia vidua* KLAPÁLEK**

È stata raccolta in tutto l'arco alpino, prevalentemente in torrenti d'alta montagna (CONSIGLIO, 1980). Quattro larve sono state catturate in gennaio nel Rio Bianco.

Fam. *Leuctridae*

Gen. ***Leuctra* STEPHENS**

In Italia sono presenti oltre ad una trentina di specie, le quali sono frequenti ed abbondanti in una vasta gamma di ambienti, dalle acque sorgive ai fiumi di pianura.

Nel corso dei campionamenti sono state rinvenute numerose larve appartenenti al genere in esame. Molte di queste (soprattutto nel Rio Bianco, ma anche nel Ledra) non sono state determinate a livello specifico, tuttavia sono state riconosciute come appartenenti a specie diverse. Le specie indeterminate di *Leuctra* rinvenute nel Rio Bianco sono state contraddistinte (come raccomandato da ILLIES & BOTOSANEANU, 1963) dalle prime tre lettere dell'alfabeto latino: *Leuctra specie a* rappresenta la specie di *Leuctra* più frequente ed abbondante nel Rio Bianco; *Leuctra specie b* è risultata molto più rara della specie precedente; *Leuctra specie c*, infine, pur essendo meno frequente della prima, si è dimostrata talvolta più abbondante (tab. III).

***Leuctra braueri* KEMPNY**

Vive nel tratto medio e superiore ed è diffusa in tutto l'arco alpino (CONSIGLIO, 1980). Una sola cattura è avvenuta nel Rio Bianco in luglio.

***Leuctra inermis* KEMPNY**

È una specie diffusa in tutta Italia e tipica del rhithron (CONSIGLIO, 1980). È molto frequente e relativamente abbondante nel Rio Bianco. Alcuni esemplari molto probabilmente appartenenti a questa specie sono stati raccolti saltuariamente nel Fiume Ledra (tabb. III,IV).

Ord. *Heteroptera*

Fam. ***Corixidae***

Gli appartenenti a questa famiglia prediligono gli ambienti lentici, sono pertanto rari nelle acque correnti. La determinazione all'interno della famiglia presenta notevoli difficoltà e richiede general-

mente un'accurata osservazione microscopica degli esemplari maschi (SANSONI, 1988). Un solo esemplare appartenente ai Corixidi è stato raccolto nella Miliana in ottobre.

Ord. *Megaloptera*

Fam. *Sialidae*

***Sialis fuliginosa* PICTET**

È una specie abbastanza rara che viene rinvenuta generalmente in substrati fangosi. Si nutre per lo più di larve di Insetti, che preda attivamente. È una delle due specie di *Sialis* presente in Italia (GRANDI, 1951). Due larve sono state rinvenute nel corso di altrettanti campionamenti nel Fiume Ledra. Altre larve sono state catturate nel Ledra da STOCH (1987a).

Ord. *Trichoptera*

Fam. *Rhyacophilidae*

Gen. ***Rhyacophila* PICTET**

Questo genere è polifiletico ed è rappresentato da specie con caratteristiche morfologiche abbastanza diverse. Delle 31 specie segnalate finora in Italia, poche sono conosciute allo stato larvale (MORETTI, 1983).

Sia nel Rio Bianco che nel Ledra, ma soprattutto nella Miliana, sono stati rinvenuti diversi esemplari appartenenti al genere *Rhyacophila* che sono rimasti indeterminati a livello specifico (tabb. III,IV,V).

***Rhyacophila foliacea* MORETTI**

È una specie considerata endemica dell'Appennino centro-meridionale, dove vive in acque sorgive, ruscelli e torrenti limpidi e freschi (MORETTI, 1983).

Nel Locavaz, sono state rinvenute abbastanza frequentemente delle larve recanti le caratteristiche somatiche tipiche della specie, tuttavia, poichè questa non è stata ancora segnalata nei corsi d'acqua regionali, per una corretta diagnosi specifica sarebbe probabilmente opportuno l'esame degli esemplari adulti.

***Rhyacophila obliterata* MCLACHLAN**

Questa specie è distribuita nell'Europa centro-settentrionale (LEPNEVA, 1964) e non è stata finora segnalata nella nostra regione. In Inghilterra, *R. obliterata* si rinviene generalmente in corsi d'acqua situati in distretti alpini, subalpini e collinari (HICKIN, 1967). Diverse larve attribuibili alla specie in esame sono state rinvenute frequentemente nel Ledra (tab. IV).

***Rhyacophila torrentium* PICTET**

È una specie alpina che vive in acque correnti e fresche anche a quote abbastanza elevate (MORETTI, 1983).

*R. torrentium* è stata rinvenuta abbastanza frequentemente nel Rio Bianco (tab. III).

***Rhyacophila rougemonti* MCLACHLAN**

È considerata endemica dell'Italia centro-meridionale, dove vive in torrenti di collina e montagna (MORETTI, 1983).

Alcune larve ritenute appartenenti alla specie in esame sono state rinvenute nel Rio Bianco (tab. III). Anche in questo caso, una diagnosi definitiva richiederebbe molto probabilmente l'osservazione degli esemplari adulti.

**Rhyacophila tristis** PICTET

Si rinviene solitamente nelle acque limpide dei ruscelli alpini ed appenninici fino alla Calabria (MORETTI, 1983). Nella nostra regione è stata rinvenuta in alcuni corsi d'acqua delle Prealpi Carniche e Giulie (CIANFICCONI & MORETTI, 1987). È abbastanza frequente nel Rio Bianco anche se con uno scarsissimo numero di esemplari (tab. III).

Fam. **Glossosomatidae**

Questa famiglia presenta larve tutte carnivore e non infrequenti nelle acque correnti (MORETTI, 1983). Alcune larve indeterminate, sono state raccolte nella Miliana.

**Catagapetus nigrans** MCLACHLAN

È una specie endemica italiana, segnalata in varie regioni e tipica di sorgenti e ruscelli (MORETTI, 1983). Un solo esemplare è stato raccolto nel Ledra in febbraio.

**Glossosoma conformis** NEBOISS

Questa specie è stata segnalata in Italia centrale e meridionale (MORETTI, 1983), in corsi d'acqua a quote anche elevate.

Larve con le caratteristiche somatiche tipiche della specie in esame sono state rinvenute molto frequentemente nel Ledra e saltuariamente ed in scarsa quantità nel Rio Bianco (tabb. III, IV).

**Agapetus nimbus** MCLACHLAN

È una specie diffusa dalle Alpi fino alla Sicilia e vivente nel crenon e rhithron a quote modeste (MORETTI, 1983). Alcuni esemplari sono stati rinvenuti nel Ledra, altri invece sono stati raccolti nel Locavaz (tabb. IV, VI).

Fam. **Hydroptilidae****Ithytrichia lamellaris** EATON

In Italia questa specie era stata finora segnalata solamente in Sicilia (MORETTI, 1983). Vive nel tratto superiore ed inferiore dei corsi d'acqua con fondo ricco di idrofite. È stata rinvenuta frequentemente nella Miliana (tab. V).

Gen. **Hydroptila** DALMAN

Le specie di questo genere colonizzano ambienti lentic, lotici ed anche salmastrici. In Italia sono state segnalate 19 specie (MORETTI, 1983).

Numerosi esemplari indeterminati a livello specifico sono stati raccolti sia nella Miliana che nel Locavaz, pochi esemplari invece, sono stati raccolti nel Ledra (tabb. IV, V, VI).

Fam. **Philopotamidae****Philopotamus ludificatus** MCLACHLAN

In Italia è presente nella regione alpina, prealpina e dell'Appennino centrale. È una specie reofila molto comune e vive in torrenti a corrente veloce a quote superiori ai 500 m (MORETTI, 1983). Nella nostra regione questa specie è stata segnalata in diverse località alpine e prealpine (CIANFICCONI & MORETTI, 1987). È stata rinvenuta nel Rio Bianco abbastanza frequentemente ma con uno scarsissimo numero di individui (tab. III).

Fam. **Hydropsychidae****Diplectrona felix** MCLACHLAN

Questa specie è stata segnalata in diverse regioni italiane come Piemonte, Toscana, Basilicata e Calabria; qui vi è stata rinvenuta nel crenon e rhithron a diverse altitudini (MORETTI, 1983).

Saltuariamente presente con un esiguo numero di individui solamente nella Miliana (tab. V).

Gen. **Hydropsyche** PICTET

In Italia sono state segnalate fino ad ora una decina di specie appartenenti a questo genere, alcune delle quali sono molto comuni e diffuse anche in acque inquinate (MORETTI, 1983).

Diversi esemplari di *Hydropsyche* indeterminati a livello specifico sono stati catturati nella Miliana. Inoltre, sia nella Miliana che nel Ledra e nel Locavaz, sono state rinvenute numerose forme larvali immature e non determinabili (tabb. IV, V, VI).

**Hydropsyche instabilis** CURTIS

È una specie largamente distribuita in Italia e vivente nel rhithron. Nella nostra regione alcuni esemplari sono stati rinvenuti in un affluente del Natisono (CIANFICCONI & MORETTI, 1987).

Due larve sono state catturate nella Miliana (tab. V).

**Hydropsyche pellucidula** (CURTIS)

È la specie di *Hydropsyche* più diffusa in tutte le acque fluviali, è comune in tutta Italia e si rinviene frequentemente anche in ambienti inquinati (MORETTI, 1983).

È frequente ed abbondante in tutti i corsi d'acqua considerati tranne il Rio Bianco, nel quale tutto il genere è assente; inoltre è apparentemente l'unica specie di *Hydropsyche* presente nel Locavaz e nel Fiume Ledra (tabb. IV, V, VI).

Fam. **Polycentropodidae****Polycentropus flavomaculatus** PICTET

È presente in tutta Italia, dove frequenta acque debolmente correnti. Questa specie è stata raccolta in diverse località della regione (CIANFICCONI & MORETTI, 1987).

*P. flavomaculatus* è stata rinvenuta molto frequentemente nella Miliana ma in quantità molto scarsa, mentre rinvenimenti occasionali, costituiti al massimo da due individui per campione, provengono sia dal Locavaz che dal Ledra (tabb. IV, V, VI).

Fam. **Psychomyiidae****Psychomyia pusilla** (FABRICIUS)

Questa specie è abbastanza comune in tutta Italia e frequenta generalmente corsi d'acqua lenti con fondo pietroso e ricco di detrito vegetale.

*P. pusilla* è stata segnalata in diversi corsi d'acqua della nostra regione (CIANFICCONI & MORETTI, 1987) ed è stata rinvenuta abbastanza frequentemente nel Ledra (tab. IV).

Gen. **Lype** MCLACHLAN

Il genere è presente in Italia con due specie, entrambe largamente diffuse e tipiche di ambienti lentic o comunque di acque a decorso molto lento (MORETTI, 1983). Alcuni esemplari indeterminati a livello di specie sono stati rinvenuti nella Miliana, uno solo nel Locavaz.

Fam. **Limnephilidae**

Questa famiglia è caratterizzata da larve vegetariane che vivono generalmente in acque lentiche o poco correnti. È la famiglia di Tricotteri più riccamente rappresentata in Italia.

Sia nel Rio Bianco che nel Locavaz e nella Miliana sono stati talora raccolti alcuni esemplari rimasti indeterminati a livello generico e specifico (tabb. III, V, VI).

Gen. *Drusus* STEPHENS

Comprende specie generalmente reofile, tipiche del crenon e del rhithron a quote anche elevate.

Nel Rio Bianco sono stati raccolti diversi esemplari appartenenti a due differenti specie di *Drusus* (tab. III). Pur riconoscendo la diversità tra queste due entità, non si è riusciti a determinarle a livello specifico. Le due specie sono state perciò denominate *Drusus specie a* (catturata molto frequentemente) e *Drusus specie b* (rinvenuta invece molto di rado).

*Drusus discolor* (RAMBUR)

In Italia questa specie si rinviene nei torrenti freddi ed impetuosi delle Alpi e dell'Appennino toscano, a quote anche molto elevate (MORETTI, 1983). È stata rinvenuta nel Rio Bianco con una certa frequenza (tab. III).

Gen. *Limnephilus* LEACH

In Italia risultano presenti 23 specie, alcune delle quali sono poco note allo stadio larvale. Alcuni esemplari indeterminati di *Limnephilus* sono stati raccolti sporadicamente nella Miliana (tab. V).

*Limnephilus rhombicus* (L.)

È una specie olartica, comune in tutta Italia. Vive generalmente in ambienti lentici ma anche in corsi d'acqua con corrente molto lenta. Si rinviene inoltre in acque sorgive invase da idrofite. Nella nostra regione, *L. rhombicus* è stato rinvenuto finora nel Tarvisiano e nel Lago di Cavazzo (CIANFICCONI & MORETTI, 1987). Un unico esemplare è stato catturato nel Locavaz in aprile.

*Limnephilus lunatus* CURTIS

È una specie detritivora ed algofila, comune in tutta Italia. Si rinviene solitamente in laghi ed in acque a decorso molto lento ed invase dalla vegetazione. Per quanto riguarda la nostra regione, *L. lunatus* è stato rinvenuto in precedenza nelle risorgive del Timavo presso Duino (CIANFICCONI & MORETTI, 1987). Durante i campionamenti questa specie è stata raccolta abbastanza frequentemente anche se in scarsa quantità nel Locavaz (tab. VI).

Gen. *Potamophylax* WALLENGREN

È un genere frequente in Italia, le cui specie si rinvergono generalmente in acque correnti, limpide, su fondi pietrosi o coperti da detrito grossolano oppure in acque lacustri.

Diverse larve appartenenti ad una specie indeterminata di *Potamophylax* sono state rinvenute molto frequentemente nel Ledra (tab. IV).

*Potamophylax cingulatus* (STEPHENS)

È la specie di *Potamophylax* più diffusa in Italia (MORETTI, 1983). Vive in ambienti lotici, dove popola il crenon, il rhithron e l'epipotamon di corsi d'acqua siti anche a quote abbastanza elevate.

La specie in esame è stata rinvenuta in alcuni campionamenti effettuati nel Ledra, inoltre è stata raccolta in diversi campionamenti nel Rio Bianco (tab. III, IV).

Gen. *Halesus* STEPHENS

È un genere abbastanza diffuso in Italia. Le sue specie frequentano il rhithron ed il potamon dei corsi d'acqua, ma anche ambienti lentici come fossi, fontanili e risaie. Alcuni esemplari di *Halesus* sono stati rinvenuti nella Miliana (tab. V).

*Mesophylax aspersus* (RAMBUR)

È una specie diffusa in tutta Italia e preferisce le acque astatiche (MORETTI, 1983). Si rinviene comunque anche in fossi, canali di campagna e piccoli corsi d'acqua a lenta corrente. Un unico esemplare è stato rinvenuto nel Ledra in luglio.

Fam. *Goeridae*

*Silo nigricornis* (PICTET)

Questa specie è comune in tutta Italia e vive nelle acque limpide e veloci del crenon e del rhithron; è stato inoltre raccolto in diversi corsi d'acqua della regione (CIANFICCONI & MORETTI, 1987). È sempre presente ma poco abbondante sia nel Fiume Ledra che nella Miliana, mentre è presente con una minor frequenza nel Locavaz (tabb. IV, V, VI).

Fam. *Lepidostomatidae*

*Lepidostoma hirtum* (FABRICIUS)

La specie è presente in tutta Italia (MORETTI, 1983). Vive in acque correnti tra le alghe, i muschi e le macrofite sommerse di cui le larve si nutrono e delle quali si servono per la costruzione del fodero. Esemplari di *L. hirtum* sono stati rinvenuti molto frequentemente nella Miliana (tab. V).

Fam. *Sericostomatidae*

*Sericostoma italicum* MORETTI

È una specie endemica italiana, segnalata per ora nell'Appennino centrale e nell'Isola d'Elba (MORETTI, 1983). In regione sono presenti con sicurezza altre due specie di *Sericostoma*, e precisamente *S. pedemontanum* MCL. e *S. timidum* HAGEN (CIANFICCONI & MORETTI, 1987), che però presentano caratteristiche diverse soprattutto nella morfologia delle setole del labrum.

Numerosi esemplari, la cui appartenenza alla specie in esame andrebbe senz'altro verificata, sono stati rinvenuti nel Fiume Ledra, con una presenza pressoché costante nel corso dell'anno (tab. IV).

Fam. *Beraeidae*

Gen. *Beraemyia* MOSELY

Le larve vivono nel rhithron e sono state rinvenute ad una quota compresa tra i 100 e 600 m. La specie maggiormente nota in Italia è *B. squamosa* MOSELY che è stata segnalata in Italia centrale e meridionale (MORETTI, 1983).

In Friuli-Venezia Giulia è stata rinvenuta la specie *Beraemyia schmidtii* BOTS., di provenienza balcanica (CIANFICCONI & MORETTI, 1987), alla quale potrebbero appartenere i numerosi esemplari rinvenuti nella Miliana (tab. V).

Fam. *Odontoceridae*

*Odontocerum albicorne* SCOP.

È una specie comune in tutta Italia, dove vive in acque correnti, ruscelli e fontanili anche a quote abbastanza elevate. Predilige in particolare ruscelli ombrosi ad acque limpide, fresche e con fondo pietroso. *O. albicorne* è sempre presente e relativamente abbondante sia nella Miliana che nel Ledra, meno frequente e scarsamente abbondante nel Locavaz, sempre assente nel Rio Bianco (tabb. IV, V, VI).

Ord. *Diptera*Fam. *Blephariceridae*

Questa famiglia di Nematoceri comprende larve reofile, che vivono in acque fresche, fortemente correnti e ben ossigenate. Sono ottime indicatrici di buona qualità ambientale e si rinven- gono frequentemente nell'alto corso di torrenti non inquinati. Appartengono alla categoria trofica dei raschiatori di substrato.

Diversi esemplari, indeterminati a livello specifico, sono stati raccolti abbastanza frequente- mente nel Rio Bianco (tab. III). Alcune larve di Blefariceridi sono state rinvenute nel Rio Bianco e nei suoi tributari da STOCH (1986c).

Fam. *Tipulidae*Gen. *Tipula* L.

Comprende larve detritivore, che vivono in acque ferme e correnti su depositi di sostanza organica vegetale in decomposizione. Sono frequenti, ma non abbondanti.

Il genere è abbastanza frequente nel Rio Bianco, anche se scarsamente abbondante. Per quanto riguarda gli altri corsi d'acqua, un'unica larva è stata raccolta nel Ledra in febbraio (tabb. III,IV).

Fam. *Limoniidae*

Le larve presentano vari regimi alimentari, vivono in ambienti anche notevolmente diversi e su substrati di vario genere, da quelli rocciosi e coperti di muschio a quelli fangosi, ricchi di sostanza organica, nei quali si infossano. Sono molto frequenti.

Larve indeterminate appartenenti ai Limonidi sono state rinvenute in quasi tutti i mesi dell'an- no nel Rio Bianco, in quantità, comunque, sempre inferiore alla decina di unità. Altre larve inde- terminate sono state raccolte saltuariamente sia nella Miliana che nel Ledra, ma sempre in picco- lissima quantità (1-5 esemplari per campione) (tabb. III,IV,V). Nessun ritrovamento invece nel Locavaz.

Fam. *Psychodidae*

Questa famiglia di Nematoceri è caratterizzata da larve che vivono in un'ampia varietà di ambienti, da acque di scarico di abitazioni e locali pubblici, ad acque fluviali inquinate, ad acque correnti di buona qualità. Sono raschiatori di substrato. Raramente abbondanti ma piuttosto fre- quenti nei corsi d'acqua.

Alcuni esemplari sono stati rinvenuti nel Ledra, due esemplari nella Miliana ed uno solo nel Locavaz. Nel Rio Bianco sono state catturate numerose larve di Psicodidi, limitatamente però al periodo autunnale, invernale ed inizio primaverile (tabb. III, IV,V,VI).

Fam. *Chironomidae*Sottofam. *Chironominae*

Le larve dei Chironomini vivono preferibilmente a livello dei sedimenti limoso-sabbiosi o costituiti da sabbie fini, dove si rinvencono generalmente negli strati superficiali. Esse sono essenzialmente detritivore, ma esistono anche larve che utilizzano il **particellato organico** in sospensione, nonché larve fitofaghe, carnivore e parassite. Le larve dei **Chironomini** presentano un notevole adattamento alle variazioni di concentrazione dell'ossigeno disciolto, sopportando anche situazioni di forte ipossia.

I Chironomini sono quasi sempre presenti e talora anche abbondanti in tutti e quattro i corsi d'acqua considerati (tabb. III,IV,V,VI).

Sottofam. *Diamesinae*

Le larve dei Diamesini sono diffuse soprattutto nelle sorgenti e nei torrenti di montagna, dove trovano acque fredde e ben ossigenate. Alcune specie vivono in acque più calde, meno correnti e ricche di sostanza organica, sempre però ben ossigenate e con elevato ricambio. Si nutrono di detri- to organico di varia natura.

Sono scarsamente presenti nella Miliana, meglio rappresentati negli altri corsi d'acqua, ove, specialmente nel Rio Bianco e nel Ledra, sono talvolta discretamente abbondanti (tabb. III, IV,V).

Sottofam. *Prodiamesinae*

Le larve dei Prodiamesini sono in media più euriterme delle larve della sottofamiglia preceden- te e vivono soprattutto nei fondali sabbiosi, misti a detrito organico, di fiumi o torrenti di pianura.

*Prodiamesa olivacea* MEIGEN

È una specie euritopa ed euriecia, diffusa in tutto il mondo (FERRARESE & ROSSARO, 1981). Le larve vivono in ambienti molto diversi e richiedono acque discretamente ossigenate ed un sedi- mento ricco di detrito organico.

Diversi esemplari sono stati raccolti abbastanza frequentemente nel Fiume Ledra, dove la spe- cie è risultata comune, mentre un'unica larva è stata raccolta sia nella Miliana che nel Locavaz (tabb. IV,V,VI).

Sottofam. *Orthoclaadiinae*

Questa sottofamiglia comprende un elevato numero di specie che colonizzano gli ambienti più svariati, dai torrenti di montagna ai fiumi a lento corso, dalle acque sorgive a quelle lacustri.

Sono i Ditteri generalmente più frequenti e più abbondanti nei quattro corsi d'acqua considera- ti (tabb. III,IV,V,VI).

Sottofam. *Tanypodinae*

Questa sottofamiglia è costituita da specie con larve predatrici a vita libera. Le larve infatti presentano tutta una serie di adattamenti morfologici che consentono questo tipo di vita e di abitu- dini alimentari. Le larve dei Tanypodini sono distribuite sia nelle acque correnti del tratto superio- re di fiumi e torrenti, che nelle acque a lento decorso del tratto inferiore.

Sono quasi costantemente presenti e a tratti discretamente abbondanti nel Locavaz, nel Ledra e nella Miliana, mentre sono pressochè assenti nel Rio Bianco, dove, un unico esemplare è stato raccolto nel mese di giugno (tabb. III,IV,V,VI).

Fam. *Simuliidae*

Le larve di Simulidi sono organismi reofili molto comuni in tutte le acque correnti, dove scel- gono sempre un substrato solido non soggetto a rotolamento o a trascinamento.

Le larve di Simulidi sono ben rappresentate sia nel Rio Bianco che nel Ledra, sono saltuaria- mente presenti nella Miliana, sono sempre presenti e spesso notevolmente abbondanti nel Locavaz, dove in settembre è stato superato il migliaio di individui per campione (tabb. III,IV,V,VI).

STOCH (1986c, 1987a, 1990b) ha rinvenuto diversi esemplari appartenenti a questa famiglia sia nel Rio Bianco che nel Ledra e nel Locavaz. MATASSI et al. (1990) hanno rinvenuto numerose larve di Simulidi nella Miliana.

Fam. *Ceratopogonidae*

I Ceratopogonidi sono l'unica famiglia di Ditteri che presenta delle larve morfologicamente

ben differenziate. Questa famiglia di Nematoceri comprende quattro diversi tipi larvali: il tipo "genuini", caratteristico ma abbastanza raro; il tipo "intermedi", raro nelle acque correnti; il tipo "vermiformi", caratteristico e frequente; il tipo "musciforimi", molto raro.

Nel corso dei campionamenti è stata raccolta una sola larva appartenente al tipo "vermiformi" nel Rio Bianco, alcune larve dello stesso tipo nella Miliana, nessuna larva nel Locavaz. (tabb. III,V). Nel Ledra, invece, sono state raccolte diverse larve di Ceratopogonidi appartenenti ai tipi larvali "vermiformi" (raccolti più frequentemente) e "genuini" (tab. IV). Non sono stati rinvenuti esemplari del tipo "intermedi" e del tipo "musciforimi".

Diversi Ceratopogonidi sono stati catturati da MATASSI et al. (1990) nella Miliana.

#### Fam. *Stratiomyidae*

Questa famiglia è caratterizzata da organismi microfagi o con altri regimi alimentari. Grazie alla respirazione aerea, inoltre, le larve sono fortemente resistenti all'inquinamento e alla carenza di ossigeno disciolto. Sono poco frequenti, ma non rari.

Alcuni esemplari sono stati raccolti saltuariamente sia nella Miliana che nel Rio Bianco (tabb. III,V). Una sola larva è stata catturata invece nel Ledra nel campionamento di settembre.

#### Fam. *Empididae*

Sono Brachiceri con larve di piccole dimensioni, frequenti, ma raramente abbondanti. Gli Empididi sono quasi sempre presenti e relativamente abbondanti in tutti i corsi d'acqua eccetto il Locavaz, dove compaiono esclusivamente durante il periodo estivo e primo autunnale (tabb. III,IV,V,VI).

#### Fam. *Athericidae*

##### Gen. *Atherix* MEIGEN

Le larve vivono generalmente in acque correnti, dove si rinvengono abbastanza frequentemente, ed hanno abitudini alimentari predatorie. Il genere è comune e quasi sempre presente nel Rio Bianco. Nel Ledra, una sola larva è stata catturata in settembre (tabb. III,IV).

Alcune larve di *Atherix* sono state rinvenute da STOCH (1986c) nel Rio Bianco.

#### Fam. *Dolichopodidae*

Sono Ditteri Brachiceri comprendenti larve generalmente poco frequenti e poco abbondanti. Un'unica larva indeterminata a livello di genere e specie è stata raccolta nel Rio Bianco in agosto.

#### Fam. *Syrphidae*

Questa famiglia, appartenente ai Ditteri Ciclorrafi, comprende larve inconfondibili per la presenza di un lungo sifone respiratorio, che consente loro la respirazione aerea e la sopravvivenza anche in condizioni proibitive. Perciò esse si rinvengono anche in acque di scarico, ambienti fognari e canali recettori dove gli altri taxa non sopravvivono. Un'unica larva è stata rinvenuta in febbraio nel Rio Bianco.

#### Fam. *Ephydriidae*

Gli Efidridi, grazie alla respirazione aerea, possono resistere in acque fortemente mineralizzate o salate e molto povere di ossigeno. Sono generalmente molto rari nelle acque correnti.

Una larva è stata raccolta in giugno nel Locavaz. Alcune larve sono state raccolte nella Miliana, dove sono stati rinvenuti soprattutto i pupari vuoti (tabb. V,VI).

#### Fam. *Muscidae*

Le larve acquatiche dei Muscidi sono relativamente frequenti ma poco abbondanti nelle acque correnti. Una larva indeterminata è stata raccolta in gennaio nel Rio Bianco.

##### Gen. *Limnophora* ROB. DESV.

Le larve di *Limnophora* frequentano generalmente ruscelli e piccoli corsi d'acqua poco profondi, dove si rinvengono per lo più tra i muschi o tra masse algali. Una larva indeterminata a livello specifico è stata prelevata nel Locavaz; due larve di *Limnophora* sono state raccolte invece nella Miliana in altrettanti campionamenti (tabb. V, VI).

Nel Rio Bianco, sono state ripetutamente catturate alcune larve di Ditteri Ciclorrafi con caratteristiche morfologiche non descritte nelle guide specialistiche prese in esame. La determinazione in questo caso si è spinta fino al livello di sottordine (tab. III).

#### Ord. *Coleoptera*

##### Fam. *Dytiscidae*

##### Gen. *Agabus* LEACH

Il genere è presente in Europa con varie specie, generalmente viventi presso le sponde di laghi o di corsi d'acqua a corrente lenta (ZAITSEV, 1953). Alcune larve indeterminate a livello specifico sono state rinvenute in febbraio nel Ledra.

#### Fam. *Gyrinidae*

##### *Orectochilus* (s.str.) *villosus* (MÜLLER)

Questa specie a distribuzione paleartica vive solamente in acque correnti. Gli adulti sono degli ottimi nuotatori. La specie è presente anche nel Friuli-Venezia Giulia (FRANCISCOLO, 1979).

È una specie abbastanza comune anche se poco abbondante sia nel Ledra che nella Miliana (tabb. IV,V). In queste due stazioni sono stati raccolti solo esemplari allo stadio larvale.

#### Fam. *Haliplidae*

##### *Brychius elevatus* s.l. (PANZER)

Questa specie è stata segnalata in Italia settentrionale (FRANCISCOLO, 1979) e si rinviene esclusivamente in acque correnti su fondo roccioso coperto da muschi, alghe filamentose e macrofite acquatiche. Alcuni esemplari adulti sono stati raccolti nel Locavaz nei mesi estivi ed autunnali; rarissimi esemplari sono stati raccolti nel Ledra. La specie è risultata presente anche nella Miliana, dove sono stati catturati alcuni esemplari allo stadio larvale (tabb. IV,V,V). Una larva di Aliplide, rimasta indeterminata a livello generico e specifico, è stata raccolta in agosto nella Miliana.

#### Fam. *Hydrophilidae*

##### *Laccobius striatulus* (FABRICIUS)

Gli adulti sono veloci nuotatori ma vivono generalmente infossati nel fango o nella sabbia ai bordi dei corsi d'acqua con corrente molto lenta o quasi assente. Questa specie è presente sulle Alpi ed in tutta Europa. Nell'Italia peninsulare è presente *Laccobius striatulus albescens* GENTILI (FABRICIUS), che si rinviene anche in Slovenia (PIRISINU, 1981). Un esemplare adulto di *L. striatulus* è stato raccolto in febbraio nella Miliana.

Alcune larve indeterminate a livello specifico, appartenenti al genere *Laccobius* e due larve indeterminate di Idrofilidi sono state rinvenute in febbraio nel Fiume Ledra.

Fam. *Dryopidae*

***Helichus substriatus*** (PH. MÜLLER)

È una specie presente in tutte le regioni italiane e si rinviene generalmente in acque correnti di pianura e di collina (OLMI, 1978). L'adulto è microfago e vive aggrappato ai sassi in anfratti o nel muschio o al riparo di foderi di Tricotteri, per sottrarsi all'impeto della corrente. La larva vive prevalentemente nel legno marcescente di cui si nutre e nel quale scava delle gallerie.

Un esemplare adulto è stato raccolto nella Miliana in gennaio e due esemplari adulti sono stati raccolti nel Locavaz in settembre (tabb. V, VI).

Fam. *Elminthidae*

***Limnius opacus*** PH. MÜLLER

Questa specie è presente in tutte le regioni italiane e popola i corsi d'acqua di collina e di montagna (OLMI, 1978). Alcune larve sono state raccolte nel Ledra in settembre ed ottobre; nella Miliana la specie si è rivelata sempre presente, sia con esemplari adulti che con larve, anche se solitamente poco abbondante (tabb. IV, V).

***Limnius volckmari*** (PANZER)

È presente in tutte le regioni dell'Italia peninsulare, dove frequenta i corsi d'acqua di pianura e di montagna (OLMI, 1978). Le larve e gli adulti sono microfagi e briofagi e vivono aggrappati a pietre ed a muschi. Questa specie è risultata sempre presente, con un discreto numero di individui (soprattutto larve), sia nella Miliana che nel Locavaz. È quasi sempre presente anche nel Locavaz, ma mai abbondante (tabb. IV, V, VI).

***Elmis maugetii*** LATREILLE

Questa specie vive nei corsi d'acqua di pianura, collina e montagna di tutte le regioni italiane (OLMI, 1978).

***Elmis rietscheli*** STEFFAN

In Italia, questa specie è stata segnalata solamente nel Friuli-Venezia Giulia (OLMI, 1978), dove è stata rinvenuta in corsi d'acqua di pianura e di montagna. Le larve e gli adulti vivono aggrappati a pietre, muschi e fanerogame acquatiche. Gli stadi larvali di questa specie sono difficilmente distinguibili da quelli della specie precedente, per cui, vista la notevole quantità di larve rinvenute e l'esiguo numero di adulti catturati, è stato ritenuto opportuno raggruppare sotto il nome di *Elmis rietscheli-maugetii* tutti gli esemplari di *Elmis*, sia adulti che larve appartenenti alle due specie, rinvenuti nel corso dei campionamenti.

Tranne il Rio Bianco, dove le due specie sono molto rare, tutti gli altri corsi d'acqua considerati sono caratterizzati da una loro presenza costante e da una notevole abbondanza (tabb. IV, V, VI).

***Esolus parallelepipedus*** (PH. MÜLLER)

Questa specie che frequenta i corsi d'acqua di pianura e di collina, è stata segnalata in Italia solamente nel Friuli-Venezia Giulia (OLMI, 1978).

***Esolus angustatus*** (PH. MÜLLER)

Questa specie è presente in quasi tutte le regioni italiane e frequenta i corsi d'acqua di montagna (OLMI, 1978). Come nel caso precedente, data la notevole somiglianza di queste due specie,

cui stadi larvali sono praticamente indistinguibili, sono stati raggruppati sotto il nome di *Esolus parallelepipedus-angustatus* tutti gli esemplari (larve ed adulti) di *Esolus* rinvenuti nel corso dei campionamenti.

Sia nella Miliana che nel Ledra è stato catturato un discreto numero di esemplari (soprattutto larve) appartenenti alle due specie. Questi esemplari, anche se in quantità poco abbondante, sono risultati quasi sempre presenti nel corso dei campionamenti (tabb. IV, V).

Per quanto riguarda il Locavaz, invece, un unico esemplare adulto è stato rinvenuto in agosto. Alcuni esemplari adulti, indeterminati a livello specifico ed appartenenti al gen. *Esolus*, sono stati rinvenuti nel Rio Bianco in febbraio, marzo, aprile e luglio.

***Oulimnius rivularis*** (ROSENHAUER)

Questa specie vive nei corsi d'acqua collinari ed è stata segnalata in Italia solamente in Corsica e Sardegna (OLMI, 1978). È risultata quasi sempre presente anche se scarsamente abbondante nel Ledra (tab. IV). Assente negli altri corsi d'acqua.

Nel Locavaz e nel Rio Bianco sono stati rinvenuti raramente degli esemplari indeterminati appartenenti agli Elmintidi (tabb. III, VI).

Fam. *Hydraenidae*

***Hydraena (Hydraena) riparia*** KUGELAN

È una specie segnalata nell'Italia peninsulare, preferenzialmente reofila, ma presente anche in ambienti lentici (PIRISINU, 1981). Un unico ritrovamento nella Miliana in agosto. Assente negli altri corsi d'acqua.

***Hydraena (Haenydra) lapidicola*** KIESENWETTER

È una specie di acque correnti, spiccatamente reofila, che è stata segnalata in varie regioni settentrionali d'Italia, compreso il Friuli-Venezia Giulia (PIRISINU, 1981).

Abbastanza frequente anche se scarsamente abbondante nel Rio Bianco (tab. III), assente nelle altre stazioni di campionamento.

***Hydraena (Haenydra) gracilis*** GERMAR

È una specie definita reofila specializzata, che si rinviene però anche in tratti potamici. In Italia è presente solo nel Friuli-Venezia Giulia (PIRISINU, 1981). È quasi sempre presente, anche se in bassissima quantità, sia nel Ledra che nella Miliana (tabb. IV, V).

Alcune larve indeterminate appartenenti a questa famiglia sono state raccolte molto sporadicamente nella Miliana (tab. V).

Fam. *Helodidae*

Gli adulti appartenenti a questa famiglia sono esclusivamente terrestri e vivono sulla vegetazione emergente o su quella ripariale. Le larve, invece, sono acquatiche, vegetariane, e dotate di respirazione tegumentale coadiuvata dalle branchie rettili.

Vivono generalmente sulla vegetazione sommersa in acque lente o ferme, ma possono trovarsi anche in acque correnti sotto le pietre.

Alcune larve indeterminate a livello generico e specifico sono state raccolte in periodo tardo primaverile ed inizio estivo nel Fiume Ledra (tab. IV).

## 5. Caratteristiche ecologiche delle stazioni esaminate

### 5.1 Il Rio Bianco

#### 5.1.1 Caratteristiche idrologiche

Il Rio Bianco è un corso d'acqua caratterizzato da acque fredde, veloci ed oligotrofiche. Nella stazione esaminata, date le particolari caratteristiche ambientali del rio, la temperatura dell'acqua presenta nel corso dell'anno dei valori generalmente molto più bassi rispetto a quelli registrati nei rimanenti corsi d'acqua (tabb. I,II), mentre è maggiore il valore medio della velocità della corrente (1 m/sec). La quantità di ossigeno disciolto è molto elevata (tabb. I,II) ed il suo valore medio (12.34 mg/l) è inferiore solamente a quello riscontrato nelle acque del Locavaz (12.51 mg/l). I valori della durezza, dell'alcalinità e della conduttività registrati nel corso dell'anno sono in media nettamente inferiori a quelli riscontrati nelle altre acque esaminate (tabb. I,II). Infine, nonostante l'elevata velocità delle sue acque, la portata del Rio Bianco nella stazione scelta è risultata molto scarsa a causa delle piccole dimensioni della sezione considerata.

#### 5.1.2 Struttura e caratteristiche della comunità bentonica

Il popolamento di macroinvertebrati bentonici del Rio Bianco è costituito per il 98% da larve di Insetti, mentre la rimanente parte è composta quasi esclusivamente da Turbellari ed Oligocheti (fig. 2). Assenti, invece, sia i Crostacei che i Molluschi (ad eccezione di un unico esemplare indeterminato di *Belgrandiella* rinvenuto in settembre). Le basse temperature, la scarsa durezza, il forte idrodinamismo e la mancanza di una copertura vegetale sono da ritenersi i fattori maggiormente responsabili della completa assenza in queste acque dei due gruppi tassonomici.

Fra gli Insetti, il gruppo numericamente dominante è quello degli Efemerotteri, le cui forme larvali rappresentano il 52.8% del totale degli individui raccolti nel corso dell'anno (fig. 2). Meno numerosi ma discretamente abbondanti sono risultati i Plecotteri (27.6%), seguiti dai Ditteri (15.2%), mentre i Tricotteri, benché sempre presenti, rappresentano meno del 2% del totale del popolamento bentonico (fig. 2).

Nel corso dell'anno, in relazione soprattutto ai cicli biologici delle specie ed alle variazioni dei fattori climatici ed idrologici, si osservano (fig. 3) dei cambiamenti nella struttura del popolamento, che, soprattutto nei taxa più numerosi, sono di notevole rilevanza. Ad esempio gli Efemerotteri, quantitativamente dominanti durante quasi tutto l'anno, subiscono un calo numerico abbastanza notevole durante i mesi primaverili ed inizio estivi ed in corrispondenza con la loro diminuzione si assiste ad un aumento percentuale dei Plecotteri che in maggio e luglio dominano quantitativamente il popolamento bentonico. In entrambi i gruppi considerati le variazioni quantitative osservate appaiono più rilevanti nel periodo compreso tra luglio e agosto (fig. 3).

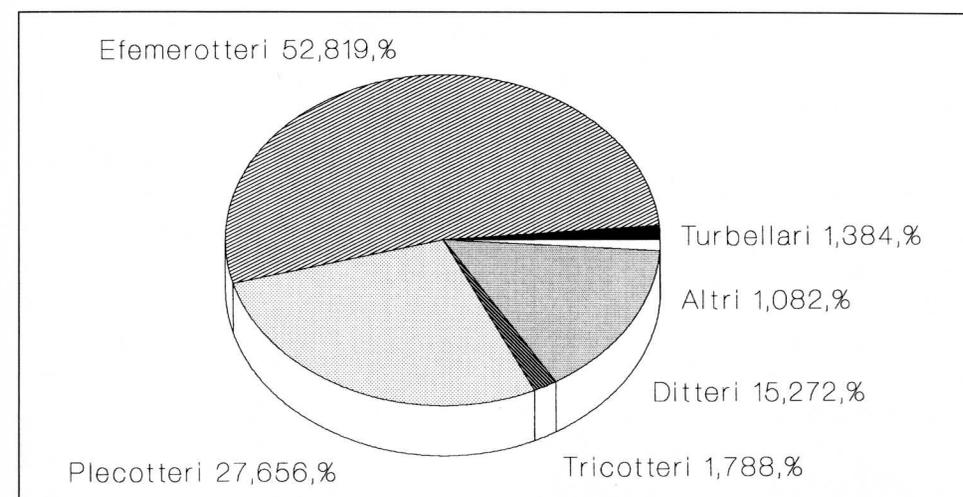


Fig. 2 - Struttura della comunità bentonica nel Rio Bianco.  
- Benthic community structure in the Rio Bianco.

In figura 4, sono stati riportati gli istogrammi relativi alle variazioni quantitative stagionali di quattro delle specie più abbondanti del macrozoobentos. Dall'andamento di questi istogrammi è possibile ricavare delle indicazioni sul ciclo biologico di queste specie. A livello specifico il popolamento macrozoobentonico è generalmente dominato dalle forme larvali di *Rhithrogena* gruppo *hybrida* sp. che presenta il massimo numero di individui soprattutto durante i mesi autunnali (55% del totale degli individui in ottobre), mentre è meno abbondante nel periodo tardo primaverile ed estivo (tab. III, fig. 4). In maggio, giugno e luglio, la specie più abbondante è *Protonemura nitida*, le cui larve raggiungono durante questi mesi i valori massimi di abbondanza (tab. III, fig. 4). In questa specie, le immagini alate compaiono da settembre a dicembre (CONSIGLIO, 1980); questo fatto potrebbe spiegare la scarsissima presenza in questo periodo delle larve acquatiche. In agosto, invece, la specie più abbondante è rappresentata da *Baëtis alpinus*, caratterizzata da massimi di abbondanza in maggio, giugno ed agosto (fig. 4). *Nemoura mortoni*, generalmente meno abbondante rispetto alle specie precedenti, presenta un maggior numero di individui durante i mesi autunnali ed un minor numero di individui in primavera (tab. III, fig. 4).

Per quanto riguarda le variazioni annue del numero totale di individui, i valori massimi si registrano in gennaio, febbraio e soprattutto marzo (tab. III), ma essendo questa volta valori espressi in termini assoluti, potrebbero essere stati influenzati dal campionamento.

Tuttavia, secondo HYNES (1970), corsi d'acqua non inquinati, di piccole dimensioni e caratterizzati da un popolamento largamente dominato da larve di insetti, presentano

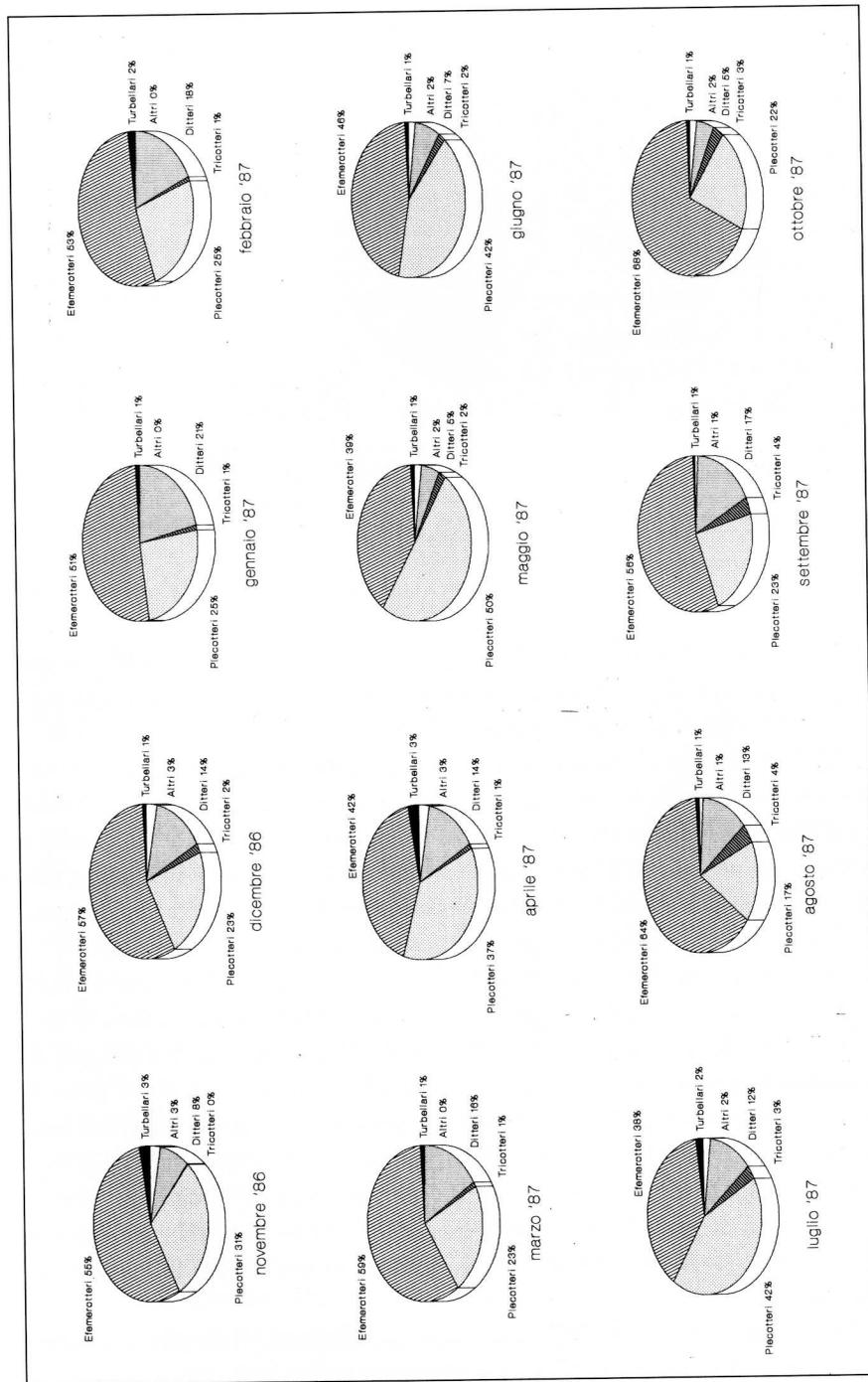


Fig. 3 - Variazioni annuali della struttura della comunità bentonica nel Rio Bianco (nov. 1986 - ott. 1987).  
 - Annual variations of benthic community structure in the Rio Bianco (Nov. 1986 - Oct. 1987).

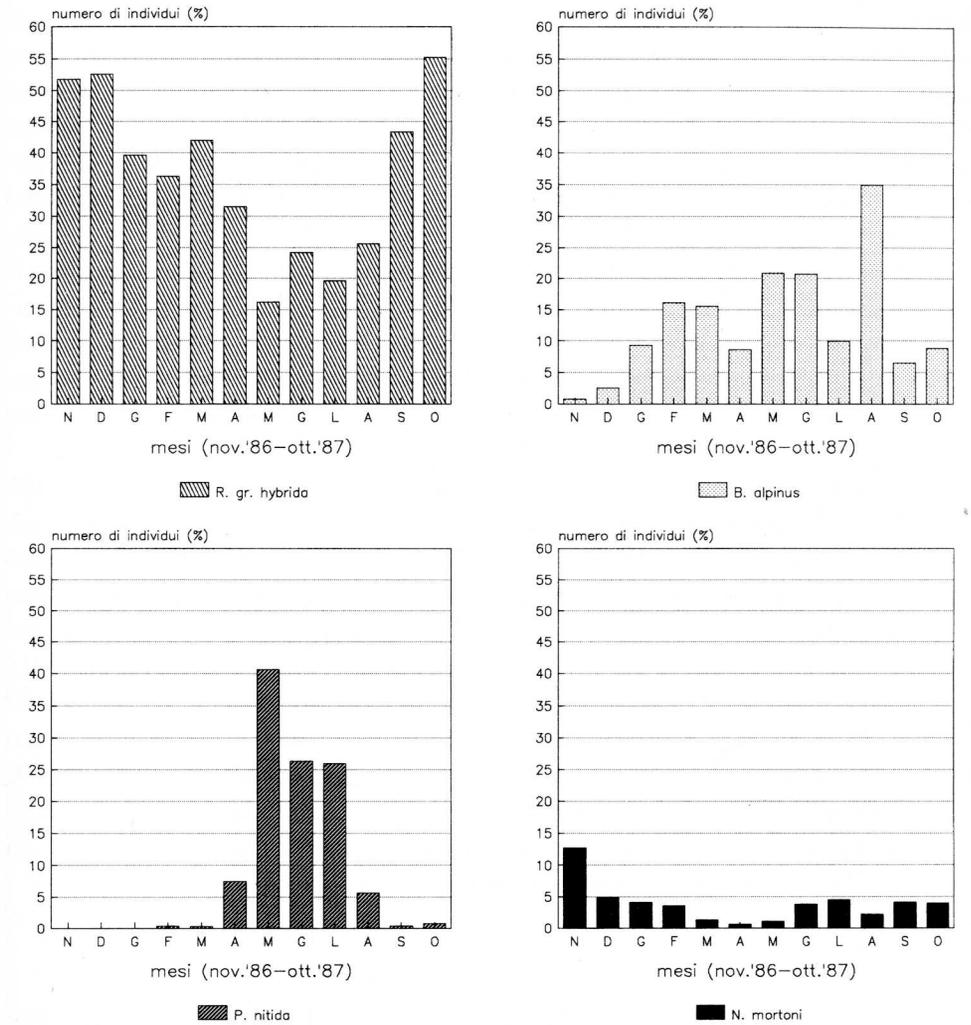


Fig. 4 - Variazioni annuali quantitative di quattro specie bentoniche dominanti nel Rio Bianco.  
 - Quantitative annual variations of four dominant benthic species in the Rio Bianco.

generalmente i massimi di biomassa proprio durante il periodo invernale, mentre i massimi che a volte si osservano all'inizio della primavera sono fittizi e dovuti ad errori nel campionamento.

5.1.3 Analisi della diversità specifica

Nel Rio Bianco, le curve dominanza-diversità sono caratterizzate generalmente da

forti pendenze (fig. 5), il che sta ad indicare una forte dominanza di poche specie (generalmente una sola) sulle altre ed una relativamente bassa diversità specifica. In particolare queste curve sono molto ripide durante i mesi autunnali in corrispondenza con i massimi valori di abbondanza di *Rhithrogena* gruppo *hybrida* sp. che in questo periodo domina quantitativamente il popolamento bentonico (figg. 4,5). Durante l'inverno, le curve continuano a mantenere una spiccata pendenza (fig. 5), anche se il leggero appiattimento verso l'alto, che si osserva nelle curve per valori delle ascisse più elevati, testimonia un aumento della evenness (uniformità della distribuzione degli individui nei vari gruppi tassonomici) e di conseguenza della diversità specifica rispetto a mesi autunnali. In primavera le pendenze rimangono accentuate (dominanza di alcune specie come ad esempio *Protonemura nitida* - fig. 4), mentre in giugno e luglio le curve tendono ad appiattirsi segnalando una minore dominanza ed un incremento della evenness (fig. 5). Alla fine dell'estate si assiste ad un nuovo incremento delle pendenze e quindi della dominanza specifica (fig. 5).

Per quanto concerne l'applicazione degli indici di diversità, si può notare che l'indice di Shannon & Weaver varia da un valore minimo di 2.834 (ottobre) ad un valore massimo pari a 3.75 (aprile); il valore medio annuo è pari a 3.233 (tab. VII). Ad eccezione del valore di aprile molto elevato, l'indice di Shannon & Weaver presenta un andamento annuo di tipo ciclico, segnalando dei valori più elevati e quindi una maggior diversità specifica in inverno ed estate e valori più bassi in autunno e primavera (fig. 6, tab. VII). L'indice di diversità di Simpson presenta dei valori variabili da 0.68 (ottobre) a 0.87 (luglio) (fig. 6, tab. VII). Anche in questo caso è riscontrabile un andamento annuo di tipo ciclico dei valori dell'indice in esame. Il complemento ad uno dell'indice di Berger & Parker (indice di Berger & Parker modificato) presenta dei valori compresi tra 0.448 (ottobre) e 0.741 (luglio), questi aumentano, seppur irregolarmente, dai mesi autunnali ai mesi estivi, durante i quali vengono raggiunti i valori più elevati (fig. 6, tab. VII).

#### 5.1.4 Analisi qualitativa delle acque

Dall'applicazione dell'E.B.I. modificato è risultato che il Rio Bianco, nel tratto esaminato, è caratterizzato durante tutto l'anno da acque di prima qualità (tab. VIII).

L'indice biotico, infatti, presenta nel corso dell'anno valori compresi tra 11-10 (agosto) e 12 (raggiunto quasi esclusivamente durante i mesi invernali). Durante l'anno, il numero delle unità sistematiche conteggiate nel calcolo dell'E.B.I. varia da 21 a 28 e considerato che quelle dei Plecotteri sono sempre più di una, è proprio la differenza nel numero totale delle unità sistematiche presenti che incide sulle variazioni stagionali, seppur modeste, dell'indice biotico.

Oltre alla tabella di qualità sono stati riportati gli istogrammi relativi all'andamento annuo dell'E.B.I. e quelli relativi alle variazioni stagionali del numero totale dei gruppi tassonomici determinati e del numero totale delle unità sistematiche conteggiate (tab. VIII,

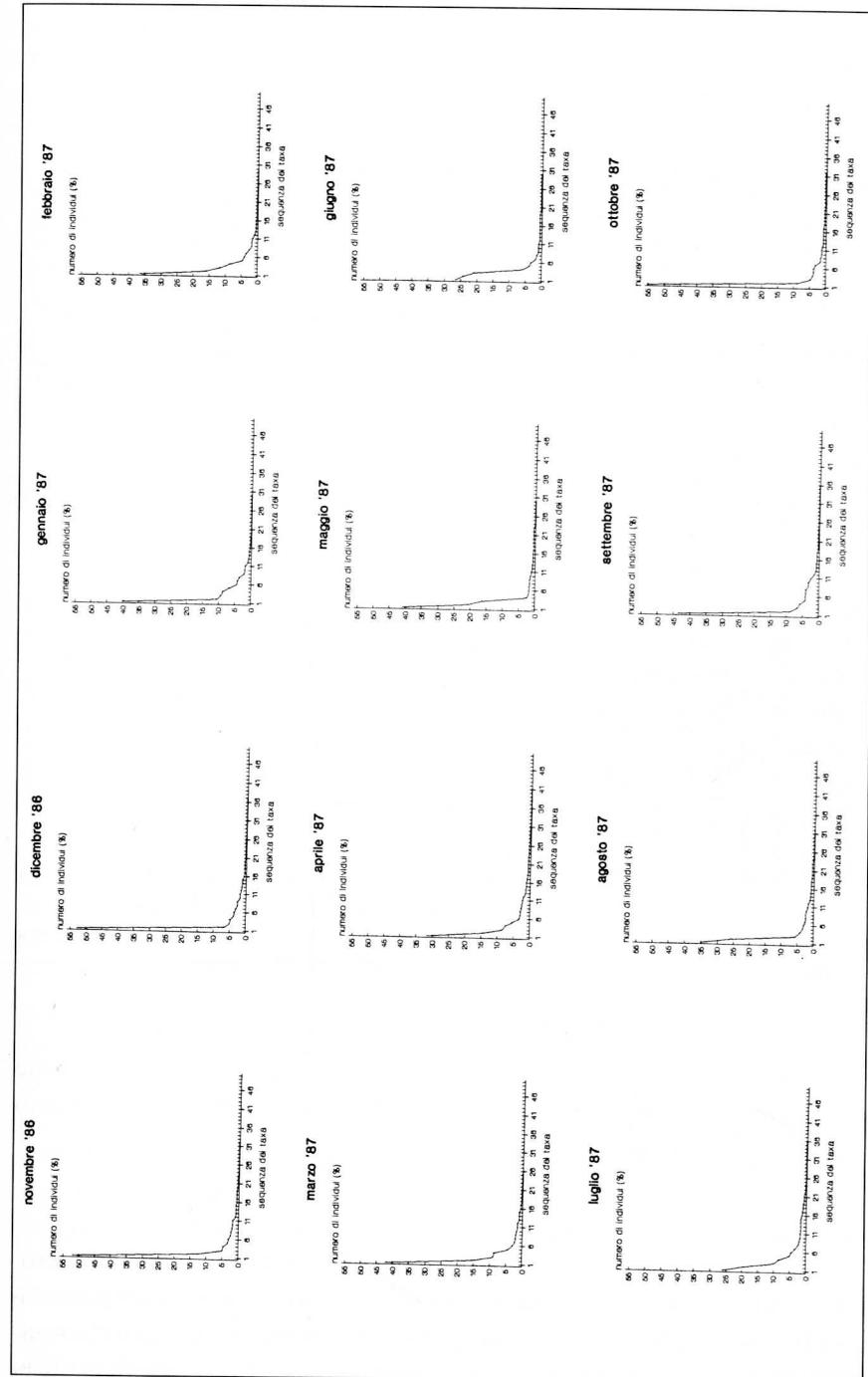


Fig. 5 - Curve dominanza-diversità relative alla comunità bentonica del Rio Bianco (nov. 1986 - ott. 1987).  
- Rank/abundance plots of benthic community in the Rio Bianco (Nov. 1986 - Oct. 1987).

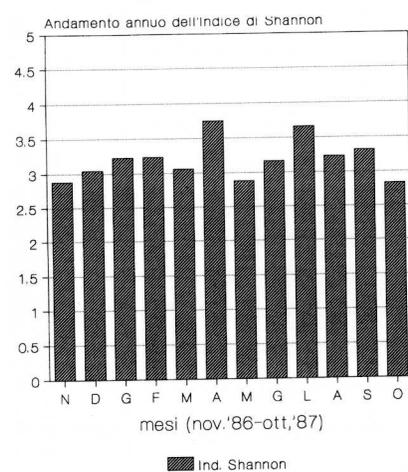
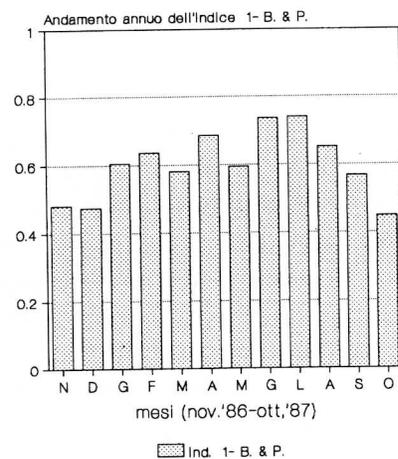
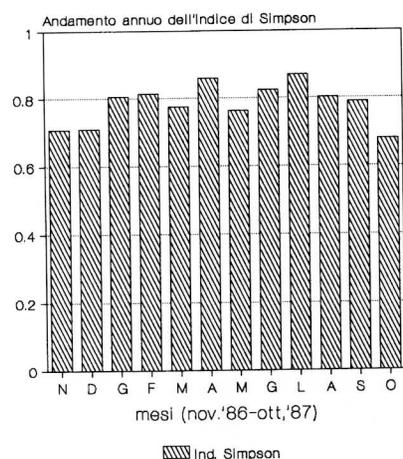


Fig. 6 - Variazioni annuali di tre indici di diversità (riportati nel testo) nel Rio Bianco.  
- Annual variations of three diversity indices (see text) in the Rio Bianco.

fig. 7). Dall'osservazione di questi istogrammi si può notare un sensibile aumento durante i mesi invernali dei taxa presenti nella comunità bentonica, accompagnato da un aumento del numero totale delle unità sistematiche e dell'E.B.I.

#### 5.1.5 Discussione dei risultati

Il Rio Bianco è un corso d'acqua alpino oligotrofico, popolato da una fauna macrobentonica costituita quasi esclusivamente da stadi larvali di Insetti (soprattutto Efemeroteri e Plecotteri). Appare interessante la notevole analogia riscontrata tra l'inventario faunistico relativo ad un torrente alpino del versante francese (il torrente Romanche)

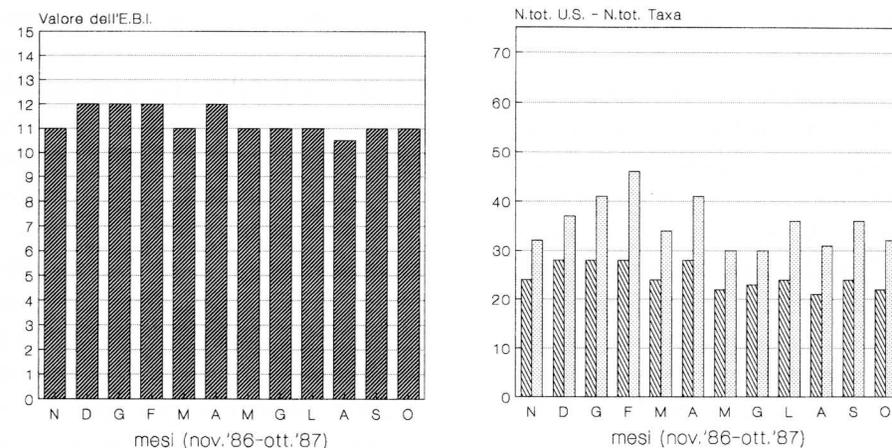


Fig. 7 - Variazioni annuali quantitative dell'E.B.I., dei taxa e delle unità sistematiche nel Rio Bianco.  
- Quantitative annual variations of E.B.I., taxa and systematic unities in the Rio Bianco.

esaminato da GAY (1982) e quello del Rio Bianco ed il fatto che anche quantitativamente le strutture dei popolamenti bentonici siano risultate molto simili. Alla luce di queste ed altre considerazioni si può pertanto ritenere il Rio Bianco come rappresentativo della tipologia di ambiente alpino.

Per quanto concerne la diversità specifica del popolamento bentonico, si può affermare che questa diversità non è mai molto elevata ed è caratterizzata da minimi tipicamente autunnali. L'elevata pendenza delle curve dominanza-diversità ed il valore medio annuo relativamente basso (tab. VII) degli indici di diversità più influenzati dalla dominanza specifica (indice di Simpson e di Berger & Parker modificato) evidenziano un'elevata dominanza di una o poche specie sulle altre e quindi una diminuzione della diversità specifica. Questa elevata dominanza specifica è particolarmente evidente in autunno (figg. 4,5).

Analizzando l'andamento stagionale degli indici di diversità si può notare che l'indice di Shannon & Weaver, il quale rispetto agli altri indici utilizzati è maggiormente influenzato dalla ricchezza specifica del popolamento bentonico (ODUM, 1988), raggiunge il valore massimo in aprile. In questo mese, nonostante l'uniformità con cui gli individui sono distribuiti tra le specie del popolamento sia meno elevata rispetto ad altri periodi dell'anno (es. giugno e luglio - fig. 5), il numero totale dei taxa rinvenuti è molto più alto (fig. 7). L'indice di Simpson e quello di Berger & Parker modificato, invece, derivano entrambi da due indici di dominanza e sono maggiormente influenzati dalla evenness e dalla dominanza specifica piuttosto che dalla ricchezza di specie. Entrambi gli indici

fanno registrare un massimo in luglio, quando, pur essendo la comunità bentonica meno ricca di specie rispetto ad aprile, quelle dominanti presentano un minor numero di individui rispetto ad altri periodi dell'anno ed è più armonica la distribuzione degli individui all'interno della comunità (figg. 5,6,7).

Ad ogni modo, pur esistendo delle differenze nell'andamento stagionale dei tre indici esaminati (soprattutto tra l'indice di Shannon & Weaver e quello di Berger & Parker modificato), sono riscontrabili delle affinità di comportamento.

Discutendo questi risultati, si può ancora dire che il Rio Bianco, date le sue caratteristiche ecologiche, è un ambiente abbastanza selettivo. In particolare, le basse temperature che si registrano soprattutto d'inverno e la disponibilità di cibo associata alle abitudini alimentari delle varie specie possono costituire dei fattori limitanti per il popolamento bentonico. In queste condizioni, alcune specie (una in particolare) meglio specializzate per questo ambiente, tendono ad affermarsi sulle altre, aumentando fortemente il loro numero di individui. Per questo motivo si osserva generalmente una forte dominanza e di conseguenza una diversità specifica relativamente bassa (figg. 4,5,6). Con l'arrivo dell'estate ed in concomitanza con l'evolversi del ciclo biologico delle varie specie di macroinvertebrati, si assiste ad un netto calo numerico degli individui (larve) appartenenti alle specie dominanti nel periodo autunnale ed invernale, accompagnato da un incremento quantitativo in percentuale di diverse specie bentoniche solitamente poco abbondanti (figg. 4,5; tab. III). Questo fatto comporta l'aumento della diversità specifica osservabile in estate (figg. 5,6).

Per quanto riguarda l'analisi qualitativa, sebbene i tre indici di diversità siano stati utilizzati con metodologie non rigorosamente quantitative e diverse da quelle adottate da altri autori in analisi qualitative di ambienti lotici (es. WILHM & DORRIS, 1968; WILHM, 1970a; 1970b; WEBER, 1973; COOK, 1976; KING, 1983; MATTHIAS & MORENO, 1983; KANIEWSKA-PRUS & KIDAWA, 1983; DUDGEON, 1984) e benchè i risultati della loro applicazione non siano confrontabili con quelli di analoghe indagini, questi indici hanno raggiunto durante l'anno dei valori molto prossimi o addirittura compresi tra quelli riportati in letteratura come valori di riferimento per acque correnti non inquinate: valori compresi tra 3 e 4 per l'indice di Shannon & Weaver (WILHM & DORRIS, 1968; WILHM, 1970a; 1970b; WEBER, 1973; GHETTI & BONAZZI, 1981; MATTHIAS & MORENO, 1983; DUDGEON, 1984) e tra 0 e 0.6 per l'indice di Berger & Parker (KANIEWSKA-PRUS & KIDAWA, 1983); quest'ultimo intervallo corrisponde di fatto a 0.4-1 per l'indice di Berger & Parker modificato. Risultati analoghi sono stati riscontrati anche negli altri corsi d'acqua in esame.

Dai risultati delle analisi qualitative, come già messo in luce in studi precedenti (STOCH, 1986c), è stato appurato che il Rio Bianco, nella stazione considerata, è caratterizzato da acque di prima qualità. Dall'esito del monitoraggio mensile però, è possibile affermare che il livello qualitativo ambientale rimane inalterato durante tutto l'anno.

Analizzando le esigue variazioni stagionali dell'E.B.I. modificato, si è osservato che

il numero totale delle unità sistematiche conteggiate e di conseguenza i valori dell'indice biotico modificato risultano più elevati durante l'inverno mentre sono minori in agosto. Queste variazioni stagionali possono essere spiegate prendendo in considerazione il normale evolversi dei cicli biologici delle specie del bentos, che nel Rio Bianco è costituito quasi esclusivamente da larve di Insetti. Molte specie di Insetti, infatti, presentano larve tipicamente invernali ed immagini alate estive (CONSIGLIO, 1980; BELFIORE, 1983; MORETTI, 1983). In effetti, come descritto da HYNES (1970), solitamente i corsi d'acqua caratterizzati da una macrofauna bentonica con prevalenza di Insetti, presentano durante i mesi invernali un sensibile aumento del numero di specie e di individui presenti, al quale si contrappone una significativa diminuzione delle stesse presenze durante l'estate.

## 5.2 Il Fiume Ledra

### 5.2.1 Caratteristiche idrologiche

Il Fiume Ledra, nella stazione in esame, è caratterizzato da acque relativamente fresche, ben ossigenate e aventi elevati valori di durezza, alcalinità e conduttività. La velocità dell'acqua varia nel corso dell'anno da moderata ad abbastanza rapida (0.35-0.75 m/s) e la portata, molto variabile, presenta un valore medio di 5.07 m<sup>3</sup>/s (tabb. I,II).

### 5.2.2 Struttura e caratteristiche della comunità bentonica

Il popolamento macrozoobentonico del Fiume Ledra presenta una maggior varietà di

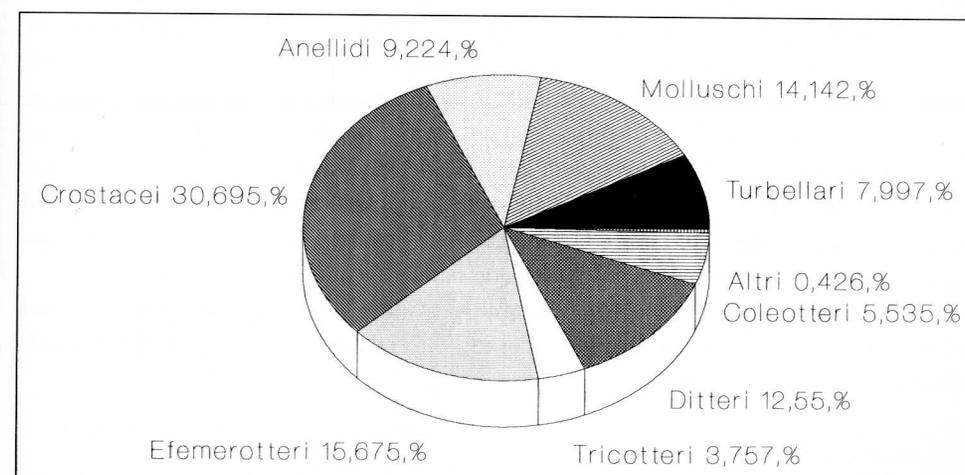


Fig. 8 - Struttura della comunità bentonica nel Fiume Ledra.  
- Benthic community structure in the Ledra River.

gruppi sistematici rispetto a quello del Rio Bianco. Nella stazione considerata, gli Insetti costituiscono poco più del 37% del totale degli individui raccolti, mentre sono molto abbondanti i Crostacei (30.7%) e discretamente abbondanti i Molluschi (14.1%) (fig. 8), due gruppi che nel corso d'acqua precedentemente descritto erano completamente assenti. Meno numerosi, ma ben rappresentati, si sono rivelati sia gli Anellidi (9.2%) che i Turbellari (8%); questi ultimi in particolare, poco numerosi negli altri corsi d'acqua, raggiungono in questo fiume i loro massimi di abbondanza (figg. 2,8,14,20).

Anche nel Ledra, i vari gruppi sistematici presentano delle variazioni quantitative stagionali abbastanza rilevanti (fig. 9). Ad esempio i Crostacei (quasi totalmente rappresentati dalla specie *Echinogammarus stammeri*), aumentano in percentuale durante i mesi autunnali (43% in ottobre), diminuiscono nel corso dell'inverno e raggiungono un valore minimo alla fine di marzo (10%). Dal mese di aprile, i Crostacei fanno registrare un progressivo incremento con un massimo in agosto, periodo nel quale rappresentano il 50% del popolamento bentonico. Per quanto concerne le variazioni stagionali di altri gruppi tassonomici del bentos, si può ricordare che durante l'inverno e all'inizio della primavera risultano particolarmente abbondanti i Ditteri ed i Molluschi, mentre durante la primavera e l'estate aumentano sensibilmente gli Efemerotteri, i quali complessivamente costituiscono il gruppo più rappresentativo tra gli Insetti del popolamento bentonico del Ledra (figg. 8,9). A livello specifico il macrozoobentos è generalmente caratterizzato da una netta dominanza della specie *Echinogammarus stammeri* su tutte le altre (fig. 10, tab. IV). Questa specie infatti, costituisce da sola quasi tutto il popolamento di Crostacei presente nel Ledra (12467 individui appartenenti a questa specie su un totale di 12689 Crostacei raccolti nel corso dei campionamenti). *Sadleriana fluminensis*, seconda specie per abbondanza, è quella dominante nei mesi di febbraio (32%), marzo (19.3%) ed aprile (19.7%), inoltre presenta elevati valori di abbondanza anche in novembre (19.8%) e dicembre (27%) (fig. 10, tab. IV). *E. stammeri* è invece particolarmente abbondante in estate (in agosto rappresenta quasi il 50% dell'intero popolamento bentonico) ed in autunno (42% in ottobre), mentre in febbraio (14%), marzo (10%) ed aprile (19.1%), la percentuale di individui raccolti diminuisce vistosamente (fig. 10). Interessanti sono inoltre le variazioni stagionali quantitative dell'Efemerottero *Ephemerella ignita*, dalle quali si possono trarre valide indicazioni sul suo ciclo biologico (fig. 10). Infatti, la percentuale delle larve catturate aumenta significativamente in primavera ed estate e scende a valori bassissimi in autunno ed inverno.

Nel Ledra, il massimo numero di macroinvertebrati è stato raccolto in gennaio e nel periodo compreso tra maggio (4948 individui raccolti) ed ottobre (tab. IV). Il valore minimo è relativo al mese di febbraio (1797 individui raccolti).

### 5.2.3 Analisi della diversità specifica

Le curve dominanza-diversità relative al Ledra risultano generalmente meno pendenti di quelle relative al Rio Bianco. Nel Fiume Ledra le maggiori pendenze (maggiore

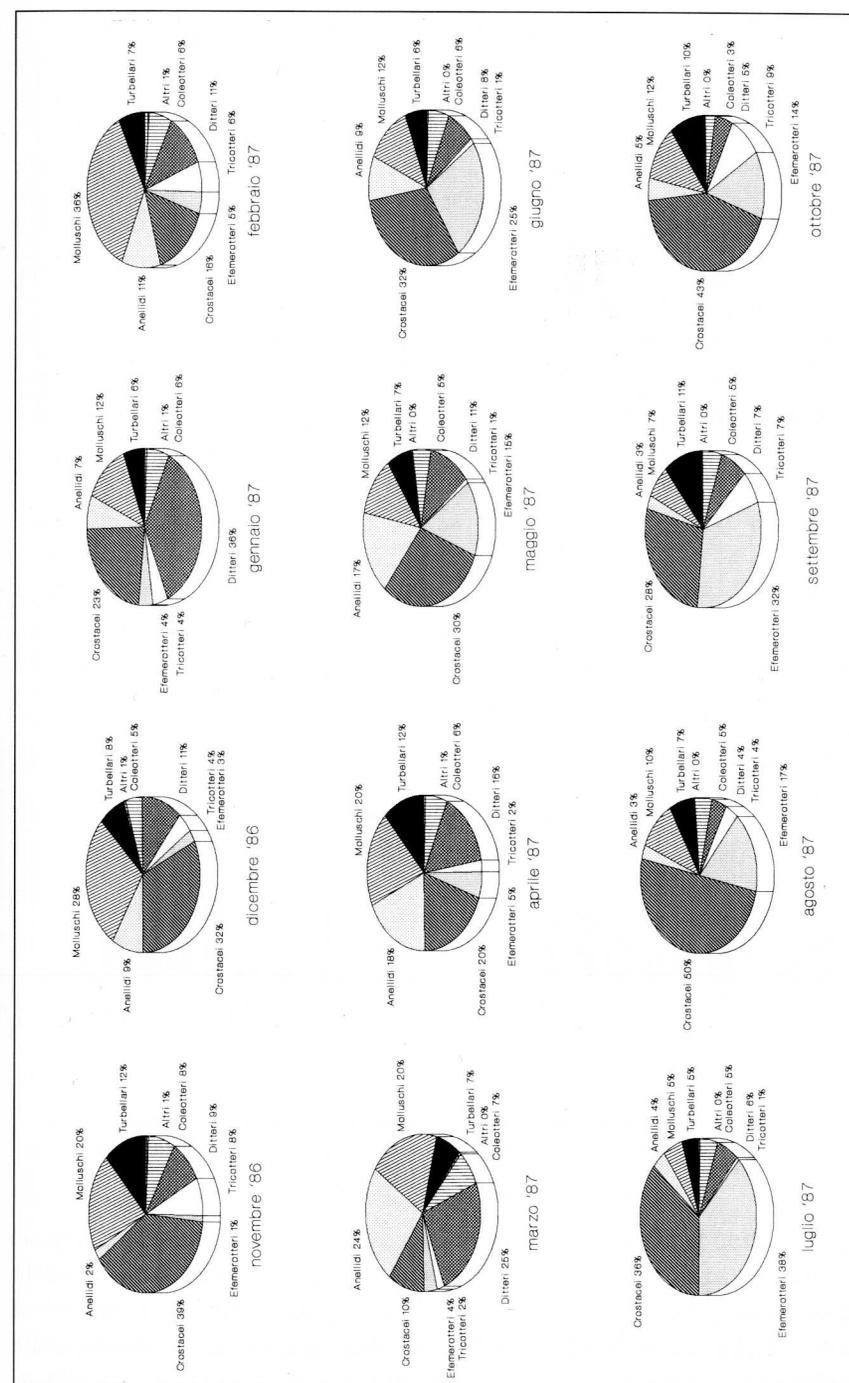


Fig. 9 - Variazioni annuali della struttura della comunità bentonica nel Fiume Ledra (nov. 1986 - ott. 1987).  
- Annual variations of benthic community structure in the Ledra River (Nov. 1986 - Oct. 1987).

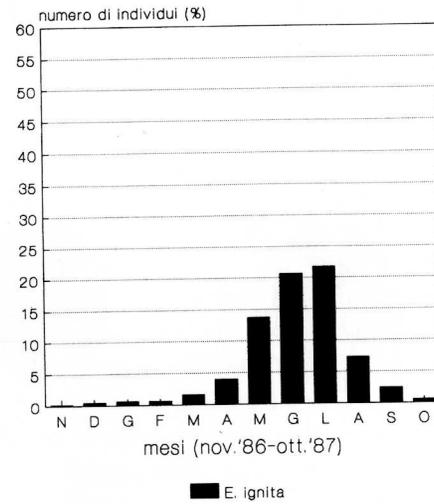
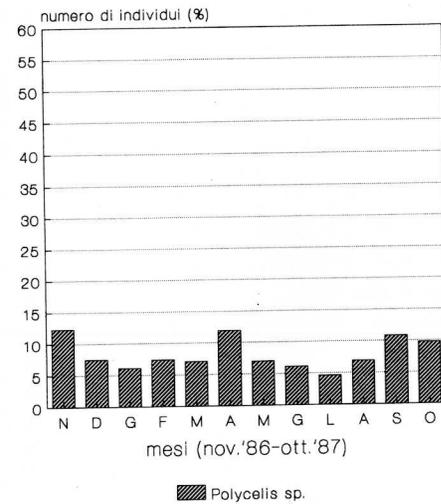
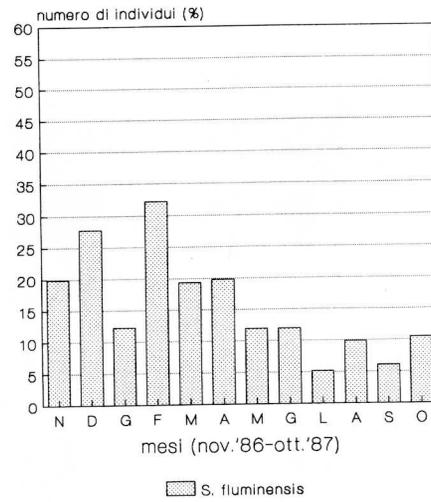
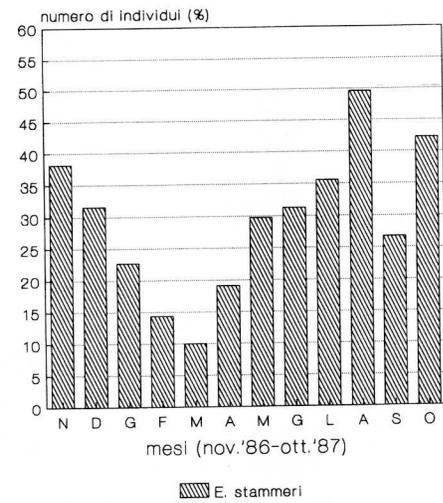


Fig. 10 - Variazioni annuali quantitative di quattro specie bentoniche dominanti nel Fiume Ledra.  
 - Quantitative annual variations of four dominant benthic species in the Ledra River.

dominanza) si segnalano in autunno e soprattutto in agosto, in concomitanza con i massimi valori di abbondanza di *Echinogammarus stammeri* (fig. 11). Durante l'inverno le curve rimangono abbastanza ripide, è tuttavia evidente un certo appiattimento per valori delle ascisse più elevati, causato dalla più omogenea distribuzione degli individui nelle specie meno abbondanti della comunità (fig. 11, tab. IV). In primavera le curve dominan-

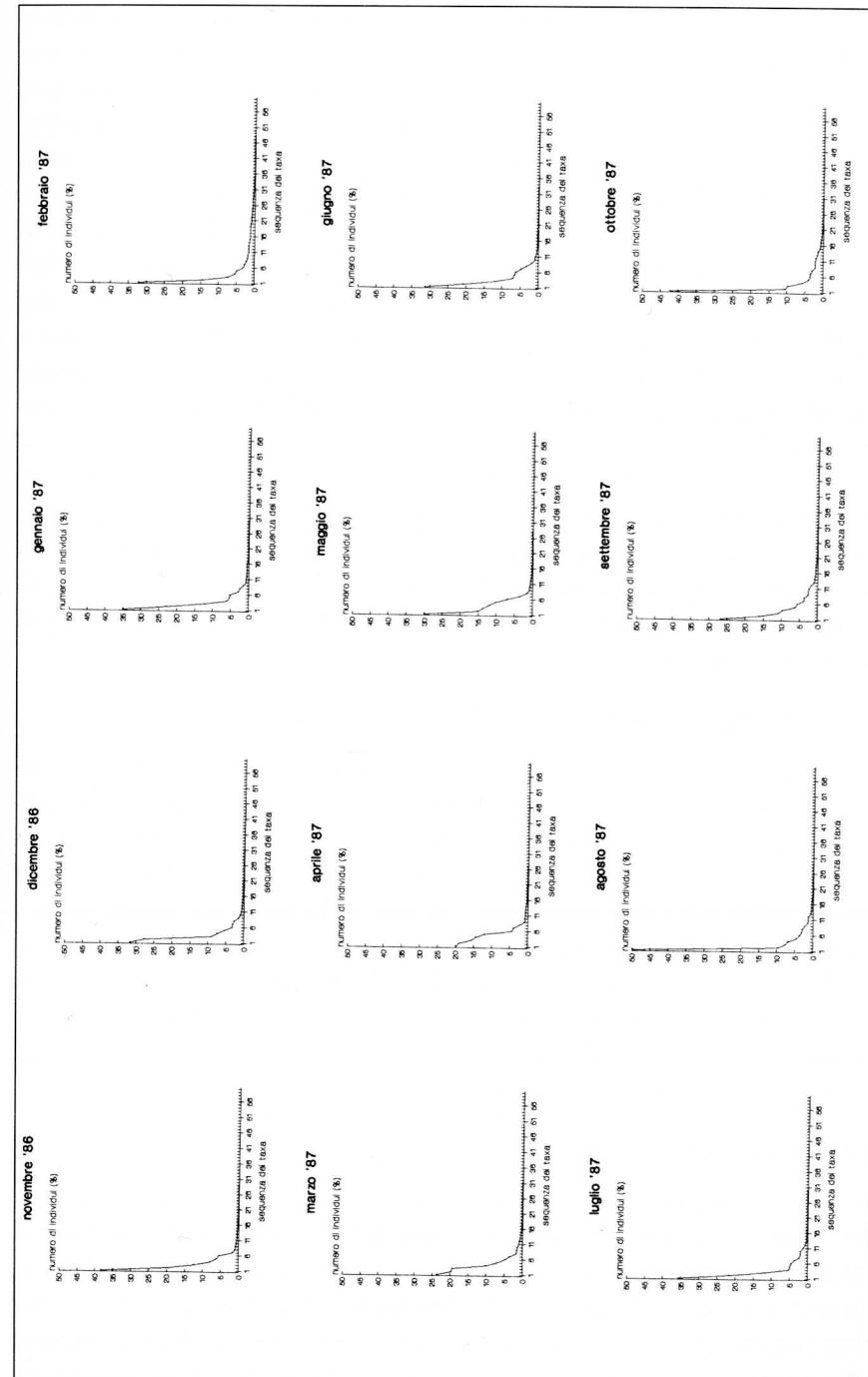


Fig. 11 - Curve dominanza-diversità relative alla comunità bentonica del Fiume Ledra (nov. 1986 - ott. 1987).  
 - Rank/abundance plots of benthic community in the Ledra River (Nov. 1986 - Oct. 1987).

za-diversità risultano abbastanza appiattite segnalando una scarsa dominanza ed un incremento della evenness. Durante l'estate, pochissime specie, tra le quali *Echinogammarus stammeri* ed *Ephemerella ignita*, aumentano in abbondanza (fig. 10) dominando la comunità bentonica. Questa dominanza appare chiaramente dalla pendenza più o meno accentuata delle curve (fig. 11). Nel mese di settembre la curva dominanza-diversità manifesta un evidente appiattimento testimoniando un aumento della evenness nella comunità bentonica (fig. 11).

Passando a considerare i risultati dell'applicazione degli indici di diversità relativi al Fiume Ledra, si nota che l'indice di Shannon & Weaver raggiunge in febbraio un valore massimo pari a 3.953, valore molto più elevato di quelli ottenuti negli altri mesi. Gli altri valori sono invece compresi tra 2.896 (agosto) e 3.578 (settembre). Il valore medio è pari a 3.219 (tab. VII). Ad eccezione del valore anomalo di febbraio, l'andamento annuo di questo indice risulta abbastanza regolare ed è caratterizzato da valori più alti in primavera, settembre ed ottobre (fig. 12, tab. VII).

L'indice di Simpson varia tra un minimo di 0.727 (agosto) ed un massimo di 0.87 (settembre). Il valore medio è pari a 0.818. I valori più elevati sono raggiunti in febbraio, in primavera ed in settembre (fig. 12, tab. VII). L'indice di Berger & Parker modificato varia nel corso dell'anno da un valore minimo di 0.504 (agosto) ad un valore massimo di 0.803 (aprile). Il valore medio è pari a 0.671. Questo indice presenta i suoi valori più elevati in primavera e settembre (fig. 12, tab. VII).

#### 5.2.4 Analisi qualitativa delle acque

Il Fiume Ledra, nella stazione in esame, è caratterizzato in ogni periodo dell'anno da acque di prima qualità. Nel tratto esaminato, l'E.B.I. modificato raggiunge dei valori generalmente più elevati di quelli registrati nel Rio Bianco e caratterizzati da una maggiore escursione annua. L'E.B.I. presenta un valore minimo pari a 11 (dicembre) ed un valore massimo pari a 14 (febbraio) (tab. IX, fig. 13). Gli altri valori registrano un aumento nei mesi primaverili ed inizio estivi con un massimo relativo al mese di maggio ed un leggero calo nel periodo tardo estivo ed autunnale (tab. IX, fig. 13). Il numero delle unità sistematiche individuate è relativamente costante nell'arco stagionale (34-36) con due eccezioni: un minimo in dicembre (29) ed un massimo in febbraio (38). In questo mese è particolarmente elevato il numero totale (61) dei taxa rinvenuti (tab. IX, fig. 13).

#### 5.2.5 Discussione dei risultati

Il Ledra è un fiume di risorgiva caratterizzato da acque moderatamente eutrofiche. Il popolamento bentonico è ricco di specie e tutti i principali gruppi tassonomici del bentos fluviale risultano ben rappresentati. La comunità bentonica è risultata abbastanza eterogenea durante i mesi invernali, mentre in estate, con lo sfarfallamento di molte specie di Insetti e l'incremento numerico dei Crostacei, appare largamente dominata da Crostacei ed Efemeroteri.

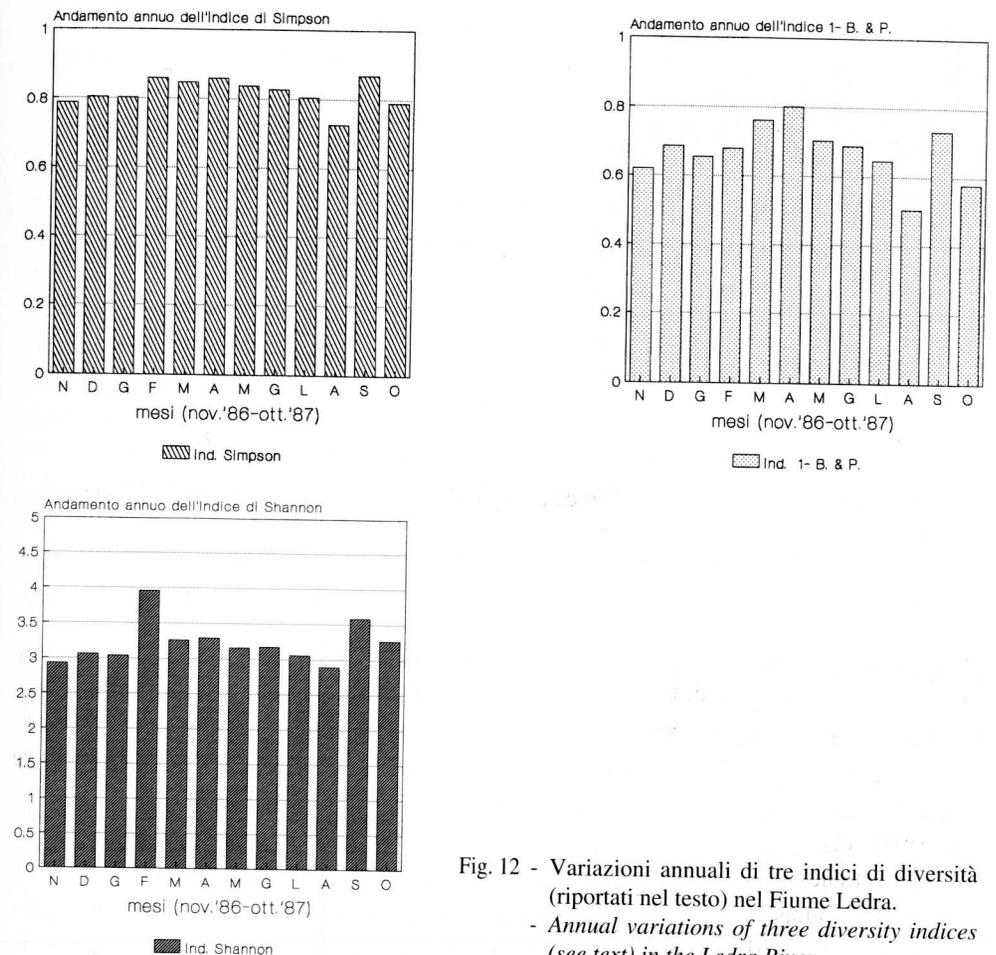


Fig. 12 - Variazioni annuali di tre indici di diversità (riportati nel testo) nel Fiume Ledra.  
- Annual variations of three diversity indices (see text) in the Ledra River.

Dall'analisi della diversità specifica, il macrozoobentos sembra caratterizzato da una maggiore diversità nel periodo compreso tra febbraio e giugno (con massimo in aprile) ed in settembre, e da una minore diversità relativa ai mesi di agosto (minimo annuo) ed autunnali (figg. 11,12). Gli indici di diversità manifestano un generale aumento durante la primavera, quando le pochissime specie che solitamente dominano il popolamento bentonico presentano un numero di individui in percentuale abbastanza basso (fig. 10). Infatti, in questo periodo l'indice di Berger & Parker modificato, che risente più degli altri la mancanza di dominanza, raggiunge i valori più elevati. Tutti e tre gli indici utilizzati presentano inoltre un valore minimo in agosto, quando la netta dominanza di *Echinogammarus stammeri* sul popolamento bentonico (figg. 10,11) è indice di una bassa

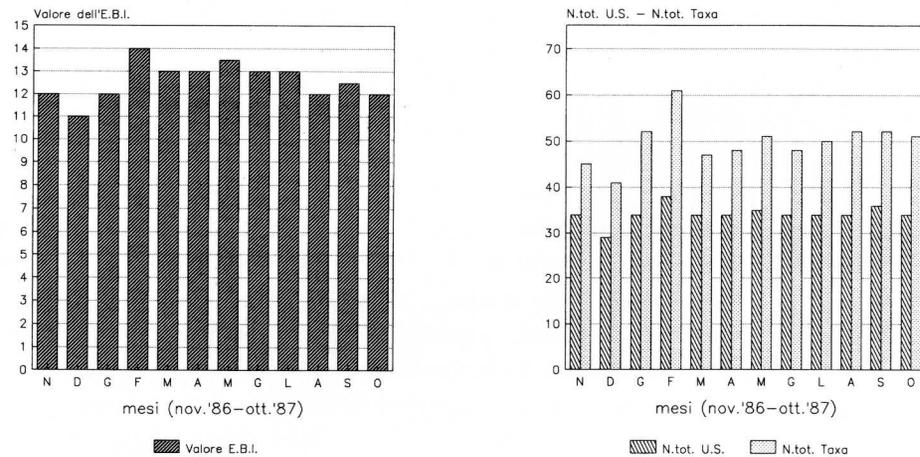


Fig. 13 - Variazioni annuali quantitative dell'E.B.I., dei taxa e delle unità sistematiche nel Fiume Ledra.  
- Quantitative annual variations of E.B.I., taxa and systematic unities in the Ledra River.

diversità specifica (fig. 12, tab. VII). I tre indici di diversità raggiungono invece i valori massimi in periodi diversi. L'indice di Shannon & Weaver presenta il valore massimo in febbraio. Questo valore è imputabile, date le caratteristiche dell'indice in esame, all'elevata quantità di taxa rinvenuti (fig. 13). L'elevata ricchezza specifica influenza leggermente anche l'indice di Simpson, mentre l'indice di Berger & Parker non risente di questa situazione (fig. 12). Infatti, la dominanza abbastanza netta di *Sadleriana fluminensis* sulle altre specie bentoniche (fig. 10) mantiene quest'indice su valori non molto elevati. L'indice di Simpson raggiunge il valore massimo in settembre in concomitanza con un'elevata evenness ed un'elevata ricchezza specifica del bentos (figg. 11,12,13). L'indice di Berger & Parker modificato presenta il suo massimo in aprile, quando è più armonica la distribuzione degli individui tra le specie bentoniche, ma soprattutto è minore la quantità di individui delle specie generalmente dominanti (figg. 10,11).

Rispetto ai dati relativi al Rio Bianco, mentre gli indici di Simpson e quello di Berger & Parker modificato sottolineano una minore dominanza delle specie più abbondanti (confrontare i valori medi annui in tabella VII), l'indice di Shannon & Weaver, caratterizzato da un valore medio più basso, sottolinea una distribuzione poco uniforme degli individui tra le specie meno comuni (figg. 5,11). Inoltre, anche in questo caso, si possono osservare delle somiglianze nell'andamento stagionale degli indici di diversità impiegati.

Dal punto di vista qualitativo, la stazione in esame è caratterizzata da acque di prima qualità. Quanto detto è stato evidenziato grazie ad ulteriori indagini qualitative (AA.VV.,

1987; STOCH, 1987a). Come per il corso d'acqua precedentemente esaminato, però, il monitoraggio mensile ha permesso di affermare che il grado di qualità ambientale rimane inalterato nel corso dell'anno.

In merito alle variazioni stagionali dell'indice biotico è stato osservato un valore particolarmente elevato in febbraio. Questo valore così elevato può essere probabilmente correlato all'elevato valore di portata registrato al momento del campionamento (tab. I). L'aumento della portata del fiume ha permesso la cattura di un maggior numero di esemplari rari o comunque poco comuni (tab. IV, fig. 13) e di conseguenza un generale aumento nel numero totale dei taxa rinvenuti. Questo fatto ha comportato un certo incremento anche nel numero totale delle unità sistematiche conteggiate (fig. 13), dal quale dipende direttamente l'E.B.I. modificato. L'incremento dei valori dell'indice biotico nel periodo primaverile ed inizio estivo è dovuto principalmente alla cattura di unità sistematiche qualitativamente più sensibili (es. gen. *Leuctra*) piuttosto che al numero totale delle unità sistematiche presenti, il quale si mantiene abbastanza costante durante tutto l'anno (fig. 13). Pertanto, le variazioni dell'indice biotico registrate nel Ledra dipendono soprattutto dal ciclo biologico di una specie di *Leuctra*, non molto comune nel popolamento bentonico e alla fortuna di aver rinvenuto questa specie nel corso dei campionamenti.

### 5.3 La Roggia Miliana

#### 5.3.1 Caratteristiche idrologiche

La Miliana è una roggia di risorgiva con acque mediamente più calde rispetto a quelle precedentemente considerate e caratterizzate da una maggiore escursione termica annua (tabb. I,II). Queste acque, ben ossigenate, presentano durezza, alcalinità e conduttività con valore medio molto superiore a quello riscontrato negli altri corsi d'acqua ma, rispetto a questi, le acque della Roggia Miliana sono in media meno veloci (tabb. I,II). La portata è generalmente abbastanza ridotta ed il suo valore medio annuo (1.42 m<sup>3</sup>/s) è superiore soltanto a quello riscontrato nel Rio Bianco (tab. II).

#### 5.3.2 Struttura e caratteristiche della comunità bentonica

La Roggia Miliana è caratterizzata da un popolamento bentonico eterogeneo ed abbastanza simile a quello presente nel Ledra. Gli Insetti sono nettamente dominanti sugli altri gruppi tassonomici del bentos e rappresentano il 58% del numero totale degli individui raccolti nel corso dell'anno, valore che è di gran lunga superiore al 17.7% dei Crostacei ed al 14.4% dei Molluschi (fig. 14). Nella Miliana sono scarsamente rappresentati i Turbellari (meno dell'1%) che invece nel Ledra sono decisamente più numerosi; viceversa nella Miliana sono molto più abbondanti gli Efemerotteri (27.3%).

Anche nel bentos della Roggia Miliana, come nelle comunità bentoniche precedente-

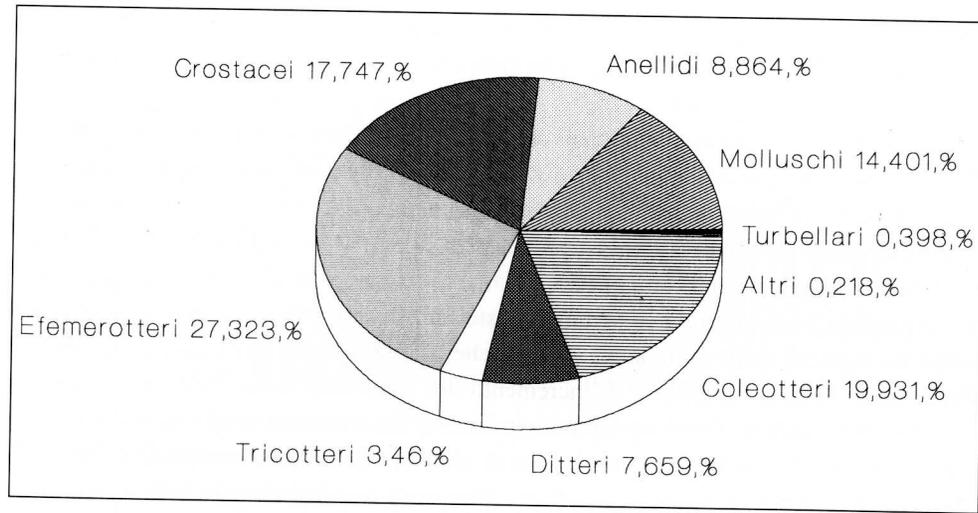


Fig. 14 - Struttura della comunità bentonica nella Roggia Miliana.  
- Benthic community structure in the Roggia Miliana.

mente esaminate, sono ben evidenti le variazioni quantitative stagionali (fig. 15) dei principali gruppi tassonomici del macrozoobentos (Efemerotteri, Coleotteri, Ditteri, Crostacei, ecc.), le quali rappresentano il risultato dell'evolversi stagionale dei cicli biologici delle specie bentoniche.

Come per i corsi d'acqua precedentemente esaminati sono stati riportati gli istogrammi con le variazioni quantitative stagionali di quattro delle specie più abbondanti nel popolamento bentonico della Roggia Miliana e cioè: *Ephemerella ignita*, *Emmericia patula*, *Gammarus fossarum* e *Baëtis rhodani* (fig. 16). Tra queste, la specie più abbondante è risultata *Ephemerella ignita*, la quale da marzo a settembre (agosto escluso) domina quantitativamente il popolamento bentonico, costituendo in aprile addirittura il 40% del numero totale di individui raccolti (fig. 16). Questa specie presenta larve tipicamente primaverili ed estive, le quali sono molto meno abbondanti durante l'autunno e l'inverno (figg. 10,16). È interessante inoltre osservare come il ciclo biologico di questa specie risulti temporalmente anticipato nella Miliana rispetto al Ledra (massimo di abbondanza in aprile invece che in luglio), tanto da far pensare che questo anticipo sia almeno in parte attribuibile alle differenti situazioni climatiche che caratterizzano i due corsi d'acqua e gli ambienti circostanti. Durante i mesi autunnali ed invernali, le specie caratterizzate da un maggior numero di individui sono *Gammarus fossarum* ed *Emmericia patula*, le quali hanno raggiunto proprio in questo periodo i loro massimi di abbondanza (fig. 16, tab. V).

Per quanto riguarda *Baëtis rhodani*, questa è una specie con ciclo biologico polivoltino (due o più generazioni all'anno) (BELFIORE, 1983), pertanto le variazioni quantitative

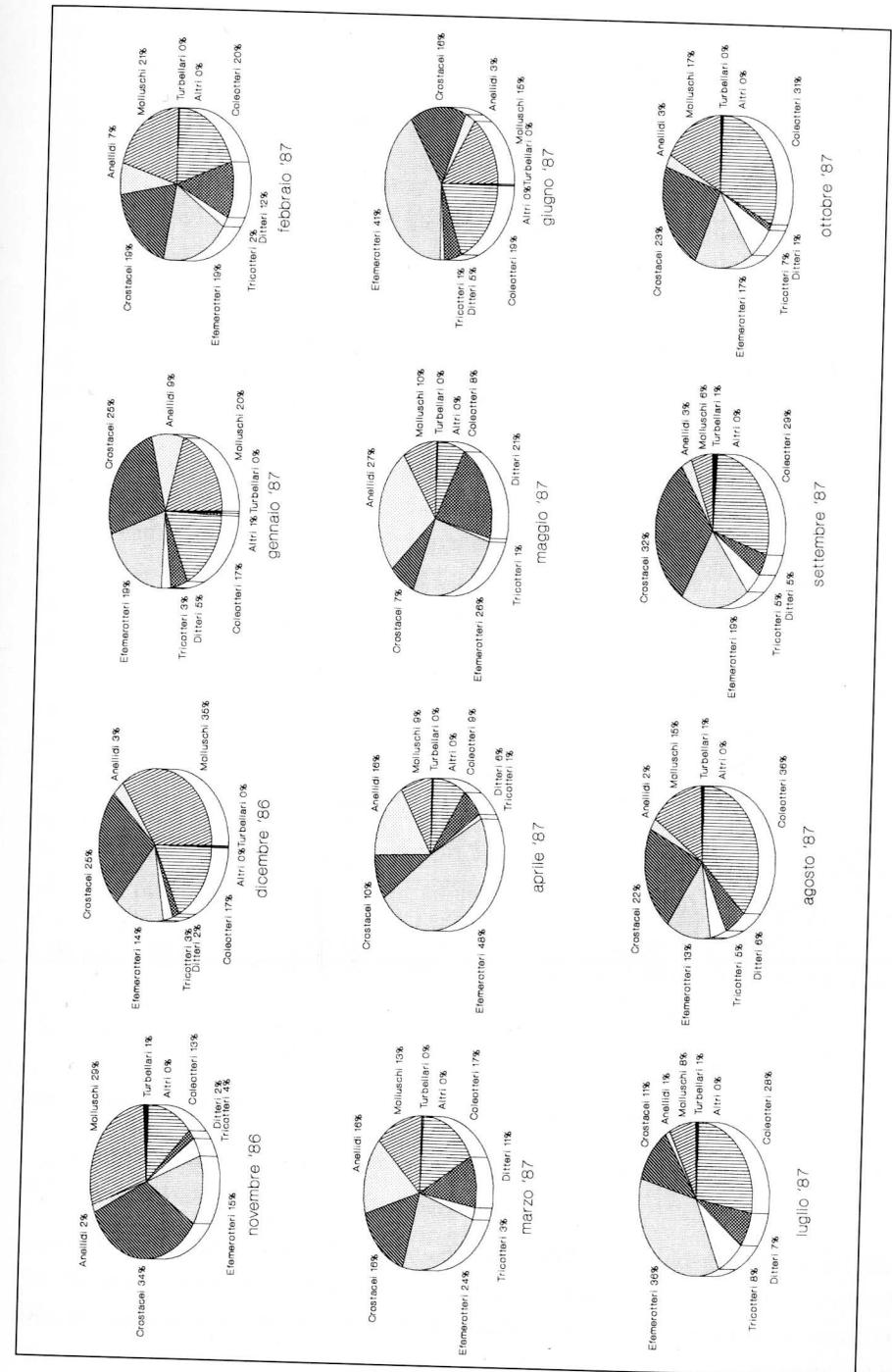


Fig. 15 - Variazioni annuali della struttura della comunità bentonica nella Roggia Miliana (nov. 1986 - ott. 1987).  
- Annual variations of benthic community structure in the Roggia Miliana (Nov. 1986 - Oct. 1987).

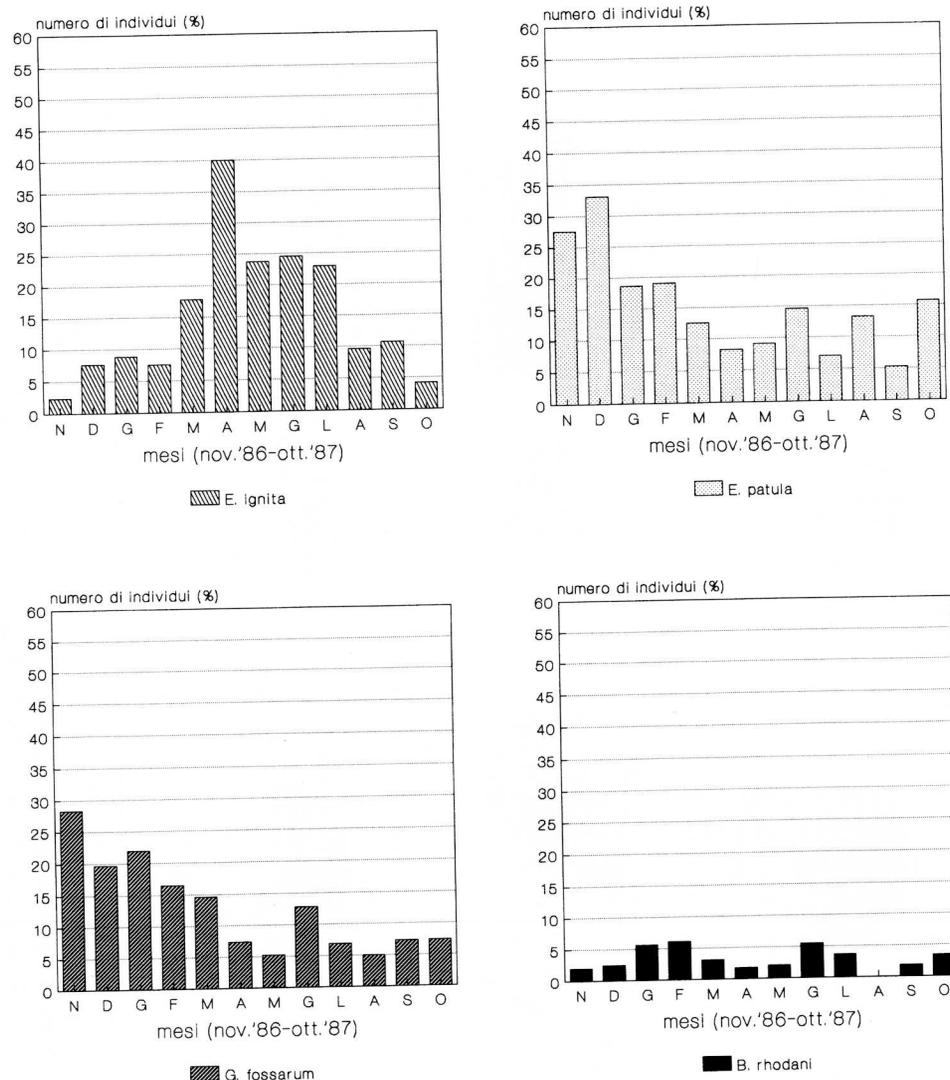


Fig. 16 - Variazioni annuali quantitative di quattro specie bentoniche dominanti nella Roggia Miliana.  
- Quantitative annual variations of four dominant benthic species in the Roggia Miliana.

stagionali delle sue larve sono generalmente di tipo ciclico (fig. 16). In relazione al numero totale di individui raccolti nel corso dell'anno, si osservano dei valori più elevati nel periodo compreso tra marzo ed ottobre, in particolare nel mese di marzo sono stati raccolti 6906 esemplari di macroinvertebrati (tab. V).

### 5.3.3 Analisi della diversità specifica

Esaminando le curve di dominanza-diversità relative alla Miliana (fig. 17), si possono immediatamente constatare delle pendenze generalmente meno accentuate rispetto a quelle delle curve dominanza-diversità precedentemente esaminate.

Nella Miliana le curve relative ai mesi autunnali sono caratterizzate da una pendenza abbastanza spiccata (fig. 17). Queste pendenze sono attribuibili alla dominanza di pochissime specie del bentos su tutte le altre (fig. 16, tab. V). In ottobre, però, nonostante la dominanza del gruppo *Elmis rietscheli-maugetii* (tab. V), si può notare un appiattimento della curva nel tratto caratterizzato da valori più alti delle ascisse (fig. 17) che testimonia un aumento della evenness. Durante i mesi invernali (marzo compreso) le curve presentano delle pendenze poco pronunciate ed un discreto appiattimento verso l'alto (fig. 17). In aprile la curva dominanza-diversità presenta una pendenza molto accentuata a causa della dominanza di *Ephemerella ignita* sull'intera comunità (figg. 16,17). In estate, le curve mantengono delle pendenze più o meno accentuate per valori più bassi delle ascisse, mentre per valori più alti delle stesse, esse tendono ad appiattirsi (fig. 17). In questo periodo è dominante soprattutto il gruppo *Elmis rietscheli-maugetii* (tab. V), mentre i rimanenti individui del popolamento bentonico tendono a distribuirsi abbastanza uniformemente negli altri taxa (fig. 17).

Per quanto riguarda l'applicazione degli indici di diversità, si può notare che l'indice di Shannon & Weaver presenta un andamento ciclico abbastanza regolare con valori invernali, estivi ed inizio autunnali più elevati e valori più bassi relativi al periodo tardo autunnale e primaverile (fig. 18, tab. VII). Il valore minimo (3.043) è raggiunto in maggio, mentre il valore massimo (4.003) in settembre. La media annua è di 3.511. L'indice di Simpson presenta un andamento abbastanza simile a quello dell'indice precedente, è caratterizzato però da un'escursione tra minimo e massimo molto ridotta (fig. 18, tab. VII). Questo indice varia da 0.791 (aprile) a 0.888 (settembre), mentre il valore medio è pari a 0.851. L'indice di Berger & Parker modificato presenta un andamento stagionale abbastanza irregolare e parzialmente diverso da quello relativo agli altri indici utilizzati (fig. 18, tab. VII). Il valore minimo (0.6) è stato raggiunto in aprile, mentre il valore massimo (0.823) è relativo al mese di marzo. La media annua è pari a 0.727 ed i valori più elevati sono relativi al periodo invernale.

### 5.3.4 Analisi qualitativa delle acque

Come i corsi d'acqua precedentemente esaminati, anche la Miliana, nella stazione in esame, è caratterizzata durante tutto l'anno da acque di prima qualità. I valori dell'E.B.I. ottenuti sono stati in assoluto i più elevati tra quelli registrati nei rimanenti corsi d'acqua (figg. 7,13,19,25). In particolare il valore massimo 15, relativo a gennaio, febbraio e

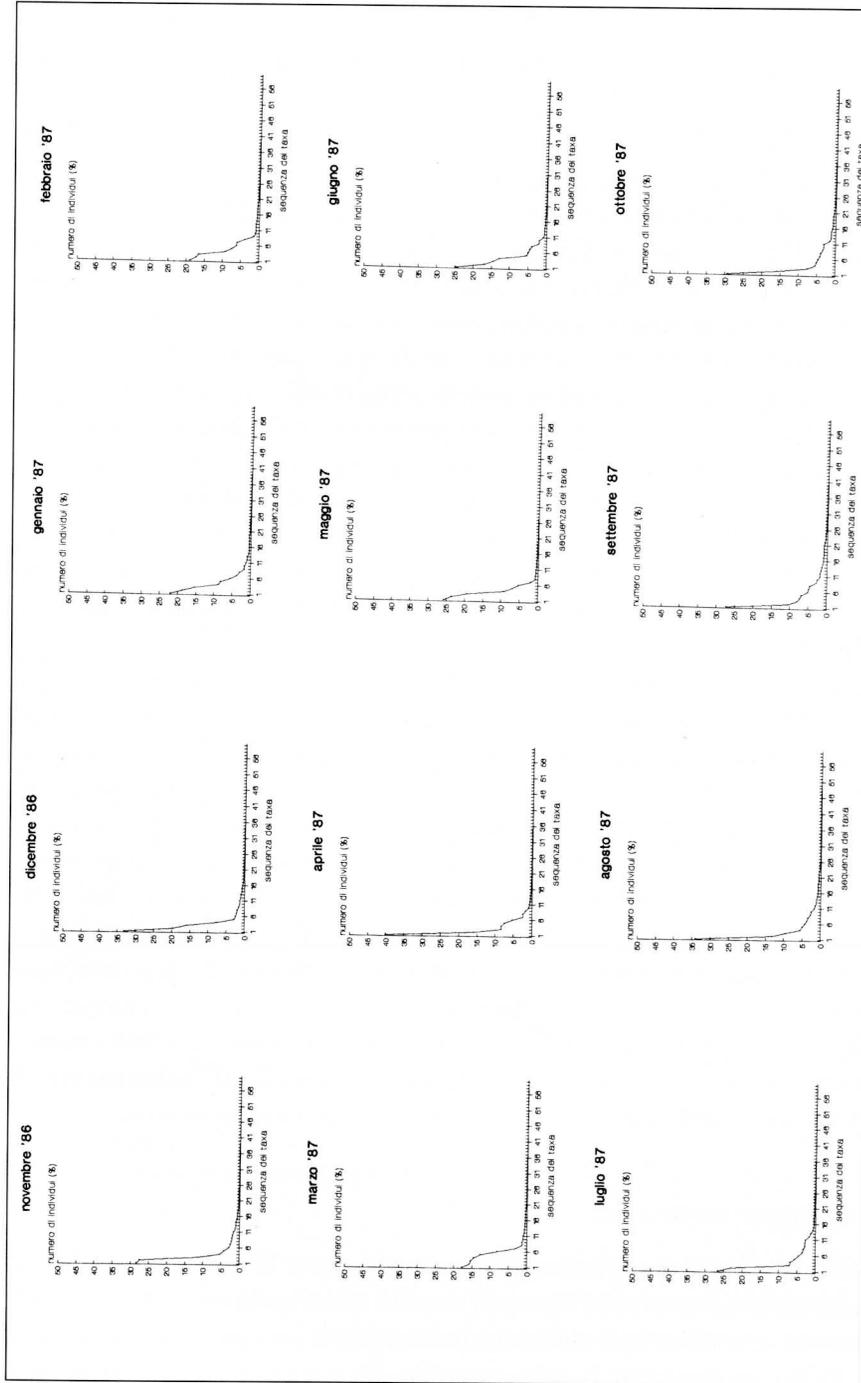


Fig. 17 - Curve dominanza-diversità relative alla comunità bentonica della Roggia Miliana (nov. 1986 - ott. 1987).  
- Rank/abundance plots of benthic community in the Roggia Miliana (Nov. 1986 - Oct. 1987).

marzo, è talmente elevato da uscire dalla scala dell'indice modificato da GHETTI (1986) ed è stato calcolato utilizzando la scala dell'indice biotico originale (WOODWISS, 1978). L'E.B.I. presenta nel corso dell'anno valori compresi tra 13 (novembre) e 15 (gennaio, febbraio e marzo) ed appare caratterizzato da un andamento stagionale vagamente ciclico (fig. 19).

Particolarmente elevati risultano inoltre il numero delle unità sistematiche rinvenute mensilmente e quello dei taxa determinati (rispettivamente 45 e 70 sia in febbraio che in marzo). Le variazioni quantitative stagionali dei taxa e delle unità sistematiche presentano un andamento di tipo ciclico.

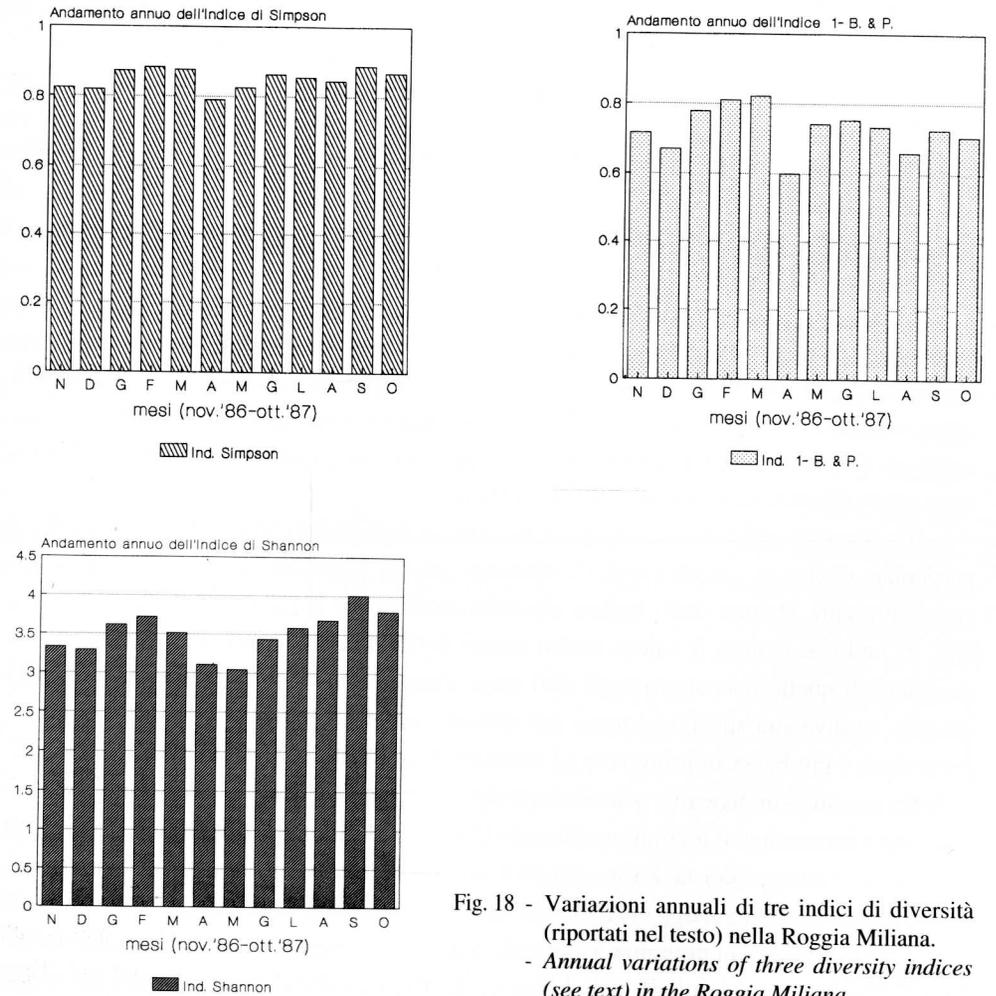


Fig. 18 - Variazioni annuali di tre indici di diversità (riportati nel testo) nella Roggia Miliana.  
- Annual variations of three diversity indices (see text) in the Roggia Miliana.

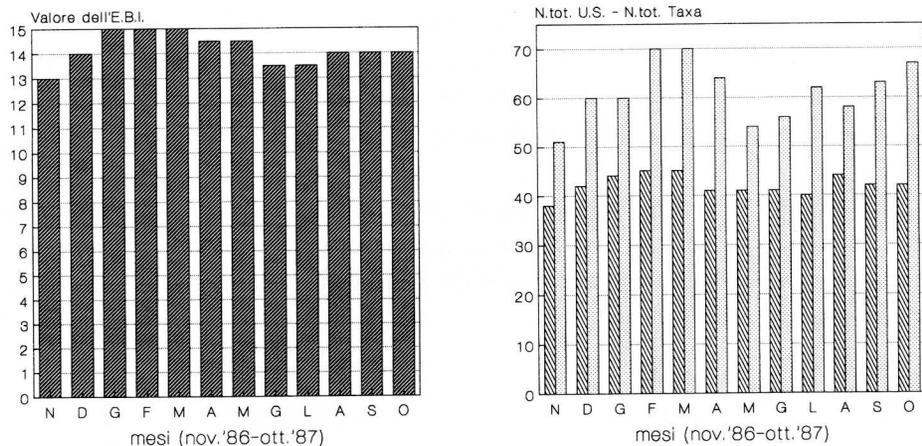


Fig. 19 - Variazioni annuali quantitative dell'E.B.I., dei taxa e delle unità sistematiche nella Roggia Miliana.

- Quantitative annual variations of E.B.I., taxa and systematic unities in the Roggia Miliana.

### 5.3.5 Discussione dei risultati

La Miliana è una roggia di risorgiva in parte canalizzata caratterizzata da acque con un elevato grado di trofia. La comunità bentonica, rispetto a quella presente negli altri corsi d'acqua esaminati, è contraddistinta da una maggior ricchezza specifica. In questa comunità sono presenti tutti i principali gruppi tassonomici tipici del bentos fluviale, anche se, rispetto alla comunità bentonica del Ledra con la quale esistono diverse affinità, sono meno abbondanti i Crostacei ed i Turbellari.

La diversità specifica del macrobentos risulta particolarmente elevata a causa della particolare ricchezza specifica e dell'uniformità con cui gli individui sono distribuiti tra le specie presenti. Quanto detto appare evidente analizzando le curve dominanza-diversità (fig. 17) ed osservando il valore medio annuo dell'indice di Shannon & Weaver che è maggiore di quello riscontrato negli altri corsi d'acqua (tab. VII). Analizzando i risultati ottenuti, la diversità specifica appare più elevata durante l'inverno e l'estate (soprattutto settembre) e più bassa in primavera ed autunno. Per quanto riguarda l'andamento stagionale dei tre indici di diversità, sono riscontrabili delle analogie relative soprattutto agli elevati valori invernali e ai minimi primaverili. Durante i mesi invernali sono particolarmente elevati sia il numero dei taxa rinvenuti nei campionamenti sia l'evenness all'interno del popolamento bentonico (figg. 17,19). All'inizio della primavera (aprile), i bassi valori di diversità che i tre indici presentano in comune, anche se con intensità diverse, sono dovuti soprattutto alla netta dominanza di *Ephemerella ignita* sulle altre specie presenti (figg.

16,17). Analizzando l'andamento stagionale degli indici di diversità sono state riscontrate anche delle differenze: l'indice di Simpson e quello di Berger & Parker modificato presentano un valore minimo in aprile (fig. 18), quando *Ephemerella ignita* costituisce da sola il 40% del numero totale di individui del popolamento (fig. 16), mentre l'indice di Shannon & Weaver presenta il suo valore minimo in maggio quando è minore rispetto ad aprile il numero dei taxa rinvenuti (figg. 18, 19). Inoltre, mentre l'indice di Shannon & Weaver e l'indice di Simpson raggiungono il loro valore massimo in settembre, quando sono elevati sia il numero dei taxa rinvenuti che l'evenness (figg. 16,17,18,19), l'indice di Berger & Parker modificato raggiunge il valore massimo in marzo, quando è minima la dominanza specifica e particolarmente elevata l'uniformità all'interno del popolamento bentonico (fig. 16,17,18).

Per quanto concerne la qualità ambientale la Miliana è caratterizzata da acque di prima qualità. Questo giudizio di qualità è stato confermato in seguito grazie ad analisi qualitative effettuate nella medesima stazione (MATASSI et al., 1990). Ad ogni modo come per i corsi d'acqua precedentemente esaminati, il monitoraggio mensile ha messo in evidenza l'assenza di variazioni di rilievo nel grado di qualità ambientale durante l'anno di studio. L'indice biotico utilizzato ha raggiunto valori molto elevati durante tutto l'anno con massimi particolarmente alti relativi ai mesi invernali. Valori tanto elevati derivano sia dall'altissimo numero totale dei taxa rinvenuti nei campionamenti, sia dal numero totale delle unità sistematiche conteggiate. Analizzando questi risultati si possono ricavare due considerazioni: la prima induce a sospettare della bontà di alcuni campionamenti effettuati, e pone il dubbio sul fatto di aver preso contemporaneamente in considerazione diverse tipologie e quindi differenti popolamenti bentonici; la seconda considerazione è che un campionamento a tempo della durata di 15', in un ambiente già di per sé ricco di specie, può realmente consentire la raccolta di specie rare e poco frequenti che normalmente non vengono rinvenute negli usuali campionamenti qualitativi.

### 5.4 Il Canale Locavaz

#### 5.4.1 Caratteristiche idrologiche

Rispetto ai corsi d'acqua precedentemente esaminati, le acque del Locavaz sono quelle mediamente più calde ed anche più ricche di ossigeno; ma, nonostante la loro origine carsica, presentano bassi valori di durezza, alcalinità e conduttività (tabb. I,II). Le acque del Locavaz, nella stazione esaminata, sono da considerarsi abbastanza rapide (velocità media annua pari a 0.68 m/s) ed il valore medio della loro portata (2.63 m<sup>3</sup>/s) è inferiore solamente a quello relativo al Fiume Ledra (tab. II).

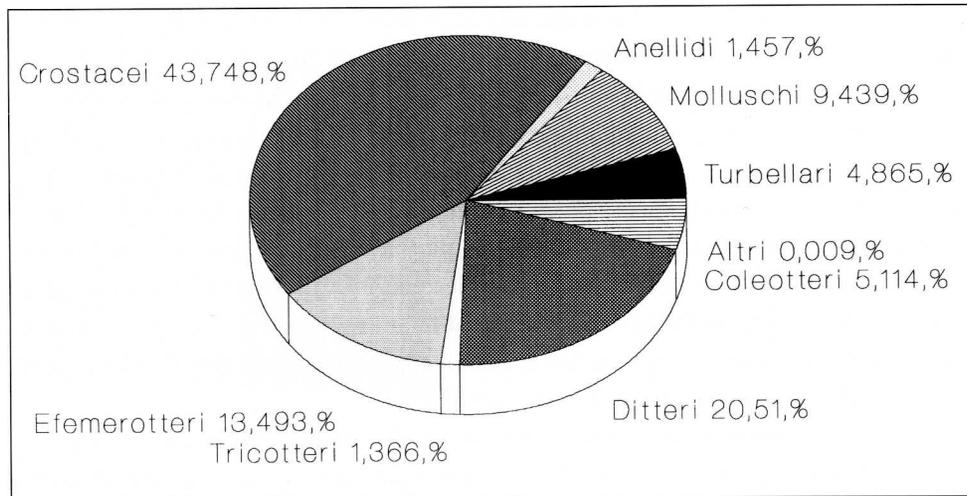


Fig. 20 - Struttura della comunità bentonica nel Canale Locavaz.  
- Benthic community structure in the Locavaz Channel.

#### 5.4.2 Struttura e caratteristiche della comunità bentonica

La comunità bentonica del Locavaz è contraddistinta da una dominanza quantitativa dei Crostacei sugli altri taxa presenti. Essi rappresentano il 43% del numero totale di individui raccolti nel corso dell'anno, mentre gli Insetti, dominanti negli altri popolamenti, costituiscono il 40% del totale. Tra gli Insetti, particolarmente abbondanti sono risultati i Ditteri (20.5%), meno abbondanti, invece, gli Efemerotteri (13.5%), i Coleotteri (5.1%) ed i Tricotteri (1.3%). Altri gruppi sistematici meno abbondanti come Molluschi (9.4%), Turbellari (4.8%) e Anellidi (1.4%) sono da considerarsi, comunque, molto importanti strutturalmente per la comunità bentonica (fig. 20).

Nell'ambito delle variazioni quantitative stagionali dei principali gruppi tassonomici del bentos, si può notare che i Crostacei, poco abbondanti all'inizio della primavera (19% in aprile) presentano nel proseguo della primavera, durante l'estate ed in autunno un notevole incremento quantitativo, culminato da un massimo in ottobre (54%). I Ditteri sono particolarmente abbondanti in novembre quando rappresentano il 42% del popolamento bentonico, mentre raggiungono un minimo quantitativo in ottobre (6%). Per quanto riguarda gli Efemerotteri, i loro stadi larvali risultano poco abbondanti durante il periodo autunnale (4% in novembre), mentre la loro abbondanza è massima in aprile (27%) e maggio (24%) (fig. 21).

Analizzando le specie dominanti si osserva che nella comunità bentonica del Locavaz sono presenti due specie di Crostacei appartenenti alla famiglia dei Gammaridi,

le quali sono nettamente più abbondanti di tutte le altre specie presenti (tab. VI). La più abbondante delle due, *Echinogammarus stammeri* è la specie dominante durante la tarda primavera ed in estate (32% in luglio), agosto escluso. Durante l'autunno, l'inverno (febbraio escluso) e l'inizio della primavera il popolamento bentonico è dominato dall'altra specie appartenente ai Gammaridi, *Gammarus fossarum*, che, comunque, è in percentuale più abbondante nel periodo compreso tra agosto e dicembre inclusi (fig. 22). Tra le altre specie tipiche del macrozoobentos, vanno ricordati l'Efemerottero *Baëtis rhodani*, con larve più numerose nel periodo compreso tra maggio ed ottobre e *Baëtis liebenauae*, generalmente meno abbondante della specie precedente ma caratterizzata da un maggior numero di individui durante i primi mesi primaverili. In marzo ed aprile questa specie è risultata addirittura più abbondante della stessa *B. rhodani* (fig. 22, tab. VI). Entrambe le specie sono caratterizzate da un ciclo polivoltino (BELFIORE, 1983), abbastanza evidente per *B. rhodani*, meno evidente per *B. liebenauae* (fig. 22).

Il numero totale di individui catturato mensilmente è risultato più elevato nel periodo compreso tra maggio e settembre (6088 individui catturati in settembre, tab. VI).

#### 5.4.3 Analisi della diversità specifica

Nel Locavaz, le curve dominanza-diversità registrano delle pendenze più accentuate nel periodo autunnale quando il popolamento bentonico è dominato da *Gammarus fossarum* (figg. 22,23). Relativamente ai mesi invernali (specialmente febbraio) ed all'inizio della primavera, le curve presentano un andamento poco ripido con tendenza all'appiattimento (fig. 23), indicando una scarsa dominanza delle specie solitamente più abbondanti (fig. 22) ed una più uniforme distribuzione degli individui tra le specie presenti. Le curve relative ai mesi successivi (soprattutto a maggio e giugno) sono caratterizzate, per valori molto bassi delle ascisse, da pendenze abbastanza spiccate (dominanza di *Echinogammarus stammeri* - figg. 22,23). In agosto e settembre, le basse pendenze ed il maggior appiattimento delle curve è indice di una minore dominanza specifica ed una maggior evenness (fig. 23).

Gli indici di diversità variano nel corso delle stagioni in maniera molto modesta (soprattutto l'indice di Simpson). Si osservano comunque dei valori più elevati durante il periodo invernale e primaverile. L'indice di Shannon & Weaver presenta dei valori compresi tra 3.092 (novembre) e 3.788 (febbraio) ed un valore medio pari a 3.383 (tab. VII). I valori più elevati si riscontrano nel periodo compreso tra dicembre e giugno. L'indice di Simpson varia nel corso dell'anno in maniera poco evidente. I suoi valori sono compresi tra 0.827 (ottobre) e 0.897 (febbraio), con un valore medio pari a 0.855 (tab. VII).

L'indice di Berger & Parker modificato presenta un andamento molto simile all'indice di Shannon & Weaver, con valori compresi tra un minimo di 0.655 (ottobre) ed un massimo di 0.812 (febbraio).

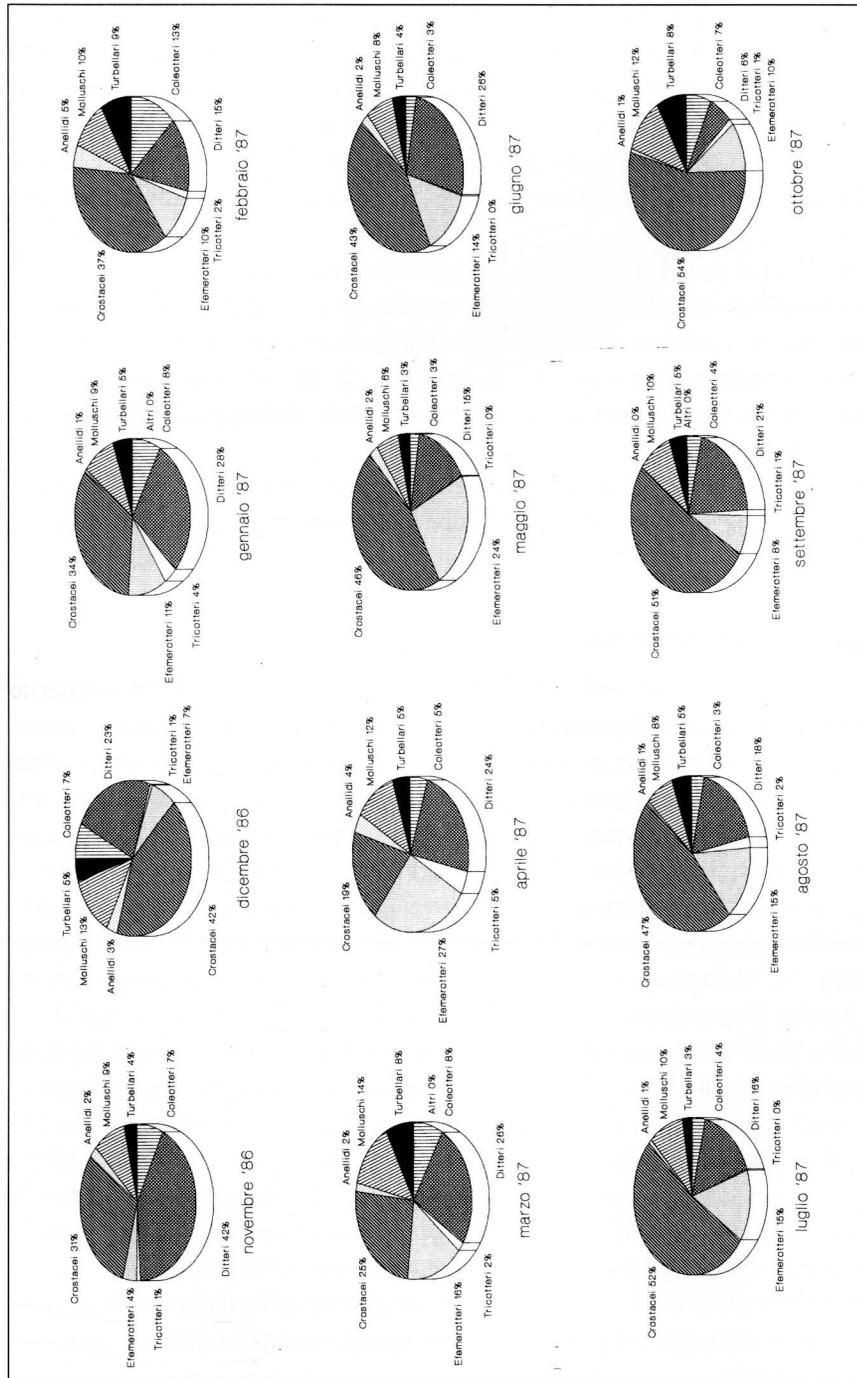


Fig. 21 - Variazioni annuali della struttura della comunità bentonica nel Canale Locavaz (nov. 1986 - ott. 1987). - Annual variations of benthic community structure in the Locavaz Channel (Nov. 1986 - Oct. 1987).

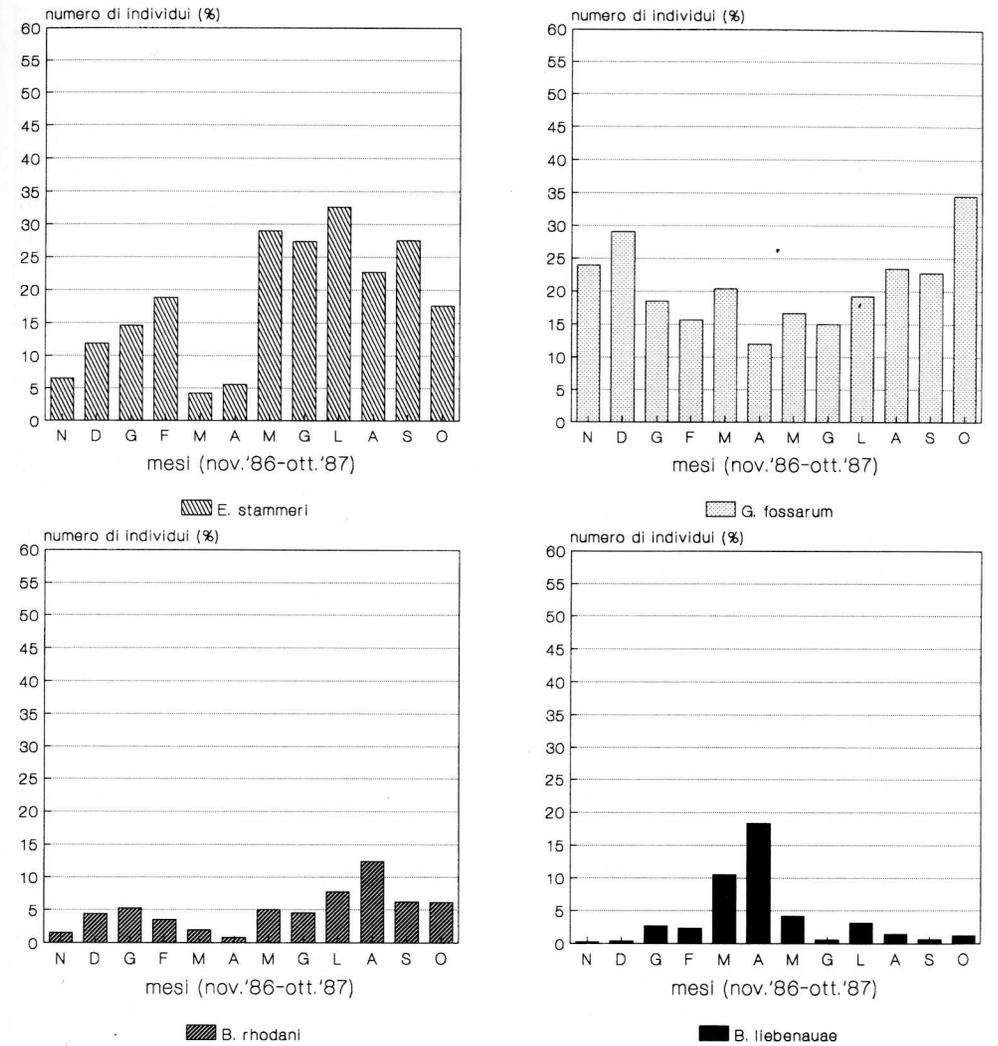


Fig. 22 - Variazioni annuali quantitative di quattro specie bentoniche dominanti nel Canale Locavaz. - Quantitative annual variations of four dominant benthic species in the Locavaz Channel.

La media dei valori è pari a 0.734 (tab. VII). Tutti e tre gli indici presentano un andamento stagionale molto simile con il valore massimo relativo al mese di febbraio (fig. 24).

5.4.4 Analisi qualitativa delle acque

Il Locavaz è l'unico tra i corsi d'acqua esaminati a non essere sempre caratterizzato da acque di prima qualità. Infatti, in diversi periodi dell'anno il canale presenta

acque di seconda qualità o di qualità intermedia tra la prima e la seconda (tab. XI, fig. 25). Durante l'anno di studio i valori dell'E.B.I. modificato variano tra un minimo (8) relativo a novembre ed un massimo (10) ottenuto nei mesi di giugno, agosto e settembre. Solamente in questi tre mesi le acque della stazione in esame sono risultate di prima qualità e quindi sicuramente non inquinate. Negli altri mesi dell'anno invece, alla luce dei risultati ottenuti, le acque del Locavaz andrebbero definite leggermente inquinate o di qualità dubbia. Il numero totale delle unità sistematiche rinvenute varia nel corso dell'anno da 19 (novembre) a 27 (giugno, agosto e settembre) (tab. XI, fig. 25).

#### 5.4.5 Discussione dei risultati

Il Locavaz è un canale artificiale caratterizzato da acque carsiche oligotrofiche. Il macrozoobentos di questo corso d'acqua, pur presentando alcune affinità con quello del Ledra e della Miliana, si distingue per una maggior abbondanza di Crostacei (i quali rappresentano il gruppo sistematico dominante) e per il fatto che tra gli Insetti sono particolarmente abbondanti i Ditteri, che negli altri popolamenti bentonici costituivano un gruppo meno rappresentativo.

I Crostacei sono rappresentati quasi esclusivamente da due specie di Gammaridi (tab. VI, fig. 20), le quali sono risultate di gran lunga le più abbondanti nell'ambito dell'intera comunità.

La diversità specifica del bentos è elevata durante tutto l'anno e rispetto alla Miliana, il popolamento bentonico, pur essendo meno ricco di specie (figg. 19,25), presenta una minore dominanza specifica ed una migliore equidistribuzione degli individui nelle specie presenti. Pertanto, nonostante il bentos del Locavaz non presenti un'elevata ricchezza specifica, si può affermare che la diversità specifica, rispetto ai corsi d'acqua precedentemente esaminati, è maggiore. Quanto detto appare abbastanza evidente confrontando le curve dominanza-diversità (figg. 5,11,17,23) ed i valori medi annui dell'indice di Simpson e di Berger & Parker modificato (tab. VII). Si può inoltre notare che mentre nel Locavaz è maggiore il valore medio annuo dei suddetti indici di diversità, nella Miliana, dove è più elevata la ricchezza specifica, è maggiore il valore medio annuo dell'indice di Shannon & Weaver.

Le variazioni stagionali della diversità specifica sono di modesta entità. In generale, la diversità è massima durante i mesi invernali (febbraio in particolare) ed inizio primaverili e minima durante l'estate ed in autunno. Gli andamenti stagionali degli indici di diversità presentano notevoli analogie. Ad esempio, tutti e tre gli indici raggiungono il valore massimo in febbraio a causa di una scarsa dominanza specifica e di una evenness particolarmente elevata (figg. 23,24 e tab. VII).

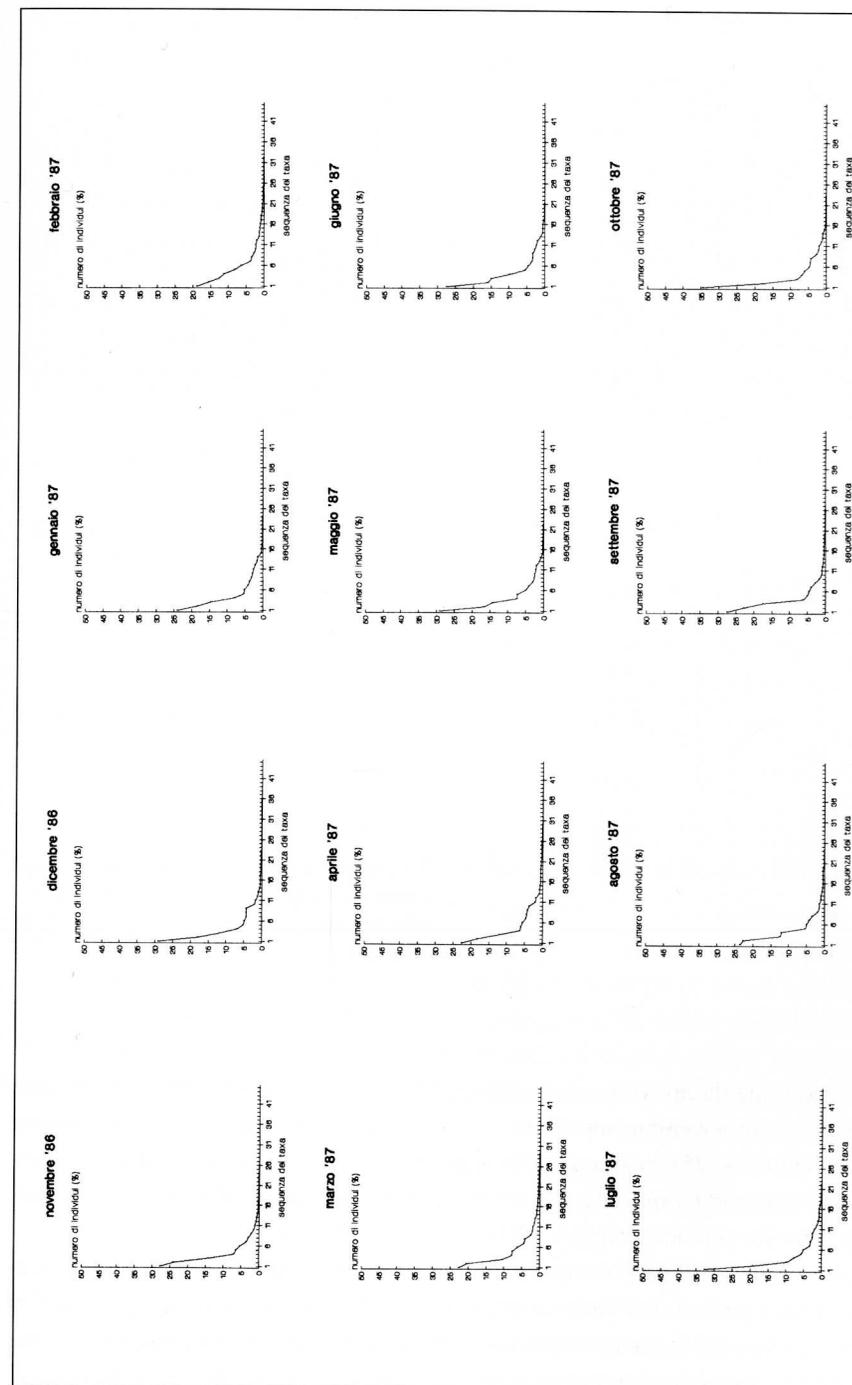


Fig. 23 - Curve dominanza-diversità relative alla comunità bentonica del Canale Locavaz (nov. 1986 - ott. 1987).  
- Rank/abundance plots of benthic community in the Locavaz Channel (Nov. 1986 - Oct. 1987).

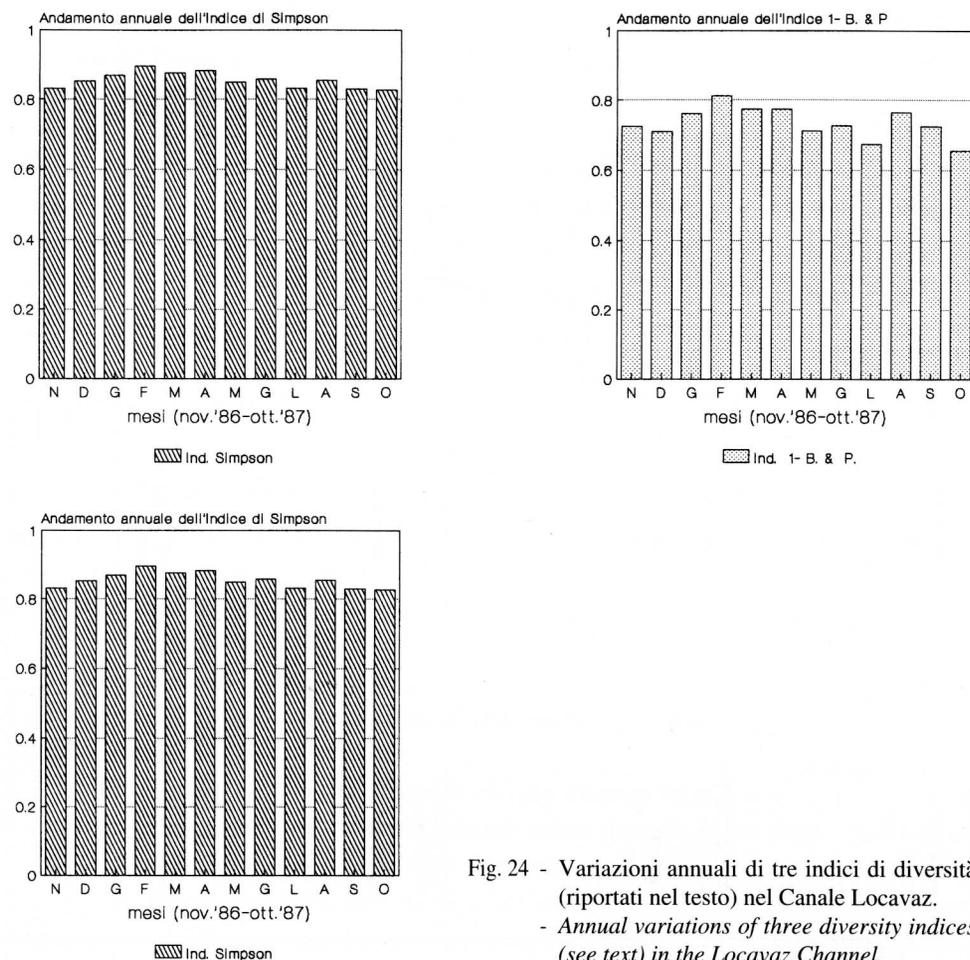


Fig. 24 - Variazioni annuali di tre indici di diversità (riportati nel testo) nel Canale Locavaz.  
- Annual variations of three diversity indices (see text) in the Locavaz Channel.

Per quanto riguarda invece i valori minimi, l'indice di Shannon & Weaver presenta un valore più basso in novembre soprattutto a causa dello scarso numero di taxa rinvenuti nel campionamento (fig. 25), mentre gli altri indici hanno valori più bassi in ottobre, quando la specie *Gammarus fossarum* è particolarmente abbondante e domina quantitativamente il popolamento bentonico (figg. 22,23).

Per quanto riguarda il giudizio qualitativo, nonostante i valori dell'E.B.I. modificato indichino in certi periodi dell'anno un peggioramento della qualità delle acque, si può affermare che il tratto del Locavaz esaminato, per la sua collocazione geografica lontana da aree urbane e industriali, non appare soggetto a sversamenti inquinanti, a processi di

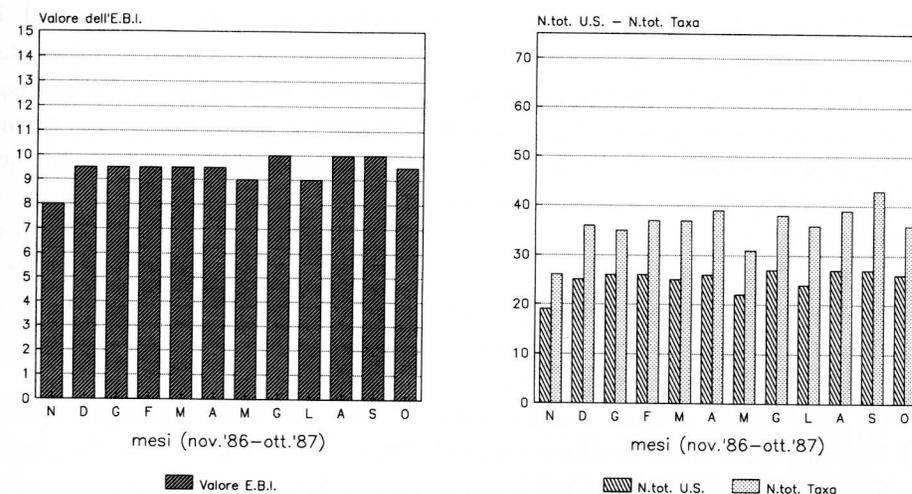


Fig. 25 - Variazioni annuali quantitative dell'E.B.I., dei taxa e delle unità sistematiche nel Canale Locavaz.  
- Quantitative annual variations of E.B.I., taxa and systematic unities in the Locavaz Channel.

eutrofia o in generale a variazioni della qualità ambientale di natura antropica, e di conseguenza le sue acque possono essere considerate comunque di buona qualità durante tutto l'anno. Se si eccettua il dato relativo al mese di novembre, in cui non è stata rinvenuta una specie indicatrice come *Ephemerella ignita* (rinvenuta negli altri mesi), gli altri valori dell'E.B.I. modificato e le loro variazioni durante l'anno sono influenzate dal variare del numero totale delle unità sistematiche conteggiate (tab. XI, fig. 25) e non dalla presenza o assenza di specie sensibili alla qualità ambientale. I valori relativamente bassi dell'indice biotico di fatto riscontrati sono probabilmente imputabili sia alla scarsa trofia delle acque del Locavaz che alla parziale ed in alcuni punti totale artificialità del suo alveo. Per questi due motivi il Locavaz, nonostante la buona qualità delle sue acque, risulterebbe faunisticamente impoverito. Inoltre, va ricordato che il peggioramento della qualità ambientale rilevato dall'E.B.I. in alcuni periodi dell'anno, è potuto emergere solo grazie al monitoraggio mensile, in quanto successivamente, STOCH (1990b) e STOCH et al. (1992), attraverso campionamenti eseguiti una tantum nella medesima stazione, hanno espresso per le acque del Locavaz un giudizio di prima qualità.

## 6. Conclusioni

Uno studio ecologico di questo tipo, ha richiesto innanzi tutto la compilazione di una lista faunistica più completa possibile. Il primo risultato ottenuto è stato proprio

quello relativo alla preparazione e alla stesura di questo elenco faunistico, per il quale è stato svolto, con l'aiuto di alcuni specialisti e di varie guide per il riconoscimento dei macroinvertebrati, un lungo lavoro di determinazione degli organismi bentonici rinvenuti nel corso dei campionamenti. Durante la determinazione, sono stati presi in esame diversi esemplari appartenenti, con buona probabilità, a specie non ancora segnalate nel Friuli-Venezia Giulia, tra le quali gli Efemerotteri *Baëtis verdarensis*, *Baëtis vernus* e *Paraleptophlebia ruffoi* ed i Tricotteri *Rhyacophila oblitterata*, *Rhyacophila foliacea*, *Rhyacophila rougemonti*, *Glossosoma conformis*, *Ithytrichia lamellaris* e *Sericostoma italicum*. L'effettiva presenza di queste specie deve essere tuttavia verificata ed eventualmente riconfermata ricorrendo ad ulteriori campionamenti, all'esame di individui adulti ed alla determinazione di questi esemplari da parte di specialisti.

Un altro risultato ottenuto in questo lavoro, è stato quello di riconfermare il fatto che l'Extended Biotic Index modificato (GHETTI, 1986) non è sempre adatto ad analizzare la qualità ambientale di qualsiasi corso d'acqua. Infatti, come già era stato visto (STOCH, 1986; 1986a), questo indice biotico risente molto della ricchezza di specie di un popolamento bentonico, mentre è poco influenzato dalla presenza delle specie indicatrici di buona qualità ambientale.

In ambienti incontaminati ma oligotrofici, caratterizzati da popolamenti bentonici relativamente poveri di specie ma ricchi di specie indicatrici di buona qualità ambientale (es. Rio Bianco), l'Extended Biotic Index modificato evidenzia valori di qualità relativamente più bassi rispetto a quelli registrati in ambienti non inquinati ma mesotrofici od eutrofici, nei quali il popolamento bentonico è sì più ricco di specie, ma le specie indicatrici di buona qualità ambientale sono molto meno numerose (es. Ledra e Miliana). In effetti, questo indice biotico tende a sottostimare la qualità ambientale di corsi d'acqua oligotrofici (es. corsi d'acqua alpini), mentre tende talvolta a sovrastimare la qualità di acque caratterizzate da una migliore condizione trofica (es. corsi d'acqua di pianura).

Pertanto, nell'analisi qualitativa di acque oligotrofiche e povere di specie è opportuno l'utilizzo di indici biotici che tengano maggiormente conto della sensibilità dei gruppi di organismi indicatori (FLANAGAN & TONER, 1972; STOCH, 1986a) e che siano almeno parzialmente slegati dal numero totale delle unità sistematiche presenti (STOCH, 1986a). STOCH (1986a) ha consigliato, soprattutto per le acque di montagna, l'utilizzo di un altro indice biotico, l'Indice Rapporto (I.R.), che essendo basato su rapporti tra le unità sistematiche appartenenti a gruppi di organismi indicatori, ha raggiunto in questi ambienti risultati migliori rispetto all'E.B.I. modificato. L'I.R., infatti, è stato utilizzato con successo nella determinazione della qualità delle acque in ambienti alpini e prealpini del Friuli-Venezia Giulia (STOCH, 1986; DESIO, 1990). In conclusione, si può dire che l'E.B.I. modificato (GHETTI, 1986), pur restando un validissimo indice biotico, dovrebbe venir utilizzato solamente nell'analisi qualitativa di ambienti lotici non oligotrofici. In

questi ambienti l'E.B.I. si è dimostrato molto efficace nel comparare diverse stazioni dello stesso corso d'acqua a monte ed a valle di uno scarico inquinante e nel mappaggio qualitativo delle acque correnti di una determinata area geografica (STOCH, 1985; 1986b; 1986c; 1987a; 1987b; 1987c; 1990a; 1990b; STOCH et al., 1992). Il suo utilizzo, invece, è meno opportuno nella determinazione della qualità di acque oligotrofiche e soprattutto nel confronto tra la qualità di ambienti lotici caratterizzati da gradi di trofia molto diversi.

Osservando le variazioni stagionali dei valori dell'E.B.I. modificato, è stata ottenuta una importante informazione. In tre dei quattro corsi d'acqua considerati l'indice biotico ha raggiunto dei valori più elevati durante i mesi invernali mentre ha registrato dei valori minimi durante l'estate (figg. 7,13,19). Un'eccezione a questo andamento è stata osservata solamente nel Locavaz, nel quale la situazione si è in parte invertita (fig. 25). Queste variazioni stagionali sono presumibilmente imputabili sia al variare delle condizioni ambientali che soprattutto all'evoluzione stagionale del ciclo biologico delle specie presenti.

Alla luce di questi risultati, per conoscere nel futuro il valore minimo e massimo raggiungibile dall'E.B.I. nell'arco delle stagioni in una stazione fissa e calcolare il range delle sue variazioni stagionali, potrà essere sufficiente effettuare nel corso dell'anno due soli campionamenti qualitativi, uno invernale (es. febbraio) ed uno estivo (es. luglio o agosto).

Dal punto di vista esclusivamente faunistico, per ottenere una maggiore informazione sulle specie presenti in una comunità macrozoobentonica, si è visto che, in linea di massima (soprattutto nei corsi d'acqua alpini), converrebbe campionare durante i mesi invernali, quando le larve bentoniche degli insetti sono più numerose.

Per quanto riguarda l'utilizzo degli indici di diversità, si è notato che tra quelli utilizzati ha ottenuto migliori risultati l'indice di Simpson, il quale è meno influenzato rispetto all'indice di Shannon & Weaver dalla ricchezza di specie e dalla distribuzione degli individui nelle specie rare e, rispetto all'indice di Berger & Parker modificato, risente in minor misura della dominanza specifica.

L'andamento stagionale dei tre indici varia leggermente a seconda dell'indice considerato ed in maniera più evidente a seconda della stazione esaminata (figg. 6,12,18,24). In linea di massima, anche se con eccezioni, si può dire che questi indici tendono a presentare valori più elevati durante l'inverno, l'inizio della primavera ed in estate, mentre manifestano valori più bassi generalmente in autunno.

I valori più elevati registrati durante i mesi invernali ed inizio primaverili sono imputabili sia alla elevata ricchezza di specie (figg. 7,13,19), che alla distribuzione abbastanza uniforme degli individui nelle specie stesse; i valori più elevati relativi ai mesi estivi sono invece da riferirsi soprattutto a questo secondo motivo (figg.

5,11,17,23). I più bassi valori autunnali sono invece da attribuirsi ad un incremento della dominanza specifica e ad un abbassamento della evenness.

Per quanto riguarda le loro applicazioni future, essendo stata riscontrata una congruenza abbastanza evidente tra i tre indici di diversità, quello di Berger & Parker modificato, che è di facile ed immediata applicazione, potrebbe benissimo essere l'unico a venir utilizzato in indagini di questo tipo (anche nella sua versione originale).

Relativamente, invece, all'utilizzo di questi indici nelle analisi qualitative, si è visto che anch'essi tendono a sottostimare la qualità ambientale di corsi d'acqua di buona qualità ma oligotrofici (fig. 6, tab. VII).

In conclusione, considerata la maggiore difficoltà di applicazione degli indici di diversità rispetto agli indici biotici, è opportuno nell'analisi della qualità ambientale l'utilizzo di questi ultimi, facendo però attenzione, soprattutto nello studio di particolari ambienti, alla scelta dell'indice biotico da utilizzare.

*Manoscritto pervenuto il 25.X.1993.*

### Ringraziamenti

Desidero ringraziare il prof. Mario Specchi del Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste ed il dott. Fabio Stoch per la gentile collaborazione ed i preziosi consigli nella stesura del lavoro ed il dott. Fabrizio Desio e la dott.ssa Maria Manuela Giovannelli del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine per la preziosa collaborazione nella determinazione dei macroinvertebrati bentonici.

### Appendice

Tab. I - Determinazioni ambientali nelle stazioni di campionamento (dati mensili).  
- *Environmental surveys in the sampling stations (monthly data).*

|  | N     | D     | G     | F     | M     | A     | M     | G     | L     | A     | S     | O     | Medie |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>RIO BIANCO</b>                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Data (nov.86-ott.87)                   | 27/11 | 19/12 | 23/01 | 25/02 | 27/03 | 28/04 | 28/05 | 24/06 | 24/07 | 28/08 | 29/09 | 20/10 |       |
| Ora (in centesimi)                     | 15    | 10    | 9,66  | 10,25 | 9     | 9,25  | 9     | 9     | 9     | 9     | 9,58  | 9,25  |       |
| Temperatura (°C)                       | 5     | 3,5   | 2     | 1,5   | 4,5   | 5,8   | 7,1   | 7,2   | 7,8   | 7,6   | 6,9   | 6,2   | 5,4   |
| Ossigeno disciolto (mg/l)              | 13,2  | 14,13 | 13,4  | 11,62 | N.P.  | 12,61 | 11    | 11,57 | 12,43 | 11,13 | N.P.  | N.P.  | 12,34 |
| Durezza (mg/l di CaCO <sub>3</sub> )   | 98    | 148   | 158   | 156   | 164   | 122   | 138   | 144   | 160   | 167   | N.P.  | N.P.  | 145,5 |
| Alcalinità (mg/l di HCO <sub>3</sub> ) | 79    | 98    | 110   | 67    | 122   | 49    | 116   | 104   | 85    | 98    | N.P.  | N.P.  | 92,8  |
| Conduttività a 25°C (µS/cm)            | N.P.  | 219   | 232   | 204   | 247   | 236   | 184   | 194   | 213   | N.P.  | N.P.  | N.P.  | 216,1 |
| Larghezza sezione bagnata (m)          | 2,8   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 3     | 3,5   | 3,9   | 4     | 3,16  | 3,7   | 4     | 3,17  |
| Profondità media (cm)                  | 16,83 | 16,08 | 14    | 15,66 | 14,83 | 30,28 | 30,5  | 32,27 | 26,22 | 17,56 | 19    | 26,94 | 21,68 |
| Area della sezione (mq)                | 0,47  | 0,402 | 0,35  | 0,39  | 0,37  | 0,9   | 1,06  | 1,25  | 1,04  | 0,55  | 0,7   | 1,07  | 0,71  |
| Velocità media sup. (m/s)              | 0,86  | 0,93  | 1,008 | 0,87  | 0,73  | 1,59  | 1,36  | 1,55  | 1,44  | 1,15  | 1,03  | 1,68  | 1,18  |
| Velocità media tot. (m/s)              | 0,73  | 0,79  | 0,85  | 0,74  | 0,62  | 1,35  | 1,15  | 1,31  | 1,22  | 0,97  | 0,87  | 1,42  | 1     |
| Portata (mc/s)                         | 0,34  | 0,31  | 0,29  | 0,289 | 0,23  | 1,21  | 1,22  | 1,64  | 1,26  | 0,53  | 0,61  | 1,52  | 0,78  |
| <b>FIUME LEDRA</b>                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Data (nov.86-ott.87)                   | 25/11 | 23/12 | 23/01 | 20/02 | 25/03 | 23/04 | 26/05 | 19/06 | 17/07 | 28/08 | 19/09 | 20/10 |       |
| Ora (in centesimi)                     | 13    | 11    | 15,33 | 10    | 9     | 10,25 | 9,5   | 9     | 9     | 14,5  | 9     | 12,5  |       |
| Temperatura (°C)                       | 10,5  | 7,5   | 9     | 8     | 9,5   | 10,8  | 11,2  | 11,2  | 11,8  | 12,8  | 12    | 11,9  | 10,51 |
| Ossigeno disciolto (mg/l)              | 11,57 | 11,92 | 13,7  | 11,56 | N.P.  | 12,29 | 10,67 | 10,35 | 10,35 | 10,27 | N.P.  | N.P.  | 11,4  |
| Durezza (mg/l di CaCO <sub>3</sub> )   | 104   | 312   | 256   | 212   | 264   | 208   | 256   | 234   | 220   | 235   | N.P.  | N.P.  | 230,1 |
| Alcalinità (mg/l di HCO <sub>3</sub> ) | 79    | 128   | 122   | 49    | 140   | 79    | 140   | 140   | 226   | 225   | N.P.  | N.P.  | 132,8 |
| Conduttività a 25°C (µS/cm)            | N.P.  | 379   | 356   | 426   | 378   | 370   | 343   | 320   | 457   | 321   | N.P.  | N.P.  | 372,2 |
| Larghezza sezione bagnata (m)          | 14,5  | 14,3  | 14,4  | 14,4  | 14    | 14    | 14,4  | 14,8  | 14,45 | 14,65 | 14,65 | 14,6  | 14,43 |
| Profondità media (cm)                  | 45,43 | 39,21 | 37,12 | 83,12 | 40,46 | 57,33 | 67,82 | 84,2  | 54,32 | 70,47 | 55,35 | 72,73 | 58,96 |
| Area della sezione (mq)                | 6,58  | 5,6   | 5,34  | 11,96 | 5,66  | 8,02  | 9,76  | 12,46 | 7,85  | 10,32 | 8,1   | 10,61 | 8,52  |
| Velocità media sup. (m/s)              | 0,58  | 0,502 | 0,42  | 0,71  | 0,48  | 0,65  | 0,71  | 0,76  | 0,75  | 0,8   | 0,8   | 0,89  | 0,67  |
| Velocità media tot. (m/s)              | 0,49  | 0,42  | 0,35  | 0,6   | 0,4   | 0,55  | 0,6   | 0,64  | 0,63  | 0,68  | 0,68  | 0,75  | 0,56  |
| Portata (mc/s)                         | 3,23  | 2,38  | 1,9   | 7,21  | 2,3   | 4,42  | 5,89  | 8,05  | 4,99  | 7,01  | 5,5   | 8,02  | 5,07  |
| <b>ROGGIA MILIANA</b>                  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Data (nov.86-ott.87)                   | 19/11 | 17/12 | 28/01 | 18/02 | 18/03 | 15/04 | 20/05 | 17/06 | 15/07 | 26/08 | 16/09 | 28/10 |       |
| Ora (in centesimi)                     | 10,33 | 10,66 | 13    | 13    | 13    | 10,5  | 11    | 10,5  | 10    | 10,5  | 9     | 9,75  |       |
| Temperatura (°C)                       | 12    | 8,75  | 8,5   | 9,5   | 10    | 11,2  | 13,6  | 14    | 15,6  | 15,2  | 14,5  | 12,8  | 12,1  |
| Ossigeno disciolto (mg/l)              | 11,56 | 11,29 | N.P.  | 14,21 | 15,03 | 13,41 | 12,49 | 11,04 | 11,21 | 10,76 | 10,56 | N.P.  | 12,15 |
| Durezza (mg/l di CaCO <sub>3</sub> )   | 184   | 388   | 334   | 286   | 324   | 352   | 372   | 370   | 372   | 174   | 370   | N.P.  | 320,5 |
| Alcalinità (mg/l di HCO <sub>3</sub> ) | 250   | 220   | 92    | 79    | 171   | 226   | 189   | 244   | 250   | 92    | 258   | N.P.  | 188,2 |
| Conduttività a 25°C (µS/cm)            | 530   | 633   | 564   | 389   | 524   | 586   | 624   | 563   | 539   | 601   | 543   | N.P.  | 554,1 |
| Larghezza sezione bagnata (m)          | 7     | 6,5   | 6,6   | 6,5   | 6,5   | 6,5   | 6,75  | 6,7   | 6,8   | 7,1   | 7,01  | 7,1   | 6,75  |
| Profondità media (cm)                  | 50,75 | 51,18 | 39,68 | 51,18 | 51,56 | 51,06 | 49,11 | 52,06 | 41,27 | 69,38 | 51,2  | 59    | 51,45 |
| Area della sezione (mq)                | 3,55  | 3,32  | 2,61  | 3,32  | 3,35  | 3,31  | 3,31  | 3,48  | 2,8   | 4,92  | 3,59  | 4,19  | 3,48  |
| Velocità media sup. (m/s)              | 0,49  | 0,46  | 0,34  | 0,45  | 0,38  | 0,37  | 0,41  | 0,49  | 0,45  | 0,7   | 0,51  | 0,58  | 0,47  |
| Velocità media tot. (m/s)              | 0,41  | 0,39  | 0,29  | 0,38  | 0,32  | 0,31  | 0,34  | 0,41  | 0,38  | 0,59  | 0,43  | 0,49  | 0,39  |
| Portata (mc/s)                         | 1,48  | 1,29  | 0,74  | 1,26  | 1,08  | 1,03  | 1,14  | 1,44  | 1,06  | 2,92  | 1,55  | 2,06  | 1,42  |
| <b>CANALE LOCAVAZ</b>                  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Data (nov.86-ott.87)                   | 19/11 | 17/12 | 30/01 | 20/02 | 25/03 | 15/04 | 20/05 | 17/06 | 15/07 | 26/08 | 16/09 | 28/10 |       |
| Ora (in centesimi)                     | 16    | 15    | 11    | 15,5  | 14,75 | 15,25 | 16    | 15,5  | 15,5  | 15    | 14,5  | 13,25 |       |
| Temperatura (°C)                       | 13    | 11,5  | 9     | 10,5  | 12    | 12,1  | 12,6  | 13,4  | 14,2  | 14,3  | 14,6  | 12,3  | 12,4  |
| Ossigeno disciolto (mg/l)              | 12,89 | N.P.  | 11,34 | 14,69 | 12,39 | 12,02 | 11,09 | 12,03 | 14,58 | 11,57 | N.P.  | N.P.  | 12,51 |
| Durezza (mg/l di CaCO <sub>3</sub> )   | 104   | 166   | 128   | 198   | 210   | 186   | 196   | 172   | 210   | 218   | N.P.  | N.P.  | 178,8 |
| Alcalinità (mg/l di HCO <sub>3</sub> ) | 73    | 121   | 126   | 55    | 134   | 67    | 122   | 122   | 110   | 117   | N.P.  | N.P.  | 104,7 |
| Conduttività a 25°C (µS/cm)            | N.P.  | 243   | 290   | 288   | 276   | 288   | 255   | 245   | 316   | 321   | N.P.  | N.P.  | 280,2 |
| Larghezza sezione bagnata (m)          | 5,85  | 5,7   | 5,7   | 5,7   | 5,95  | 5,95  | 5,85  | 5,95  | 5,88  | 5,95  | 5,95  | 7,7   | 6,01  |
| Profondità media (cm)                  | 51,14 | 72,71 | 60,21 | 73,71 | 56    | 62,6  | 64,78 | 62,5  | 56,92 | 58,21 | 57,71 | 72,88 | 62,44 |
| Area della sezione (mq)                | 2,99  | 4,14  | 3,43  | 4,2   | 3,33  | 3,72  | 3,78  | 3,718 | 3,34  | 3,46  | 3,43  | 5,61  | 3,76  |
| Velocità media sup. (m/s)              | 0,8   | 0,93  | 0,7   | 1,04  | 0,73  | 0,9   | 0,83  | 0,81  | 0,74  | 0,79  | 0,74  | 0,81  | 0,81  |
| Velocità media tot. (m/s)              | 0,68  | 0,79  | 0,59  | 0,88  | 0,62  | 0,76  | 0,7   | 0,68  | 0,63  | 0,67  | 0,63  | 0,68  | 0,68  |
| Portata (mc/s)                         | 2,03  | 3,27  | 2,04  | 3,7   | 2,06  | 2,84  | 2,66  | 2,55  | 2,1   | 2,32  | 2,15  | 3,86  | 2,63  |

Tab. II - Alcuni parametri idrologici misurati nelle stazioni di campionamento (valori annui medi, min. e max.).

- Some hydrologic parameters measured in the sampling stations (mean, min. and max. annual values).

|  | RIO BIANCO       | FIUME LEDRA       | ROGGIA MILIANA      | CAN. LOCAVAZ        |
|--|------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Temperatura (°C)                       | 5.4 (1.5-7.8)    | 10.51 (7.5-12.8)  | 12.1 (8.5-15.6)     | 12.4 (9-14.6)       |
| Ossigeno disciolto (mg/l)              | 12.34 (11-14.13) | 11.4 (10.27-13.7) | 12.15 (10.56-15.03) | 12.51 (11.09-14.69) |
| Durezza (mg/l di CaCO <sub>3</sub> )   | 145.5 (98-167)   | 230.1 (104-312)   | 320.5 (174-388)     | 178.8 (104-218)     |
| Alcalinità (mg/l di HCO <sub>3</sub> ) | 92.8 (49-122)    | 132.8 (49-226)    | 188.2 (79-258)      | 104.7 (55-134)      |
| Conduttività a 25°C (µS/cm)            | 216.1 (184-247)  | 372.2 (320-457)   | 554.1 (389-633)     | 280.2 (243-321)     |
| Velocità media (m/s)                   | 1 (0.62-1.42)    | 0.56 (0.35-0.75)  | 0.39 (0.29-0.59)    | 0.68 (0.59-0.88)    |
| Portata (mc/s)                         | 0.78 (0.23-1.64) | 5.07 (1.9-8.05)   | 1.42 (0.74-2.92)    | 2.63 (2.03-3.86)    |

Tab. III - Rio Bianco: elenco faunistico con abbondanze.

- Rio Bianco: faunal list with abundances.

| RIO BIANCO                   | N   | D   | G   | F   | M   | A   | M   | G  | L   | A   | S   | O   | Tot. riga |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| PLATYHELMINTHES              |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |           |
| Turbellaria                  |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |           |
| Crenobia alpina              | 15  | 4   | 14  | 36  | 22  | 23  | 6   | 2  | 16  | 7   | 3   | 3   | 151       |
| NEMATODA                     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |           |
| Mermithidae specie indet.    | 1   |     |     | 1   |     |     |     |    |     |     |     |     | 2         |
| MOLLUSCA                     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |           |
| Gastropoda                   |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |           |
| Belgrandiella pupula         |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     | 1   |     | 1         |
| ANNELIDA                     |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |           |
| Oligochaeta                  |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |           |
| Lumbriculidae specie indet.  | 3   |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     | 3         |
| Tubificidae specie indet.    | 1   | 3   | 1   |     |     | 7   | 1   | 2  |     |     |     |     | 16        |
| Propappus sp.                | 1   | 8   | 2   | 2   | 6   |     |     |    |     | 1   |     |     | 20        |
| Enchytraeidae specie indet.  | 3   | 2   |     | 2   | 4   | 5   | 1   | 2  | 7   | 3   | 2   | 3   | 34        |
| Eiseniella tetraedra         | 4   | 1   | 1   | 3   |     |     |     |    |     |     |     |     | 10        |
| ARTHROPODA                   |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |           |
| Insecta                      |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |           |
| Ephemeroptera                |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |           |
| Baëtis alpinus               | 4   | 14  | 168 | 351 | 341 | 62  | 93  | 59 | 77  | 203 | 33  | 33  | 1438      |
| Rhithrogena gr. hybrida sp.  | 257 | 287 | 715 | 792 | 924 | 227 | 72  | 69 | 151 | 149 | 219 | 206 | 4068      |
| Ecdyonurus gr. venosus       | 12  | 10  | 37  | 20  | 22  | 16  | 8   | 4  | 64  | 20  | 29  | 14  | 256       |
| Plecoptera                   |     |     |     |     |     |     |     |    |     |     |     |     |           |
| Dictyogenus alpinus          | 25  | 19  | 34  | 40  | 49  | 21  | 7   | 9  | 12  | 15  | 20  | 14  | 265       |
| Dictyogenus fontium          |     |     | 1   | 2   |     |     |     |    | 2   | 4   |     | 6   | 33        |
| Dictyogenus neanidi indet.   | 10  | 3   | 3   | 6   |     | 1   |     | 2  | 14  | 18  | 2   |     | 59        |
| Isoperla sp.                 | 11  | 14  | 66  | 40  | 38  | 9   | 2   | 1  | 3   | 5   | 16  | 12  | 217       |
| Perla marginata              |     |     |     | 1   |     |     |     |    |     |     |     |     | 1         |
| Chloroperla cfr. tripunctata | 2   | 2   | 4   | 8   | 11  | 8   | 11  | 2  | 5   | 3   | 1   |     | 57        |
| Taeniopteryx kuehntreiberi   | 9   | 2   | 5   | 2   |     |     |     |    |     |     | 2   |     | 20        |
| Rhabdiopteryx alpina         | 3   | 17  | 156 | 101 | 45  |     |     |    |     |     | 4   | 3   | 329       |
| Amphinemura sulcicollis      |     | 1   | 4   | 7   | 7   | 2   | 2   |    |     |     |     |     | 23        |
| Nemoura mortoni              | 63  | 27  | 75  | 78  | 31  | 18  | 5   | 11 | 35  | 13  | 21  | 15  | 392       |
| Nemoura sp.                  |     |     |     |     |     | 5   | 1   |    |     |     |     |     | 6         |
| Protonemura nimborum         |     | 2   | 2   | 5   | 5   |     |     |    | 12  | 1   |     |     | 27        |
| Protonemura brevistyla       | 1   |     | 2   | 2   | 2   | 8   | 3   | 17 | 26  | 6   | 7   | 5   | 77        |
| Protonemura nitida           |     |     | 1   | 10  | 8   | 54  | 181 | 75 | 200 | 33  | 2   | 3   | 567       |
| Protonemura cfr. lateralis   | 3   |     |     |     |     | 1   |     |    |     |     |     |     | 4         |

|                               |     |     |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     |       |    |     |
|-------------------------------|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|----|-----|
| Protonemura sp.               |     |     |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     | 1     | 1  | 2   |
| Capnia vidua                  |     |     | 4    |      |      |     |     |     |     |     |     |     |       |    | 4   |
| Leuctra braueri               |     |     |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     | 1     |    | 1   |
| Leuctra inermis               |     | 1   | 5    | 6    | 43   | 9   | 2   |     |     |     |     |     |       | 1  | 3   |
| Leuctra sp.a                  | 23  | 26  | 78   | 188  | 68   | 19  | 7   | 1   | 12  |     |     |     | 21    | 18 | 461 |
| Leuctra sp.b                  |     | 10  | 3    | 3    | 1    | 4   | 2   |     | 1   |     |     |     | 3     |    | 27  |
| Leuctra sp.c                  | 2   |     | 18   | 56   | 190  | 103 | 1   |     |     |     |     |     |       |    | 370 |
| Leuctra sp.                   |     |     |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     | 3     |    | 5   |
| Trichoptera                   |     |     |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     |       |    |     |
| Rhyacophila torrentium        |     | 1   | 2    | 4    | 10   |     |     |     |     |     |     |     | 2     | 2  | 21  |
| Rhyacophila tristis           |     | 1   | 1    | 1    | 1    |     | 1   | 1   |     | 1   |     |     | 1     |    | 7   |
| Rhyacophila cfr. rougemonti   |     |     |      |      |      |     |     |     |     | 1   |     |     | 1     |    | 3   |
| Rhyacophila (Rhyacophila) sp. |     |     |      |      | 1    |     | 1   |     |     |     |     |     | 1     |    | 3   |
| Rhyacophila sp.pl.(larvule)   |     |     |      |      | 6    | 2   |     |     |     |     |     |     | 14    | 4  | 534 |
| Glossosoma sp.                | 1   | 1   | 1    | 1    |      |     | 1   |     |     | 1   |     |     |       |    | 6   |
| Philopotamus ludificatus      |     | 1   | 1    | 2    |      |     | 2   |     |     | 1   |     |     |       | 1  | 8   |
| Drusus discolor               |     |     |      | 2    | 4    | 1   |     |     |     |     |     |     | 3     | 1  | 11  |
| Drusus sp. a                  |     | 6   | 13   | 8    | 8    | 4   | 8   |     |     |     |     |     | 19    | 5  | 78  |
| Drusus sp. b                  |     | 1   |      |      |      |     | 2   |     |     |     |     |     |       | 2  | 6   |
| Potamophylax cingulatus       |     |     | 4    | 3    | 1    |     |     |     |     |     |     |     |       | 3  | 13  |
| Limnephilidae specie indet.   |     |     |      | 3    |      |     |     |     |     |     |     |     | 1     |    | 5   |
| Diptera                       |     |     |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     |       |    |     |
| Tipula sp.                    | 1   | 3   | 4    | 5    | 2    | 1   |     |     |     |     |     |     | 1     | 2  | 19  |
| Blephariceridae specie indet. | 1   |     |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     | 2     | 1  | 22  |
| Limoniidae specie indet.      | 4   |     | 4    | 2    | 8    | 5   |     |     | 1   |     |     |     | 2     | 4  | 32  |
| Psychodidae specie indet.     | 5   | 7   | 10   | 10   | 33   | 14  |     |     |     |     |     |     |       |    | 80  |
| Chironominae specie indet.    | 2   | 3   |      | 33   | 13   | 20  | 21  | 3   | 14  | 1   |     |     |       | 1  | 111 |
| Diamesinae specie indet.      | 2   | 1   |      |      |      |     | 1   | 1   | 3   | 40  | 10  | 20  |       | 1  | 79  |
| Orthocladinae specie indet.   | 9   | 20  | 190  | 89   | 97   | 38  | 4   | 3   | 10  | 24  | 45  | 6   |       | 6  | 535 |
| Tanypodinae specie indet.     |     |     |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     | 1     |    | 1   |
| Simuliidae specie indet.      | 16  | 36  | 122  | 254  | 194  | 4   | 9   | 1   | 1   | 14  | 12  |     |       |    | 663 |
| Ceratopogonidae specie indet. |     |     |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     | 1     |    | 1   |
| Atherix sp.                   | 1   | 6   | 13   | 10   | 5    | 5   | 2   | 5   | 7   | 9   | 1   |     |       |    | 64  |
| Empididae specie indet.       |     | 2   | 1    | 2    |      |     | 5   | 3   | 2   | 5   | 3   | 1   |       | 4  | 28  |
| Stratiomyidae specie indet.   |     |     |      |      |      |     | 1   | 1   |     |     |     |     |       | 2  | 5   |
| Dolichopodidae specie indet.  |     |     |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     | 1     |    | 1   |
| Syrphidae specie indet.       |     |     |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     |       |    | 1   |
| Muscidae specie indet.        |     |     |      | 1    |      |     |     |     |     |     |     |     |       |    | 1   |
| Cyclorhapha specie indet.     |     | 1   | 5    | 1    | 2    | 3   |     |     | 2   | 1   | 6   | 1   | 1     |    | 23  |
| Coleoptera                    |     |     |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     |       |    |     |
| Elmis rietscheli/mauguetii    |     |     |      |      |      |     | 2   | 1   |     |     |     |     |       |    | 3   |
| Esolus sp.                    |     |     |      |      |      | 1   | 2   | 1   |     |     | 2   |     |       |    | 6   |
| Elmthidae gen. sp.            |     |     |      |      |      | 1   |     |     |     |     |     |     |       |    | 1   |
| Hydraena lapidicola           | 1   | 2   |      |      |      |     |     | 1   | 4   | 3   | 9   |     | 1     | 1  | 22  |
| Totali colonna                | 496 | 546 | 1804 | 2181 | 2201 | 721 | 445 | 285 | 771 | 581 | 505 | 373 | 10909 |    |     |

Tab. IV - Fiume Ledra: elenco faunistico con abbondanze.

- Ledra River: faunal list with abundances.

| FIUME LEDRA               | N   | D   | G   | F   | M   | A   | M   | G   | L   | A   | S   | O   | Tot. riga |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| PLATYHELMINTHES           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |           |
| Turbellaria               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |           |
| Dugesia sp.               |     |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     | 1         |
| Polycelis sp.             | 290 | 142 | 254 | 134 | 198 | 446 | 347 | 211 | 201 | 303 | 454 | 325 | 3305      |
| NEMATODA                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |           |
| Mermithidae specie indet. |     |     | 3   |     |     | 3   | 8   | 3   | 2   | 4   | 1   |     | 24        |
| NEMATOMORPHA              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |           |
| Gordiidae specie indet.   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1         |
| MOLLUSCA                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |           |
| Gastropoda                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |           |
| Valvata piscinalis        |     |     |     |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     | 2         |
| Valvata cristata          |     |     |     |     |     | 1   | 1   |     |     |     |     |     | 2         |
| Bythinella schmidti       |     |     | 1   |     |     |     |     | 1   | 1   |     |     |     | 3         |
| Sadleriana fluminensis    | 467 | 524 | 509 | 579 | 543 | 740 | 591 | 409 | 227 | 430 | 257 | 348 | 5624      |
| Emmericia patula          | 2   |     |     | 2   | 1   | 1   | 2   | 1   |     | 2   | 4   |     | 15        |
| Ancyclus fluviatilis      | 3   | 3   | 7   | 5   | 3   | 1   | 1   | 5   | 5   | 10  | 13  | 10  | 66        |



|                                   |     |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|------|
| Naididae specie indet.            | 17  | 36  | 155 | 171 | 1079 | 695  | 920 | 97   | 21   | 25  | 38  | 46  | 3300 |
| Eiseniella tetraedra              | 4   | 1   | 2   | 2   | 1    | 1    | 1   | 2    | 2    | 4   | 1   | 2   | 23   |
| Hirudinea                         |     |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |
| Cystobranchus respirans           |     |     |     | 2   | 1    |      |     | 1    | 1    | 1   |     |     | 6    |
| Glossiphonia complanata           |     |     | 1   | 2   | 2    | 1    | 1   | 1    | 7    | 3   | 3   | 2   | 23   |
| Glossiphonia heteroclita          | 1   | 1   | 1   | 1   | 1    |      |     |      |      |     |     |     | 4    |
| Dina apathy                       | 3   | 1   | 1   | 1   | 2    | 2    | 3   | 8    | 12   | 5   | 5   | 4   | 46   |
| Erpobdellidae sp.pl.(f.giovanili) |     | 1   |     |     | 1    | 2    |     |      | 3    |     |     |     | 7    |
| ARTHROPODA                        |     |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |
| Crustacea                         |     |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |
| Asellus aquaticus                 | 48  | 48  | 18  | 24  | 48   | 32   | 18  | 99   | 140  | 95  | 167 | 200 | 937  |
| Gammarus fossarum                 | 474 | 321 | 416 | 456 | 1007 | 326  | 189 | 622  | 351  | 112 | 180 | 285 | 4739 |
| Echinogammarus stammeri           | 9   | 13  | 34  | 22  | 34   | 39   | 22  | 11   | 18   | 76  | 112 | 123 | 513  |
| Synurella ambulans                | 12  | 12  | 8   | 17  | 16   | 8    | 15  | 31   | 31   | 124 | 196 | 157 | 627  |
| Niphargus elegans                 | 32  | 16  | 6   | 13  | 14   | 15   | 24  | 20   | 40   | 84  | 120 | 120 | 504  |
| Insecta                           |     |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |
| Ephemeroptera                     |     |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |
| Baëtis vardarensis                |     |     |     |     | 4    | 6    |     |      |      |     |     |     | 10   |
| Baëtis rhodani                    | 33  | 40  | 107 | 169 | 213  | 78   | 74  | 266  | 185  | 1   | 46  | 133 | 1345 |
| Baëtis liebenauae                 | 72  | 26  | 56  | 107 | 88   | 111  |     | 243  | 282  | 25  | 69  | 212 | 1291 |
| Baëtis buceratus                  | 1   |     | 5   | 6   | 5    | 2    |     | 21   | 4    |     | 5   | 1   | 50   |
| Baëtis niger                      |     |     |     |     | 7    | 9    |     |      | 1    |     | 6   | 3   | 26   |
| Baëtis muticus                    |     |     |     | 4   | 10   | 12   |     |      | 2    |     | 2   |     | 30   |
| Baëtis cfr. vernus                |     |     |     | 1   |      |      |     |      | 2    |     |     |     | 3    |
| Baëtis gr. lutheri                | 1   | 1   |     |     | 4    |      |     | 4    | 2    |     | 5   | 2   | 19   |
| Baëtis sp.pl.(neanidi)            | 90  | 34  | 26  | 13  | 73   | 108  | 13  | 227  | 167  |     | 22  | 60  | 833  |
| Cloëon sp.                        |     |     |     |     |      |      |     |      |      | 2   |     |     | 2    |
| Oligoneuriella rhenana            |     |     |     |     |      | 1    |     |      |      |     |     |     | 1    |
| Rhithrogena semicolorata          |     |     | 1   | 6   | 11   | 4    | 3   | 1    | 1    |     | 1   | 2   | 30   |
| Ecdyonurus gridellii              |     | 1   |     |     |      |      |     |      |      |     | 1   | 1   | 3    |
| Ecdyonurus gr. lateralis          |     |     | 1   | 4   | 1    |      |     |      | 5    |     |     |     | 11   |
| Ecdyonurus gr. venosus            |     |     | 1   | 1   | 1    |      |     |      |      |     |     |     | 3    |
| Ephemerella ignita                | 40  | 125 | 167 | 209 | 1225 | 1758 | 848 | 1190 | 1157 | 215 | 260 | 158 | 7352 |
| Torleya major                     |     |     | 1   | 3   | 7    | 4    | 1   | 2    | 1    |     | 34  | 33  | 117  |
| Caenis gr. pseudorivulorum        |     |     | 1   |     | 3    |      |     | 15   | 31   | 34  | 33  |     | 117  |
| Caenis sp.                        | 2   | 1   |     |     |      | 15   | 3   | 16   |      |     |     |     | 37   |
| Paraleptophlebia submarginata     | 4   | 5   | 2   | 10  | 3    | 3    | 2   |      | 4    | 5   | 21  | 28  | 87   |
| Ephemera danica                   |     | 1   |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     | 1    |
| Odonata                           |     |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |
| Calopteryx sp.                    |     |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     | 1   | 1    |
| Plecoptera                        |     |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |
| Isoperla grammatica               |     |     | 1   | 1   | 4    | 3    | 1   |      |      |     |     |     | 10   |
| Dinocras cephalotes               | 3   | 3   | 8   | 3   | 3    | 5    | 4   | 4    | 8    | 2   | 2   | 7   | 52   |
| Dinocras cfr.cephalotes (neanidi) |     |     |     |     | 15   | 3    |     |      |      |     | 1   |     | 19   |
| Heteroptera                       |     |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |
| Corixidae specie indet.           |     |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     | 1   | 1    |
| Trichoptera                       |     |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |
| Rhyacophila sp.                   | 3   | 1   | 2   | 2   | 2    | 7    | 8   | 3    | 2    |     | 1   | 2   | 33   |
| Rhyacophila sp.pl.(larvule)       |     | 2   |     |     | 3    |      |     |      |      |     | 6   |     | 11   |
| Glossosomatidae specie indet.     |     |     |     | 2   |      | 1    |     |      | 1    |     |     |     | 4    |
| Ithytrichia lamellaris            | 1   | 2   | 4   | 7   | 1    | 2    | 1   | 1    | 1    |     |     | 3   | 32   |
| Hydrotilla sp.                    |     | 6   | 9   | 5   | 13   | 10   |     | 2    | 22   | 12  | 6   | 14  | 99   |
| Hydropsyche pellucidula           | 4   | 6   | 5   | 10  | 35   | 17   | 12  | 13   | 86   | 16  | 29  | 47  | 280  |
| Hydropsyche cfr. instabilis       |     |     |     | 1   | 1    |      |     |      |      |     |     |     | 2    |
| Hydropsyche sp.                   |     |     |     |     | 3    | 1    |     | 1    | 20   |     | 5   | 3   | 33   |
| Hydropsyche sp.pl.(larvule)       | 36  | 16  | 20  | 17  | 70   |      |     | 27   | 236  | 58  | 64  | 182 | 726  |
| Dipterona felix                   | 4   |     |     | 1   | 7    | 1    | 1   |      |      |     |     | 1   | 15   |
| Polycentropus flavomaculatus      | 1   | 1   | 2   | 4   | 2    |      | 1   |      | 2    | 2   | 4   | 1   | 20   |
| Lype sp.                          |     | 1   |     |     |      |      |     |      |      |     |     | 1   | 2    |
| Halesus sp.                       |     |     |     | 1   | 2    |      |     |      |      |     |     |     | 3    |
| Limnephilus sp.                   |     | 2   |     | 2   |      |      |     |      | 7    |     | 1   | 1   | 13   |
| Limnephilidae specie indet.       | 1   |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     | 1    |
| Silo nigricornis                  | 4   | 1   | 1   | 1   | 3    | 1    | 1   | 8    | 5    | 2   | 1   | 1   | 29   |
| Lepidostoma hirtum                | 2   | 1   | 3   | 2   | 10   | 3    |     |      | 7    | 4   | 3   |     | 35   |
| Beraemyia sp.                     |     |     |     | 2   |      | 1    |     |      | 1    |     | 4   | 3   | 1    |
| Odontocerum albicorne             | 11  | 6   | 5   | 3   | 10   | 5    | 2   | 4    | 4    | 8   | 4   | 16  | 78   |
| Diptera                           |     |     |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     |      |
| Limoniidae specie indet.          |     |     |     | 1   | 1    |      |     |      | 1    |     |     |     | 4    |
| Psychodidae specie indet.         |     |     |     |     |      |      | 1   |      |      |     |     | 1   | 2    |
| Chironominae specie indet.        | 3   | 2   | 4   | 40  | 90   | 5    | 26  | 15   | 148  | 17  | 26  | 11  | 387  |
| Diamesinae specie indet.          |     |     |     | 1   | 5    | 1    |     | 3    | 1    |     | 1   | 1   | 13   |
| Prodiamesa olivacea               |     | 1   |     |     |      |      |     |      |      |     |     |     | 1    |
| Orthocladinae specie indet.       | 26  | 21  | 72  | 254 | 560  | 237  | 690 | 198  | 148  | 62  | 45  | 6   | 2319 |
| Tanytopinae specie indet.         | 2   | 1   |     | 8   | 39   | 23   | 13  | 6    | 67   | 38  | 10  | 1   | 208  |

|                                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |   |    |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|---|----|
| Simuliidae specie indet.           | 4    |      | 1    |      |      |      |      | 2    |      |      |      | 1    | 19    |   | 27 |
| Ceratopogonidae specie indet.      |      |      | 1    |      |      |      | 1    | 2    | 6    |      |      |      |       | 1 | 11 |
| Stratiomyidae specie indet.        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1     | 1 | 3  |
| Empididae specie indet.            | 1    | 3    | 12   | 25   | 52   | 11   | 11   | 8    | 4    | 15   | 10   | 27   | 179   |   |    |
| Ephydriidae specie indet.          |      |      | 1    | 1    |      |      |      |      | 1    |      |      |      |       |   | 3  |
| Limnophora sp.                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1     | 1 | 2  |
| Coleoptera                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |   |    |
| Orectochilus villosus              | 3    | 1    | 1    | 2    | 2    | 1    |      |      |      |      |      |      | 1     | 4 | 15 |
| Brychius elevatus                  |      |      |      | 1    |      |      |      | 1    | 1    |      |      |      | 1     | 1 | 6  |
| Haliplidae gen. sp.                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1     |   | 1  |
| Laccobius striatulus               |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |   | 1  |
| Helicis substriatus                |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |   | 1  |
| Elmis rietscheli-maugetii          | 191  | 257  | 288  | 479  | 1057 | 367  | 247  | 822  | 1344 | 759  | 666  | 1124 | 7601  |   |    |
| Esolus parallelepipedus-angustatus | 2    |      |      | 9    | 12   | 6    | 5    | 11   | 10   | 6    | 7    | 29   | 97    |   |    |
| Limnius volckmari                  | 18   | 22   | 32   | 24   | 29   | 19   | 6    | 20   | 16   | 20   | 11   | 29   | 246   |   |    |
| Limnius opacus                     | 3    | 1    | 3    | 29   | 38   | 15   | 20   | 50   | 14   | 19   | 21   | 13   | 226   |   |    |
| Hydraena gracilis                  |      | 1    | 1    | 2    | 4    | 2    | 1    | 1    | 5    | 2    |      | 4    | 23    |   |    |
| Hydraena riparia                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      | 1     |   | 1  |
| Hydraenidae specie indet.          |      | 1    | 1    |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      | 3     |   |    |
| Totali colonna                     | 1673 | 1633 | 1891 | 2769 | 6906 | 4395 | 3579 | 4850 | 5049 | 2233 | 2440 | 3829 | 41247 |   |    |

Tab. VI - Canale Locavaz: elenco faunistico con abbondanze.

- Locavaz Channel: faunal list with abundances.

## CANALE LOCAVAZ

|                                   | N   | D   | G   | F   | M   | A   | M   | G   | L    | A    | S    | O   | Tot. riga |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----------|
| PLATYHELMINTHES                   |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |           |
| Turbellaria                       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |           |
| Polycelis sp.                     | 64  | 49  | 114 | 111 | 169 | 70  | 96  | 127 | 131  | 236  | 281  | 203 | 1651      |
| Dugesia sp.                       | 1   | 3   | 1   | 7   | 1   | 4   | 8   | 3   | 8    | 1    | 3    | 3   | 48        |
| Dendrocoelum lacteum              |     | 1   |     |     |     |     |     |     |      |      | 3    |     | 4         |
| NEMATODA                          |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |           |
| Mermithidae specie indet.         |     |     |     |     | 1   |     |     |     |      |      | 1    |     | 2         |
| NEMATOMORPHA                      |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |           |
| Gordidae specie indet.11          |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |           |
| MOLLUSCA                          |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |           |
| Gastropoda                        |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |           |
| Theodoxus fluviatilis             | 54  | 22  | 48  | 11  | 46  | 10  | 35  | 43  | 54   | 46   | 53   | 119 | 541       |
| Valvata piscinalis                |     |     | 1   |     | 1   | 1   | 7   | 20  | 41   | 10   | 17   | 4   | 102       |
| Valvata cristata                  |     |     |     |     | 2   | 5   | 4   | 8   | 7    | 9    | 15   |     | 50        |
| Bithynia leachi                   |     |     |     | 4   |     |     |     |     |      |      |      | 1   | 5         |
| Sadleriana fluminensis            | 8   | 58  | 68  | 86  | 94  | 98  | 83  | 117 | 284  | 194  | 311  | 107 | 1508      |
| Emmericia patula                  | 96  | 55  | 81  | 31  | 136 | 58  | 71  | 79  | 100  | 84   | 174  | 53  | 1018      |
| Physa fontinalis                  |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      | 1    |     | 1         |
| Acroloxus lacustris               | 5   | 4   | 6   | 2   | 2   | 1   | 1   | 2   | 2    | 5    | 8    | 3   | 41        |
| Bivalvia                          |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |           |
| Pisidium sp.                      |     | 4   |     | 5   | 17  | 4   | 2   | 1   | 3    | 2    |      |     | 38        |
| ANNELIDA                          |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |           |
| Oligochaeta                       |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |           |
| Lumbriculidae specie indet.       | 5   | 5   |     | 13  | 10  | 6   | 4   | 1   | 1    | 4    | 2    | 5   | 56        |
| Haplotaxidae specie indet.        |     | 2   |     | 4   | 1   | 3   |     | 2   |      |      | 1    | 2   | 15        |
| Tubificidae specie indet.         | 2   | 4   | 4   | 27  | 6   | 11  | 9   | 2   |      |      | 1    |     | 66        |
| Naididae specie indet.            | 21  | 7   | 4   | 2   | 13  | 32  | 64  | 70  | 40   | 22   | 13   | 11  | 299       |
| Enchytraeidae specie indet.       |     | 1   |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     | 1         |
| Eiseniella tetraedra              | 15  | 13  | 2   | 16  | 8   | 8   |     | 1   |      | 1    |      | 1   | 65        |
| Hirudinea                         |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |           |
| Glossiphonia complanata           |     | 1   |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     | 1         |
| Dina apathy                       |     |     |     |     |     | 1   | 2   |     |      |      |      |     | 3         |
| Erpobdella testacea               |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      | 1   | 1         |
| Erpobdellidae sp.pl.(f.giovanili) |     |     | 1   | 2   |     |     |     |     |      |      |      |     | 3         |
| ARTHROPODA                        |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |           |
| Crustacea                         |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |           |
| Asellus aquaticus                 | 4   | 11  | 10  | 18  | 9   | 14  | 11  | 20  | 33   | 30   | 64   | 51  | 275       |
| Gammarus fossarum                 | 432 | 326 | 402 | 212 | 448 | 185 | 533 | 525 | 978  | 1045 | 1385 | 852 | 7323      |
| Echinogammarus stammeri           | 118 | 133 | 317 | 256 | 93  | 86  | 928 | 963 | 1662 | 1007 | 1675 | 435 | 7673      |
| Synurella ambulans                |     | 1   | 1   | 8   | 4   | 6   | 2   |     | 1    | 2    | 3    | 2   | 30        |
| Niphargus elegans                 |     | 1   | 1   | 3   |     |     |     | 2   |      |      |      | 5   | 12        |

| Insecta                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Ephemeroptera                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| Baëtis rhodani                     | 27   | 49   | 115  | 48   | 42   | 13   | 161  | 161  | 396  | 551  | 379  | 151  | 2093  |
| Baëtis liebenauae                  | 4    | 5    | 57   | 32   | 232  | 281  | 132  | 19   | 160  | 66   | 40   | 31   | 1059  |
| Baëtis muticus                     |      |      |      | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      | 2     |
| Baëtis niger                       |      | 2    | 34   | 12   | 30   | 1    | 2    |      |      | 2    | 5    |      | 88    |
| Baëtis gr. lutheri                 |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1     |
| Baëtis sp.pl.(neanidi)             | 39   | 19   | 31   | 38   | 20   | 28   | 26   | 116  | 64   | 43   | 40   | 69   | 533   |
| Ecdyonurus gridellii               |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      | 1     |
| Ephemerella ignita                 |      | 1    | 1    | 2    | 20   | 94   | 456  | 192  | 130  | 22   | 25   | 1    | 944   |
| Habroleptoides sp.                 |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      | 1     |
| Ephemera danica                    |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      | 1     |
| Trichoptera                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| Rhyacophila cfr. foliacea          |      |      |      | 1    | 1    | 2    | 2    |      | 1    |      | 1    |      | 8     |
| Rhyacophila sp.pl.(larvule)        | 1    |      | 3    |      |      |      |      | 2    | 2    | 2    | 1    | 1    | 12    |
| Agapetus nimbulus                  |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    |      |      |      | 4     |
| Hydroptila sp.                     | 2    |      | 64   | 17   | 33   | 65   | 2    | 1    | 8    | 63   | 4    | 3    | 262   |
| Hydropsyche pellucidula            | 13   | 5    | 10   | 3    | 6    | 2    | 4    | 1    | 11   | 25   | 25   |      | 105   |
| Hydropsyche sp.pl.(larvule)        | 3    | 1    |      |      |      |      |      | 2    | 1    | 20   | 26   | 2    | 55    |
| Polycentropus flavomaculatus       |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    |      | 3     |
| Polycentropodidae sp.ind.(larvule) |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 4    |      | 6     |
| Lype sp.                           |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      | 1     |
| Limnephilus rhombicus              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1     |
| Limnephilus cfr. lunatus           |      |      | 1    | 2    |      |      | 3    | 2    | 2    | 1    |      |      | 11    |
| Limnephilidae sp.ind.(larvule)     |      | 3    |      |      |      |      |      | 2    |      |      |      |      | 5     |
| Silo nigricornis                   |      |      | 1    |      |      |      |      |      | 2    | 11   | 1    |      | 15    |
| Odontocerum albicorne              |      |      | 1    |      | 2    | 4    |      |      |      |      |      |      | 7     |
| Diptera                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| Psychodidae specie indet.          |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      | 1     |
| Simuliidae specie indet.           | 499  | 200  | 522  | 152  | 53   | 5    | 233  | 345  | 490  | 536  | 1055 | 112  | 4202  |
| Chironominae specie indet.         | 2    | 2    | 2    | 4    | 6    | 1    | 5    | 12   | 36   | 24   | 58   | 9    | 161   |
| Diamesinae specie indet.           |      |      | 1    | 10   | 10   | 1    | 1    |      |      | 2    | 3    |      | 28    |
| Orthocladinae specie indet.        | 253  | 49   | 92   | 51   | 496  | 346  | 234  | 558  | 266  | 225  | 109  | 26   | 2705  |
| Tanytopodinae specie indet.        | 2    | 2    | 5    | 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 5    | 17   | 15   | 1    | 55    |
| Prodiamesa olivacea                |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      | 1     |
| Empididae specie indet.            |      |      |      |      |      |      |      | 4    | 4    | 2    | 10   | 4    | 24    |
| Ephydriidae specie indet.          |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      | 1     |
| Limnophora sp.                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      | 1     |
| Coleoptera                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
| Brychius elevatus                  |      |      | 1    |      |      |      |      | 1    | 9    | 2    | 10   | 2    | 25    |
| Limnius volckmari                  | 6    | 4    | 3    | 6    | 13   | 8    | 8    | 8    |      | 3    | 2    | 1    | 62    |
| Elmīs rietscheli/mauetii           | 127  | 77   | 175  | 170  | 171  | 68   | 77   | 96   | 172  | 152  | 245  | 169  | 1699  |
| Esolus parallelepipedus/angustatus |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      | 1     |
| Elminthidae gen. sp.               |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      | 1     |
| Helichus substriatus               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    |      | 2     |
| Totali colonna                     | 1803 | 1122 | 2180 | 1360 | 2199 | 1537 | 3201 | 3515 | 5099 | 4447 | 6089 | 2468 | 35020 |

Tab. VII - Valori mensili di tre indici di diversità (riportati nel testo) nelle stazioni fisse.  
- Monthly values of three diversity indices (see text) in the fixed stations.

| RIO BIANCO              | N     | D     | G     | F     | M     | A     | M      | G     | L     | A     | S     | O     | medie |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Indice di Shannon       | 2,88  | 3,042 | 3,23  | 3,233 | 3,58  | 3,75  | 2,876  | 3,166 | 3,66  | 3,228 | 3,318 | 2,834 | 3,233 |
| Indice di Simpson       | 0,708 | 0,71  | 0,806 | 0,815 | 0,776 | 0,86  | 0,764  | 0,825 | 0,87  | 0,803 | 0,789 | 0,68  | 0,783 |
| Indice di B. & P.(mod.) | 0,482 | 0,475 | 0,604 | 0,637 | 0,581 | 0,686 | 0,594  | 0,737 | 0,741 | 0,651 | 0,567 | 0,448 | 0,6   |
| FIUME LEDRA             | N     | D     | G     | F     | M     | A     | M      | G     | L     | A     | S     | O     | medie |
| Indice di Shannon       | 2,925 | 3,058 | 3,035 | 3,953 | 3,256 | 3,291 | 3,157  | 3,169 | 3,055 | 2,896 | 3,578 | 3,264 | 3,219 |
| Indice di Simpson       | 0,787 | 0,804 | 0,802 | 0,86  | 0,848 | 0,861 | 0,8390 | ,829  | 0,805 | 0,727 | 0,87  | 0,791 | 0,818 |
| Indice di B. & P.(mod.) | 0,619 | 0,685 | 0,653 | 0,678 | 0,763 | 0,803 | 0,703  | 0,688 | 0,645 | 0,504 | 0,733 | 0,578 | 0,671 |
| ROGGIA MILIANA          | N     | D     | G     | F     | M     | A     | M      | G     | L     | A     | S     | O     | medie |
| Indice di Shannon       | 3,331 | 3,29  | 3,617 | 3,722 | 3,517 | 3,11  | 3,043  | 3,439 | 3,585 | 3,683 | 4,003 | 3,795 | 3,511 |
| Indice di Simpson       | 0,824 | 0,819 | 0,873 | 0,883 | 0,876 | 0,791 | 0,825  | 0,863 | 0,856 | 0,846 | 0,888 | 0,869 | 0,851 |
| Indice di B. & P.(mod.) | 0,717 | 0,67  | 0,78  | 0,81  | 0,823 | 0,6   | 0,743  | 0,755 | 0,734 | 0,66  | 0,727 | 0,707 | 0,727 |
| CANALE LOCAVAZ          | N     | D     | G     | F     | M     | A     | M      | G     | L     | A     | S     | O     | medie |
| Indice di Shannon       | 3,092 | 3,426 | 3,449 | 3,788 | 3,584 | 3,672 | 3,293  | 3,361 | 3,233 | 3,315 | 3,158 | 3,227 | 3,383 |
| Indice di Simpson       | 0,832 | 0,854 | 0,87  | 0,897 | 0,876 | 0,883 | 0,85   | 0,858 | 0,832 | 0,855 | 0,831 | 0,827 | 0,855 |
| Indice di B. & P.(mod.) | 0,724 | 0,71  | 0,761 | 0,812 | 0,775 | 0,775 | 0,711  | 0,726 | 0,674 | 0,765 | 0,725 | 0,655 | 0,734 |

Tab. VIII - Rio Bianco: elenco delle unità sistematiche reperite nella stazione di campionamento e determinazione della Classe di Qualità mediante l'E.B.I. modificato (GHETTI, 1986) (dati mensili).

- Rio Bianco: list of the systematic unities collected in the sampling area and determination of the Quality Class by the modified E.B.I. (GHETTI, 1986) (monthly data).

## LEGENDA

D molto rari o di drift; + rari-comuni; ++ comuni-abbondanti; +A molto abbondanti

## RIO BIANCO

|                         | N  | D  | G  | F  | M  | A  | M  | G  | L  | A  | S  | O  |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| PLECOPTERA              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Dictyogenus             | ++ | +  | ++ | ++ | ++ | +  | +  | +  | +  | ++ | ++ | +  |
| Isoperla                | +  | +  | ++ | ++ | ++ | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Perla                   |    |    |    |    | D  |    |    |    |    |    |    |    |
| Chloroperla             | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    |
| Taeniopteryx            | +  | +  | +  | +  |    |    |    |    |    | +  |    |    |
| Rhabdiopteryx           | +  | +  | +A | +A | ++ |    |    |    |    |    | +  | +  |
| Amphinemura             |    | +  | +  | +  | +  |    |    | +  |    |    |    |    |
| Nemoura                 | ++ | +  | ++ | ++ | ++ | +  | +  | +  | ++ | +  | +  | +  |
| Protonemura             | +  | +  | +  | +  | +  | ++ | +A | ++ | +A | ++ | +  | +  |
| Capnia                  |    |    |    | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Leuctra                 | +  | ++ | +A | +A | +A | +A | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| EPHEMEROPTERA           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Baëtis                  | +  | +  | +A | +A | +A | ++ | ++ | ++ | ++ | +A | ++ | ++ |
| Rhythrogena             | +A | +A | +A | +A | +A | +A | ++ | ++ | +A | +A | +A | +A |
| Ecdyonurus              | +  | ++ | +  | +  | +  | +  | +  | +  | ++ | +  | +  | +  |
| TRICHOPTERA             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Rhyacophilidae          |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Glossosomatidae         | +  | +  | +  | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Philopotamidae          |    | +  | +  | +  |    |    |    |    |    |    |    | +  |
| Limnephilidae           |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    | +  | +  | +  | +  |
| COLEOPTERA              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Elminthidae             |    |    |    |    |    |    |    |    | +  | +  | +  |    |
| Hydraenidae             | +  |    |    |    |    |    |    |    | +  | +  | +  | +  |
| DIPTERA                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Blephariceridae         | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +  | +  |
| Tipulidae               | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    |    |    | +  | +  |
| Limoniidae              | +  |    | +  | +  | +  | +  |    |    |    |    | +  | +  |
| Psychodidae             | +  | +  | +  | +  | ++ | +  |    |    |    |    |    | +  |
| Chironomidae            | +  | +  | +A | +A | +A | ++ | +  | +  | ++ | ++ | ++ | +  |
| Simuliidae              | +  | ++ | +A | +A | +A | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Ceratopogonidae         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | D  |    |
| Athericidae             | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Empididae               |    | +  | +  | +  |    |    |    |    | +  | +  | +  | +  |
| Stratiomyidae           |    |    |    |    |    |    |    |    | +  | +  | +  | +  |
| Dolichopodidae          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +  |
| Syrphidae               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | D  |
| Muscidae                |    |    |    |    |    |    |    |    | D  |    |    |    |
| Cyclorhapha fam. indet. |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    | +  | +  | +  |
| GASTROPODA              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Belgrandiella           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | D  |
| OLIGOCHAETA             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Lumbriculidae           | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Tubificidae             | +  | +  | +  |    |    |    |    |    |    | +  | +  | +  |



Tab. X - Roggia Miliana: elenco delle unità sistematiche reperite nella stazione di campionamento e determinazione della Classe di Qualità mediante l'E.B.I. modificato (GHETTI, 1986) (dati mensili).

- Roggia Miliana: list of the systematic unities collected in the sampling area and determination of the Quality Class by the modified E.B.I. (GHETTI, 1986) (monthly data).

| ROGGIA MILIANA        | N  | D  | G  | F  | M  | A  | M  | G  | L  | A  | S  | O  |
|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| PLECOPTERA            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Isoperla              |    |    | +  | +  | +  | +  | +  |    |    |    |    |    |
| Dinocras              | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| EPHEMEROPTERA         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Baëtis                | +A | +A | +A | +A | +A | +A | ++ | +A | +A | +  | +A | +A |
| Cloëon                |    |    |    |    |    |    |    |    |    | D  |    |    |
| Oligoneuriella        |    |    |    |    |    | D  |    |    |    |    |    |    |
| Rhithrogena           |    |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    | +  | +  |
| Ecdyonurus            |    | +  | +  | +  | +  | D  |    |    |    | +  | +  | +  |
| Ephemerella           | ++ | +A |
| Torleya               |    |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    |    |    |
| Caenis                | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | ++ | ++ | ++ |    |
| Paraleptophlebia      | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    | +  | +  | +  | +  |
| Ephemera              |    | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| TRICHOPTERA           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Rhyacophilidae        | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    | +  | +  | +  |
| Glossosomatidae       |    |    |    | D  |    | D  |    |    | D  |    |    |    |
| Hydroptilidae         | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Hydropsychidae        | ++ | +  | +  | +  | +A | +  | +  | ++ | +A | ++ | ++ | +A |
| Polycentropodidae     | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    |    | +  | +  | +  | +  |
| Psychomyiidae         |    | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | D  |
| Limnephilidae         | +  | +  |    | +  | D  |    |    |    | +  |    | +  | +  |
| Goeridae              | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Lepidostomatidae      | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    |    | +  | +  | +  | +  |
| Beraeidae             |    |    |    | +  | +  |    |    |    | +  | +  |    | +  |
| Odontoceridae         | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| HETEROPTERA           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Corixidae gen. indet. |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | D  |
| ODONATA               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Calopteryx            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | D  |
| COLEOPTERA            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Gyrinidae             | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    |    |    | +  | +  | +  |
| Haliplidae            |    |    |    | +  |    |    | +  | +  |    | +  | +  | +  |
| Hidrophilidae         |    |    |    | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Dryopidae             |    |    | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Elmthidae             | +A |
| Hydraenidae           |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| DIPTERA               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Limoniidae            |    |    |    | +  | +  |    |    |    | +  |    |    |    |
| Psychodidae           |    |    |    |    |    | D  |    |    |    |    |    | D  |
| Chironomidae          | ++ | +  | ++ | +A | ++ | +  |
| Simuliidae            | +  |    | +  |    |    | +  |    |    |    | +  | +  |    |
| Ceratopogonidae       |    |    | +  |    | +  | +  | +  |    |    |    |    | +  |
| Stratiomyidae         |    |    |    |    |    |    |    |    |    | D  | D  | D  |
| Empididae             | +  | +  | +  | +  | ++ | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Ephydriidae           |    |    | D  | D  |    |    |    |    | D  |    |    |    |
| Muscidae              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | D  | D  |

|                    |    |    |    |    |    |       |       |       |       |    |    |    |
|--------------------|----|----|----|----|----|-------|-------|-------|-------|----|----|----|
| ISOPODA            |    |    |    |    |    |       |       |       |       |    |    |    |
| Asellidae          | ++ | ++ | +  | +  | ++ | ++    | +     | ++    | +A    | ++ | +A | +A |
| AMPHIPODA          |    |    |    |    |    |       |       |       |       |    |    |    |
| Gammaridae         | +A | +A | +A | +A | +A | +A    | +A    | +A    | +A    | +A | +A | +A |
| Crangonictidae     | +  | +  | +  | +  | +  | +     | +     | ++    | ++    | +A | +A | +A |
| Niphargidae        | ++ | +  | +  | +  | +  | +     | +     | +     | ++    | ++ | +A | +A |
| GASTROPODA         |    |    |    |    |    |       |       |       |       |    |    |    |
| Theodoxus          | +  | +  | +  | +  | +  | +     | +     | +     | +     | +  | +  | +  |
| Valvata            | +  | +  | +  | +  | +  | +     | +     | +     | +     | +  | +  | +  |
| Bithynia           | +  | +  | +  | +  | +  | +     | +     | +     |       | +  |    |    |
| Bythinella         |    | D  |    |    |    |       |       |       |       |    | D  |    |
| Sadleriana         |    |    |    |    |    |       |       |       |       |    |    | D  |
| Emmericia          | +A | +A | +A | +A | +A | +A    | +A    | +A    | +A    | +A | +A | +A |
| Physa              | +  | +  | +  | +  | +  | +     | +     | +     | +     | +  | +  | +  |
| Lymnaea            | +  | +  | +  | D  |    |       |       |       |       |    | +  | +  |
| Planorbarius       |    |    | +  | +  | +  | +     | +     | +     | +     | +  | +  | +  |
| Planorbis          |    |    |    |    | +  | +     | +     |       |       |    | +  |    |
| Anisus             |    | +  |    |    |    |       |       | +     |       | +  |    |    |
| BIVALVIA           |    |    |    |    |    |       |       |       |       |    |    |    |
| Pisidium           | +  | +  | +  | +  | +  | +     | +     | +     | +     | +  | +  | +  |
| HIRUDINEA          |    |    |    |    |    |       |       |       |       |    |    |    |
| Cystobranchus      |    |    |    |    |    | +     | +     |       | +     | +  | +  |    |
| Glossiphonia       | +  | +  | +  | +  | +  | +     | +     | +     | +     | +  | +  | +  |
| Dina               | +  | +  |    | +  | +  | +     | +     | +     | +     | +  | +  | +  |
| OLIGOCHAETA        |    |    |    |    |    |       |       |       |       |    |    |    |
| Lumbriculidae      | +  | +  | +  | +  | +  | +     | +     | +     | +     | +  | +  | ++ |
| Haplotaxidae       | +  | +  | +  | +  |    |       |       |       | +     | +  |    | +  |
| Tubificidae        | +  | +  | +  | +  | +  | +     | +     | +     | +     | +  | +  | +  |
| Naididae           | +  | ++ | +A | +A | +A | +A    | +A    | ++    | +     | +  | ++ | ++ |
| Lumbricidae        | +  | +  | +  | +  | +  | +     | +     | +     | +     | +  | +  | +  |
| TURBELLARIA        |    |    |    |    |    |       |       |       |       |    |    |    |
| Planariidae        | +  | +  | +  | +  | +  | +     | +     | +     | +     | +  | +  | +  |
| Dugesiidae         | +  | +  | +  |    | +  |       |       | +     | +     | +  | +  | +  |
| Dendrocoelidae     |    |    | +  | +  | +  |       |       |       | +     | +  | +  | +  |
| NEMATODA           |    |    |    |    |    |       |       |       |       |    |    |    |
| Mermithidae        |    |    |    |    |    |       | D     |       |       |    | D  | D  |
| HYDROZOA           |    |    |    |    |    |       |       |       | D     |    |    |    |
| UNITÀ SISTEMATICHE | 38 | 42 | 44 | 45 | 45 | 41    | 41    | 41    | 40    | 44 | 42 | 42 |
| VALORE E.B.I.      | 13 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15-14 | 15-14 | 14-13 | 13-14 | 14 | 14 | 14 |
| (Woodiwiss '78)    |    |    |    |    |    |       |       |       |       |    |    |    |
| VALORE E.B.I.      | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14    | 14    | 14-13 | 13-14 | 14 | 14 | 14 |
| (mod.Ghetti '86)   |    |    |    |    |    |       |       |       |       |    |    |    |
| CLASSE DI QUALITÀ  | I  | I  | I  | I  | I  | I     | I     | I     | I     | I  | I  | I  |

Tab. XI - Canale Locavaz: elenco delle unità sistematiche reperite nella stazione di campionamento e determinazione della Classe di Qualità mediante l'E.B.I. modificato (GHETTI, 1986) (dati mensili).

- Locavaz Channel: list of the systematic unities collected in the sampling area and determination of the Quality Class by the modified E.B.I. (GHETTI, 1986) (monthly data).

## CANALE LOCAVAZ

|                      | N  | D  | G  | F  | M  | A  | M  | G  | L  | A  | S  | O  |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>EPHEMEROPTERA</b> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Baëtis               | ++ | ++ | +A |
| Ecdyonurus           |    |    |    |    |    |    |    | D  |    |    |    |    |
| Ephemerella          |    | +  | +  | +  | +  | ++ | +A | +A | +A | +  | +  | +  |
| Habroleptoides       |    |    |    |    | D  |    |    |    |    |    |    |    |
| Ephemera             |    |    |    | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>TRICHOPTERA</b>   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Rhyacophilidae       | +  |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Glossosomatidae      |    |    |    |    |    |    |    | D  | D  |    |    | D  |
| Hydroptilidae        | +  |    | ++ | +  | ++ | ++ | +  | +  | +  | ++ | +  | +  |
| Hydropsychidae       | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    | +  | +  | ++ | ++ | +  |
| Ploycetropodidae     |    | +  |    |    |    |    |    |    |    | +  | +  |    |
| Psychomyidae         |    |    |    |    |    | D  |    |    |    |    |    |    |
| Limnephilidae        |    | +  | +  | +  |    | D  |    | +  | +  | +  | +  |    |
| Goeridae             |    |    | +  |    |    |    |    |    |    | +  | +  | +  |
| Odontoceridae        |    |    | +  |    | +  | +  |    |    |    |    |    |    |
| <b>COLEOPTERA</b>    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Haliplidae           |    | +  |    |    |    |    |    | +  | +  | +  | +  | +  |
| Elminthidae          | +A | ++ | +A | +A | +A | ++ | ++ | +A | +A | +A | +A | +A |
| Dryopidae            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | D  |
| <b>DIPTERA</b>       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Psychodidae          |    |    |    |    |    |    |    |    | D  |    |    |    |
| Chironomidae         | +A | ++ | ++ | ++ | +A | ++ |
| Simuliidae           | +A | +A | +A | +A | ++ | +  | +A | +A | +A | +A | +A | +A |
| Empididae            |    |    |    |    |    |    |    | +  | +  | +  | +  | +  |
| Ephydriidae          |    |    |    |    |    |    |    | D  |    |    |    |    |
| Muscidae             |    |    |    |    |    |    |    |    |    | D  |    |    |
| <b>ISOPODA</b>       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Asellidae            | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | ++ | ++ | ++ | ++ |
| <b>AMPHIPODA</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Gammaridae           | +A |
| Crangonictidae       |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Niphargidae          |    | +  | +  | +  |    |    |    | +  |    |    |    | +  |
| <b>GASTROPODA</b>    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Theodoxus            | ++ | +  | ++ | +  | ++ | +  | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | +A |
| Valvata              |    |    | +  |    | +  | +  | +  | +  | ++ | +  | ++ | +  |
| Bithynia             |    |    |    | D  |    |    |    |    |    |    |    | D  |
| Sadleriana           | +  | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | +A | +A | +A | +A | +A |
| Emmericia            | ++ | ++ | ++ | ++ | +A | ++ | ++ | ++ | +A | ++ | +A | ++ |
| Physa                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | D  |
| Acroloxus            | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| <b>BIVALVIA</b>      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Pisidium             |    | +  |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    |    |
| <b>HIRUDINEA</b>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Glossiphonia         |    | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Dina                 |    |    | +  | +  |    | +  | +  |    |    |    |    |    |
| Erpobdella           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | D  |
| <b>OLIGOCHAETA</b>   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Lumbriculidae        | +  | +  |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Haplotaxidae         |    | +  |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Tubificidae          | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    |    | +  | +  |
| Naididae             | +  | +  | +  | +  | +  | ++ | ++ | ++ | ++ | +  | +  | +  |
| Enchytraeidae        |    | D  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Lumbricidae          | +  | +  | +  | +  | +  |    |    | +  |    | +  |    | +  |

## TURBELLARIA

|                           |    |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |      |
|---------------------------|----|------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|------|
| Planariidae               | ++ | ++   | +A   | +A   | +A   | ++   | ++ | +A | +A | +A | +A | +A   |
| Dugesidae                 | +  | +    | +    | +    | +    | +    | +  | +  | +  | +  | +  | +    |
| Dendrocoelidae            |    |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    | D    |
| <b>NEMATODA</b>           |    |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |      |
| Mermithidae               |    |      |      |      |      |      |    |    | D  |    |    | D    |
| <b>NEMATOMORPHA</b>       |    |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |      |
| Gordiidae                 |    |      |      |      |      |      |    | D  |    |    |    |      |
| <b>UNITÀ SISTEMATICHE</b> |    |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |      |
| VALORE E.B.I.             | 19 | 25   | 26   | 26   | 25   | 26   | 22 | 27 | 24 | 27 | 27 | 26   |
| (mod. Ghetti '86)         | 8  | 9-10 | 10-9 | 10-9 | 9-10 | 10-9 | 9  | 10 | 9  | 10 | 10 | 10-9 |
| CLASSE DI QUALITÀ         | II | II-I | I-II | I-II | II-I | I-II | II | I  | II | I  | I  | I-II |

## Bibliografia

- AA.VV., 1987 - Atti del Convegno Progetto Ledra. Convegno sulla conservazione e manutenzione degli ecosistemi fluviali. *Comitato per la difesa del Fiume Ledra e del suo ambiente*, pp. 120, Buia.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (A.P.H.A.), 1971 - Standard methods for the examination of the water and wastewater. *A.P.H.A.*, pp. 876, New York.
- ARGANO R., 1979 - Isopodi (Crustacea Isopoda). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 5. *C.N.R., AQ/1/43*, pp. 68.
- BELFIORE C., 1981 - Segnalazione di *Baëtis liebenauae* KEFFERMÜLLER, 1974 (Ephemeroptera, Baetidae) in Italia. *Gortania - Atti Mus. Fr. St. Nat.*, 3: 229-230.
- BELFIORE C., 1983 - Efemeroteri (Ephemeroptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 24. *C.N.R., AQ/1/201*, pp. 110.
- BELFIORE C., CAMPAIOLI S., DE MARCO N. & MARTIN M., 1989 - *Ephemerella mucronata* (BENGTSSON, 1909), nuova per l'Italia, in Friuli (Ephemeroptera, Ephemerellidae). *Gortania - Atti Mus. Fr. St. Nat.*, 11: 177-181.
- BERGER W.H. & PARKER F.L., 1970 - Diversity of planktonic Foraminifera in deep-sea sediments. *Science*, 168: 1345-1347.
- CASTAGNOLO L., FRANCHINI D. & GIUSTI F., 1980 - Bivalvi (Bivalvia). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 10. *C.N.R., AQ/1/49*, pp. 68.
- CIANFICCONI F. & MORETTI G.P., 1987 - Tricotteri del Friuli-Venezia Giulia. In: Biogeographia. Biogeografia delle Alpi Sud-Orientali. *Lavori Soc. It. Biogeogr.*, 13: 663-689.
- CONCI C. & NIELSEN C., 1956 - Odonata. In: Fauna d'Italia. *Ed. Calderini*, 1, pp. 300, Bologna.
- CONSIGLIO C., 1980 - Plecotteri (Plecoptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 9. *C.N.R., AQ/1/77*, pp. 68.
- COOK S.E.K., 1976 - Quest for an index of community structure sensitive to water pollution. *Envir. Pollut.*, 11: 269-288.
- DAJOZ R., 1972 - Manuale di ecologia. *Isedi*, pp. 454, Milano.
- DESIO F., 1990 - La fauna bentonica dell'Alta Val Torre (Prealpi Orientali): Discussione sulla valutazione della qualità dell'acqua. *Gortania - Atti Mus. Fr. St. Nat.*, 12: 285-304.
- DESIO F., 1992 - Distribuzione delle ninfe di *Baëtis liebenauae* KEFFERMÜLLER, 1974 (Insecta, Ephemeroptera) nelle acque correnti del Friuli Venezia Giulia e prime segnalazioni per il Veneto orientale. *Gortania - Atti Mus. Fr. St. Nat.*, 14: 185-193.

- DESIO F. & CESCHIA G., 1985 - Osservazioni idrobiologiche sulla Roggia di Udine (Italia Settentrionale). *Gortania - Atti Mus. Fr. St. Nat.*, 7: 237-252.
- DUDGEON D., 1984 - Seasonal and long-term changes in the hydrobiology of the Lam Tsuen River, New Territories, Hong Kong, with special reference to benthic macroinvertebrate distribution and abundance. *Arch. Hydrobiol.*, 69 (1): 55-129, Stuttgart.
- FERRARESE U. & ROSSARO B., 1981 - Chironomidi, 1 (Diptera, Chironomidae: Generalità, Diamesinae, Prodiamesinae). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 12. *C.N.R., AQ/1/129*, pp. 100.
- FLANAGAN P.F. & TONER P.F., 1972 - Notes on the chemical and biological analysis of Irish River Waters. *An Foras Forb., Wat. Resour. Div.*, Dublin, Ireland.
- FRANCISCOLO M.E., 1979 - Coleoptera. Haliplidae, Hygrobiidae, Gyrinidae, Dytiscidae. In: Fauna d'Italia. *Ed. Calderini*, 14, pp. 808, Bologna.
- GAY C., 1982 - La faune benthique d'un torrent glaciaire des Alpes françaises: la Romanche au Plan de l'Alpe (Hautes-Alpes). *Trav. Lab. Hydrobiol.*, Grenoble: 3-31.
- GHETTI P.F., 1986 - Manuale di applicazione. I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua. Indice Biotico E.B.I. modif. Ghetti, 1986. *Ed. Prov. Aut. Trento, Staz. Sper. Agr. For., Serv. Prot. Amb.*, pp. 112, Trento.
- GHETTI P.F. & BONAZZI G., 1981 - I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua. *C.N.R., AQ/1/127*, pp. 181.
- GIOVANNELLI M.M., 1989 - I Molluschi. In: CALZAVARA M. & TURCO E. - Stella le risorgive e il suo parco. *Vattori R. Editore*: 105-117.
- GIROD A., BIANCHI I. & MARIANI M., 1980 - Gasteropodi, 1 (Gastropoda: Pulmonata Prosobranchia: Neritidae, Viviparidae, Bithyniidae, Valvatidae). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 7. *C.N.R., AQ/1/44*, pp. 88.
- GIUSTI F. & PEZZOLI E., 1980 - Gasteropodi, 2 (Gastropoda: Prosobranchia: Hydrobioidea, Pyrguloidea). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 8. *C.N.R., AQ/1/47*, pp. 72.
- GRANDI G., 1951 - Entomologia. *Ed. Agricole*, 2, pp. 1336, Bologna.
- HICKIN N.E., 1967 - Caddis Larvae. *Hutchinson*, pp. 476, London.
- HYNES H.B.N., 1970 - The ecology of running waters. *Liverpool University Press*, pp. 558, Liverpool.
- ILLIES J. & BOTOSANEANU L., 1963 - Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, 12: 1-57.
- KANIEWSKA-PRUSS M. & KIDAWA A., 1983 - Application of some benthic indices for quality evaluation of water highly polluted with municipal sewage. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 30 (3): 263-269.
- KARAMAN G.S., 1974 - The genus *Echinogammarus* STEBB. (fam. Gammaridae) in Italy. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 1: 71-104.
- KARAMAN G.S. & PINKSTER S., 1977 - Freshwater *Gammarus* species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part I. *Gammarus pulex* - group and related species. *Bijdr. Dierk.*, 47 (1): 1-97.
- KING J.M., 1983 - Abundance, biomass and diversity of benthic macro-invertebrates in a western Cape river, South Africa. *Trans. Roy. Soc. S. Africa*, 45 (1): 11-34.
- LEGENDRE L. & LEGENDRE P., 1979 - Ecologie numérique. Le traitement multiple des données écologiques. *Masson*, 12 (1), pp. 198, Paris.
- LEPNEVA S.G., 1964 - Trichoptera II (1): Larvae and pupae of Annulipalpia. Fauna of U.S.S.R. *Isr. Prog. Scient. Transl.*, Jerusalem.
- LEPNEVA S.G., 1966 - Trichoptera II (2): Larvae and pupae of Integripalpia. Fauna of U.S.S.R. *Isr. Prog. Scient. Transl.*, Jerusalem.

- MAGURRAN A.E., 1988 - Ecological diversity and its measurement. *University Press Cambridge*, pp. 184.
- MARGALEF R., 1980 - Ecologia. *Ed. Omega, S.A.*, pp. 956, Barcelona.
- MATASSI G., CACCIN P. & FRANCHI M., 1988 - Recupero della qualità delle acque della roggia Molinara situata nell'area delle risorgive della Bassa Friulana. La qualità delle acque superficiali. Criteri per una metodologia omogenea di valutazione. *Atti del Convegno internazionale, 28-29 aprile 1989, Riva del Garda*: 141-153.
- MATASSI G., FRANCHI M. & CACCIN P., 1990 - La qualità delle acque superficiali della Bassa Friulana. *Unità Sanitaria Locale n.8 "Bassa Friulana"*, pp. 140.
- MATTHIAS M. & MORENO H., 1983 - Estudio de algunos parametros fisicoquimicos y biologicos en el Rio Medellin y sus principales afluentes. *Actual. Biol.*, 12, 46: 106-117.
- MINELLI A., 1977 - Irudinei (Hirudinea). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 1. *C.N.R., AQ/1/2*, pp. 46.
- MINELLI A., 1979 - Hirudinea. In: Fauna d'Italia. *Ed. Calderini*, 15, pp. 154, Bologna.
- MORETTI G.P., 1983 - Tricotteri (Trichoptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 19. *C.N.R., AQ/1/196*, pp. 155.
- MOSETTI F., 1983 - Sintesi sull'idrologia del Friuli-Venezia Giulia. *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, 6, pp. 296, Udine.
- NOCENTINI A., 1985 - Chironomidi, 4 (Diptera: Chironomidae: Chironominae, larve). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 29. *C.N.R., AQ/1/233*, pp. 188.
- ODUM E.P., 1988 - Basi di ecologia. *Piccin*, pp. 548, Padova.
- OLMI M., 1978 - Driopidi, Elmintidi (Coleoptera Dryopidae, Elminthidae). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 2. *C.N.R., AQ/1/6*, pp. 76.
- PENNAK R.W., 1953 - Fresh-water invertebrates of the United States. *The Ronald Press Company*, pp. 770, New York.
- PIRISINU Q., 1981 - Palpicorni (Coleoptera: Hydraenidae, Helophoridae, Spercheidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Sphaeriidae). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 13. *C.N.R., AQ/1/128*, pp. 100.
- RIVOSECCHI L., 1978 - Simuliidi (Diptera Simuliidae). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 3. *C.N.R., AQ/1/7*, pp. 92.
- ROSSARO B., 1982 - Chironomidi, 2 (Diptera Chironomidae: Orthoclaadiinae). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 16. *C.N.R., AQ/1/171*, pp. 84.
- RUFO S. & VIGNA TAGLIANTI A., 1967 - Sulla presenza di Gammaridi (Crust. Amphipoda) a distribuzione orientale nelle acque dolci dell'Italia centro-meridionale. *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.*, 43: 1-12.
- 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. 195, Trento.
- SHANNON C.E. & WEAVER W., 1949 - The Mathematical Theory of Communication. *University of Illinois Press*, pp. 117, Urbana.
- SILLANI L., 1986 - Osservazioni preliminari sulle condizioni idrologiche e sulla fauna ittica in una roggia della Bassa Pianura Friulana. *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, 13: 17-33, Udine.
- SIMPSON E.H., 1949 - Measurement of diversity. *Nature*, 163, pp. 688.
- STOCH F., 1984/85 - Indagine faunistica sugli Anfipodi delle acque interne della Venezia Giulia (Italia nordorientale). *Boll. Soc. Adr. Scien.*, 68: 53-65.
- STOCH F., 1985 - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia. Collegio di S.Vito al Tagliamento (n.7, Provincia di Pordenone). *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, s.S,1/Q, pp. 16, Udine.

- STOCH F., 1986 - Mappaggio biologico di qualità dei reticoli idrografici del Friuli-Venezia Giulia mediante l'indice a rapporto. *Atti Conv. "Esperienze e confronti nell'applicazione degli indicatori biologici in corsi d'acqua italiani"*, S. Michele all'Adige, 6-7 settembre 1985; 235-242.
- STOCH F., 1986a - Nota preliminare su una nuova metodologia biologica per il mappaggio di qualità delle acque correnti. *Acqua Aria*, 2: 137-142.
- STOCH F., 1986b - 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., 1986c - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua del Friuli-Venezia. Collegio di Pontebba (n.8, Provincia di Udine). *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, s.S,3/Q, pp. 18, Udine.
- STOCH F., 1987a - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia. Collegio di Gemona-S.Daniele (n.10, Provincia di Udine). *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, s.S,4/Q, pp. 16, Udine.
- STOCH F., 1987b - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia. Collegio di Pordenone (n.3, Provincia di Pordenone). *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, s.S,5/Q, pp. 14, Udine.
- STOCH F., 1987c - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia. Collegio di Sacile (n.4, Provincia di Pordenone). *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, s.S,6/Q, pp. 12, Udine.
- STOCH F., 1990a - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia. Collegio di Gorizia (n.1, Provincia di Gorizia). *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, s.S,7/Q, pp. 12, Udine.
- STOCH F., 1990b - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia. Collegio di Sagrado-Monfalcone-Trieste (n.2, Province di Udine, Gorizia e Trieste). *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, s.S,8/Q, pp. 16, Udine.
- STOCH F., PARADISI S. & BUDA DANCEVICH M., 1992 - Carta ittica generale del Friuli-Venezia Giulia. *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, pp. 286 + mappe di qualità biologica, di zonazione e gestione ittica e mappe idrologiche, Udine.
- WEBER C.I., 1973 - Biological field and laboratory methods for measuring the quality of surface waters and effluents. *Natural environmental research office of research and development. U.S. envir. prot. agency, Cincinnati, Ohio.*
- WILHM J.L., 1970a - Community diversity. In: CUMMINS K.W. (Ed.) - The stream ecosystem. *AAAS Symposium, Inst. Water Res., Michigan State Univ. Techn. Rep.*, 7: 8-13.
- WILHM J.L., 1970b - Range of diversity index in benthic macroinvertebrate populations. *J. Wat. Pollut. Control. Fed.*, 2: 221-224.
- WILHM J.L. & DORRIS T.C., 1968 - Biological parameters of Water quality. *Bioscience*, 18: 447-481.
- WOODIWISS F.S., 1978 - Second Technical Seminar - Back-ground information. *Commission of the European Communities.*
- ZAITSEV F.A., 1953 - Coleoptera. Amphizoidae, Hygrobiidae, Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae. *Fauna of the U.S.S.R. Isr. Prog. Scient. Transl.*, pp. 406, Jerusalem.