

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	20 (1998)	133-166	Udine, 31.X.1998	ISSN: 0391-5859
---	-----------	---------	------------------	-----------------

†F. DIMINICH, M. GASPARINI

MACROINVERTEBRATI E BIOMONITORAGGIO DEL FIUME JUDRIO NEL FRIULI-VENEZIA GIULIA (ITALIA NORD-ORIENTALE)

MACROINVERTEBRATES AND BIOMONITORING OF RIVER JUDRIO (FRIULI-VENEZIA GIULIA, NORTH-EASTERN ITALY)

Riassunto breve - In questo lavoro viene descritta la fauna a macroinvertebrati del fiume Judrio (Friuli-Venezia Giulia, Italia nord-orientale). Il materiale è stato raccolto in tredici stazioni del fiume nel settembre 1994, nel dicembre 1995 e nel maggio 1996. È stata compilata una lista faunistica dei taxa rinvenuti, ed è stato eseguito uno studio dinamico delle comunità. Infine è stata stimata la qualità delle acque per mezzo di due indici biotici: Extended Biotic Index (WOODIWISS, 1978) modificato da GHETTI (1986) e Indice a Rapporto di STOCH (1986). È stata così evidenziata la complessiva buona qualità del fiume a monte di Vencò, e una situazione di lieve compromissione a valle dello stesso abitato.

Parole chiave: Acque correnti, Macroinvertebrati bentonici, Qualità delle acque, Indici biotici, Italia nord-orientale, Friuli-Venezia Giulia.

Abstract - *The macroinvertebrate fauna of river Judrio (Friuli-Venezia Giulia, North-eastern Italy) is discussed. Samples were collected in thirteen sites along the river in September 1994, December 1995 and May 1996. The composition of the river's communities was next considered, together with their variations through the year. Finally, the quality of the stream's water was estimated, using two biotic indices, a modified version of the Extended Biotic Index (GHETTI, 1986) created by WOODIWISS (1978), and the Indice a Rapporto (Ratio Index; STOCH, 1986). On the whole, the environmental situation of the Judrio appears to be good from the town Vencò upstream; while from this point downstream, some effects of pollution become increasingly noticeable.*

Key words: Running waters, Benthic macroinvertebrates, Water quality, Biotic indices, North-eastern Italy.

Introduzione

Il ricco reticolo idrografico del Friuli-Venezia Giulia è sottoposto a vari studi biologici ed ecologici, che da un lato mirano ad una conoscenza sempre più precisa della fauna e delle interazioni tra le specie della regione, dall'altro mettono alla prova le tecniche di biomonitoraggio attualmente in uso per valutare la qualità ambientale dei corsi d'acqua studiati.

STOCH (1986a, 1986b) è stato il primo ad occuparsi di biomonitoraggio nei fiumi della regione, in seguito DESIO (1990), ZANOLIN (1993) e GASPARINI (1996) hanno condotto ricerche in questo settore.

Il presente lavoro era stato iniziato dal collega Flavio Diminich per la preparazione della tesi di laurea. Purtroppo un tragico evento ha determinato la sua scomparsa prima che potesse completarla. A lui si deve e si dedica questo contributo alle conoscenze sui popolamenti macrobentonici del Friuli-Venezia Giulia.

Area di studio

Il fiume Judrio nasce a sud-est di Drenchia e drena le acque di un modesto bacino (circa 106 Km² fino allo sbocco di S. Andrat), proseguendo poi la sua corsa nel bacino del Torre-Natisone finché sfocia nel Torre (fig.1). La valle del fiume segue il confine italo-sloveno fino a Prepotto; stretta e incassata nei colli arenacei del Friuli orientale, è soggetta a piene considerevoli e, in alcuni punti, anche a periodi di siccità (MOSETTI, 1983). Presso Vencò il fiume riceve il torrente Reca, a Ruttars il Cosbana, a Chiopris Viscone il Corno, e presso Versa il torrente omonimo; dopo 22 Km di percorso si getta nel Torre presso Tapogliano, tranne quando le sue acque vengono sottratte dalla roggia di Trussio.

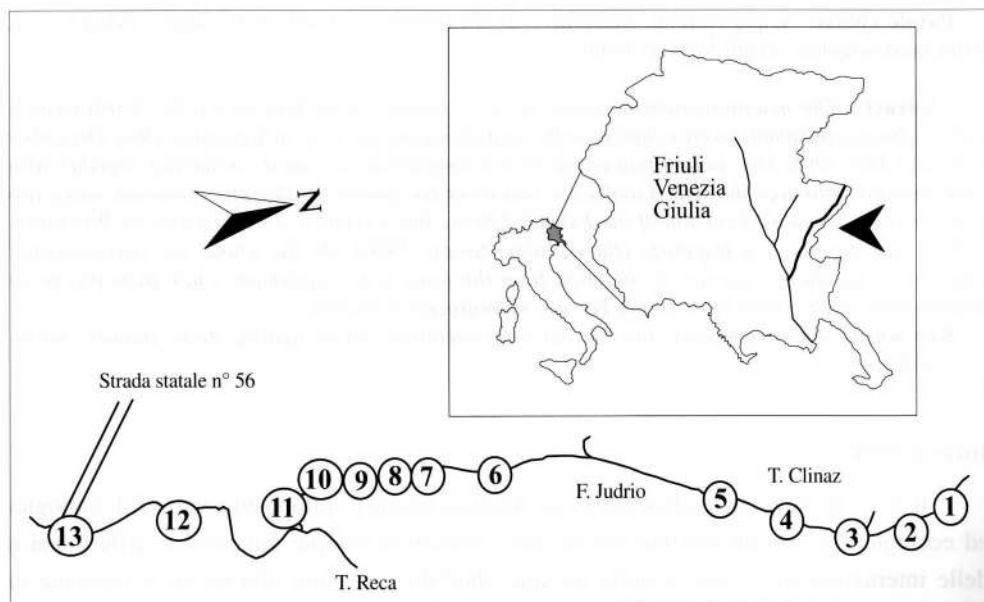


Fig. 1 - Cartina dell'area di studio. I numeri indicano la posizione delle stazioni.
- Map of the considered area. The numbers show the position of the sampling sites.

I campioni di macrozoobenthos provengono da tredici stazioni (fig.1), comprese tra le sorgenti del fiume ed il ponte della strada statale n° 56. Esse sono:

- Stazione n° 1) Presso le sorgenti del fiume, subito a monte della confluenza col Rio Liponza.
- Stazione n° 2) All'altezza del ponte di Gadiz.
- Stazione n° 3) Presso il ponte Clinaz, dieci metri a valle di una coppia di sorgenti uscenti dalla base di una evidente scaglia tettonica di natura calcarea.
- Stazione n° 4) Al bivio di Melina.
- Stazione n° 5) Cinquanta metri a monte della locanda di Molino Vecchio.
- Stazione n° 6) Presso Prepotto, nell'unico punto in cui il fiume risulta accessibile dalla strada.
- Stazioni n° 7) e 8) Due stazioni, a monte e a valle degli scarichi urbani di Albana. La stazione a monte è posta a circa venti metri a monte del ponte Schioppettino sul F. Judrio, all'altezza del pilastro di un ponte ora non più esistente. La stazione a valle si trova a un centinaio di metri di distanza, subito a monte di un restringimento del letto fluviale.
- Stazione n° 9) Una ventina di metri a monte dello scarico urbano di Craoretto.
- Stazione n° 10) Una ventina di metri a valle dello scarico urbano di Craoretto.
- Stazione n° 11) 15 metri a valle del ponte di Vencò.
- Stazione n° 12) 5 metri a valle del ponte presso Molino di Trussio.
- Stazione n° 13) Circa 200 metri a valle del ponte della strada statale n° 56.

Le caratteristiche delle singole stazioni sono riassunte nella tab. I.

Materiali e metodi

La prima serie di campioni è stata raccolta nella seconda metà del settembre '94; le altre due, alla fine del dicembre '95 e nel maggio '96. Le prime due stazioni sono state campionate solo a settembre, in quanto la strada per raggiungerle in seguito è rimasta interrotta da uno smottamento. Delle stazioni è stata anche misurata nel mese di settembre la larghezza dell'alveo bagnato, la profondità media (ottenuta immergendo un'asta graduata alcune volte lungo il transetto e calcolando la media aritmetica dei valori ottenuti), e la velocità della corrente (ottenuta misurando il tempo impiegato da un oggetto galleggiante trascinato dalla corrente per attraversare lo spazio tra due traguardi). Nella tab. I la profondità dell'acqua viene denominata bassa se mediamente inferiore a cm 10 e comunque inferiore a cm 20, media se invece compresa mediamente tra cm 10 e 25 e con punte fino a cm 50, elevata in ogni altro caso. La velocità della corrente viene indicata come lenta se inferiore ai 25 cm/s, moderata se compresa tra 25 e 50 cm/s, elevata infine se supera i 50 cm/s.

I macroinvertebrati sono stati catturati utilizzando un retino immanicato; il campionamento si è svolto secondo le modalità riportate da GHETTI (1986).

In laboratorio i campioni sono stati smistati e gli organismi sono stati contati e classificati, utilizzando varie guide specialistiche.

Successivamente, è stato effettuato uno studio della struttura delle comunità macrobentoniche nel tempo, operazione questa che permette di stabilire quali siano gli aspetti più caratteristici della biocenosi in esame e di confrontarla con associazioni già note in modo più preciso di quanto si possa fare con un semplice elenco faunistico.

Osservando variazioni cicliche nella quantità di esemplari di determinati taxa o gruppi di taxa, si può anche intuire quali siano le principali pressioni ambientali sulla comunità, e in certi casi valutare l'importanza delle attività umane sulla loro evoluzione.

Per valutare la qualità delle acque sono stati utilizzati due indici biotici, l'Extended Biotic Index o EBI, creato da WOODIWISS (1978), e l'Indice a Rapporto ideato da STOCH (1986).

L'EBI è attualmente quello più utilizzato in Italia, nella versione modificata da GHETTI (1986), calibrata sulla situazione faunistica italiana. Il valore dell'EBI si ottiene, com'è noto, utilizzando una tabella. A sua volta, il valore dell'EBI è rapportabile a cinque "classi di qualità", corrispondenti a quelle proposte da LIEBMANN (1962).

L'IR si avvale pure di una tabella, ma fornisce valori compresi tra 1 e 5, corrispondenti ad una delle classi di Liebmann.

Il principale problema nell'applicazione di questi due indici consiste nel decidere quanti organismi siano sufficienti a definire una unità sistematica. Infatti, la presenza di pochi individui può essere attribuita al caso. GHETTI (1986) ripartisce le unità sistematiche in tre gruppi, per ciascuno dei quali è necessario disporre di un certo numero di esemplari prima di dichiarare l'unità sistematica presente nel corso d'acqua in esame e conteggiarla; nel presente lavoro sono state seguite le sue indicazioni.

Entrambi i metodi sono stati ampiamente collaudati, e generalmente forniscono risultati simili. Tuttavia, L'EBI tende a sottostimare la qualità di corsi d'acqua oligotrofici o popolati da comunità instabili, mentre l'IR tende a sovrastimare la qualità di alcuni ambienti sulla base di pochi organismi esigenti, ed è meno preciso in condizioni di inquinamento non grave. Ad ogni campione della presente ricerca sono stati applicati i due indici biotici EBI e IR per valutare la qualità ambientale delle stazioni di campionamento. Sono tuttavia insorte difficoltà collegate principalmente con le caratteristiche idrologiche del fiume che, come si è detto, per buona parte del suo percorso è soggetto a piene violente e, in alcuni casi, a inaridimenti a seconda delle condizioni meteorologiche.

Il periodo nel corso del quale si sono svolti i campionamenti è stato caratterizzato da una elevata piovosità in seguito alla quale le raccolte di macrobenthos sono state rimandate

anche di settimane rispetto alle date prefissate, per impedire che le alterazioni nell'assetto faunistico derivanti dalle piene invalidassero i risultati. Anche così, alcuni campioni presentano uno spettro faunistico evidentemente anomalo, che porta all'inapplicabilità dei metodi biologici.

I risultati sono riportati nelle tabb. II-XIII, sulle quali sono segnate con un asterisco le presenze presunte casuali, con (X) le presenze rare, con (XX) le presenze comuni e con (XXX) le presenze abbondanti. Sono inoltre segnati solo i taxa che almeno in una stagione sono stati utilizzati nei calcoli.

Analisi dei dati e discussione - lista faunistica

Phylum Platyhelminthes

Genus *Polycelis* HEMPRICH & EHRENBURG - Planaria comune nelle acque correnti; ne è stato trovato un esemplare nella stazione 4.

Phylum Annelida

Classis Oligochaeta

Oligocheti appartenenti alle famiglie Tubificidi, Naididi, Lumbriculidi e Lumbricidi sono stati trovati in tutti i campioni, ma non è stato possibile identificare le singole specie, con l'esclusione del Lumbricide *Eiseniella tetraedra* SAV., presente nelle stazioni 4, 7, 8, e 12, e del Naidide *Uncinaxis uncinata* ORSTED, rinvenuta con sicurezza nelle stazioni 7 e 8, e probabilmente anche in altre stazioni più a valle.

Classis Hirudinea

Erpobdella testacea SV. - In Italia la specie è diffusa nelle acque correnti delle regioni centrali e settentrionali; tollera pure acque stagnanti e inquinate (MINELLI, 1977).

Ne sono stati trovati alcuni esemplari nelle due stazioni più a valle.

Genus *Trocheta* DUTROCHET - Un esemplare attribuibile a questo genere è stato rinvenuto nel campione primaverile della stazione 12.

Phylum Mollusca

Classis Gastropoda

Ancylus fluviatilis MÜLLER - Questa specie, indicatrice di buona qualità, è poco rappresentata nello Judrio; solo alcuni esemplari provengono dalle stazioni 1, 2, 3, 7.

Physa fontinalis L. - Probabilmente l'unica specie europea autoctona (GIUSTI & PEZZOLI, 1980), di distribuzione olartica, è stata trovata nelle stazioni 6 e 13.

Genus *Lymnaea* LAMARCK - Tre esemplari raccolti nel campione primaverile della stazione 6, non ulteriormente identificati.

Genus *Planorbis* L. - Alcuni esemplari indeterminati provenienti dalle stazioni 10, 11, 13.

Classis Bivalvia

Genus *Pisidium* PFEIFFER - Un solo esemplare, indeterminato, proveniente dal campione autunnale della stazione 11.

Phylum Arthropoda

Classis Crustacea

Familia Niphargidae

Anfipodi ciechi appartenenti a questa famiglia sono stati trovati nella stazione 13.

Familia Gammaridae

Gammarus fossarum KOCH - Si tratta della specie più comune del genere in Italia, dove vive nelle regioni centrali e settentrionali (STOCH, 1984). Detritivora, gode come altri membri della famiglia di ampia valenza ecologica. La specie è rappresentata in tutte le stazioni escluse la 1, la 5 e la 12, ma non è mai molto abbondante.

Familia Asellidae

Asellus aquaticus L. - Gli esemplari trovati nelle stazioni 4 e 7 sono rappresentati da un solo esemplare per stazione nel campione invernale; un Isopode proveniente dalla 8 appartiene probabilmente a questa specie.

Classis Insecta

Ordo Ephemeroptera

Familia Heptageniidae

Epeorus sylvicola PICTET - La specie è diffusa nel rithron di corsi d'acqua non inquinati di tutta l'Europa centro-meridionale (BELFIORE, 1983); ne sono stati raccolti tre esemplari presso la stazione 12.

Ecdyonurus gr. *venosus* - Esemplari appartenenti a questo gruppo di specie in via di revisione tassonomica (BELFIORE, 1983) sono presenti in tutte le stazioni.

Genus *Electrogena* ZURWERRA & TOMKA - Varie ninfe provenienti dalle stazioni 3, 4, 5, 6, 9 e 12 appartengono a questo genere, ma non è stato possibile determinarle a livello specifico.

Genus *Rhithrogena* EATON - Un esemplare appartenente a questo genere è stato rinvenuto nel campione autunnale della stazione 5, ma era troppo giovane per una sicura identificazione.

Neanidi di Eptagenidi non identificate sono state trovate in quasi tutte le stazioni.

Familia Baetidae

Baëtis rhodani PICTET - Si tratta di un Efemerottero frequentissimo ed abbondantissimo in tutta Italia (BELFIORE, 1983); compare in pressoché tutti i campioni, di cui può rappresentare una porzione anche ingente.

Baëtis muticus L. - alcuni esemplari appartenenti a questa specie provengono dal campione primaverile della stazione 12.

Genus *Centroptilum* EATON - Pochi esemplari sono stati rinvenuti nei campioni autunnali delle stazioni 2, 3, 7 e 8, ma in condizioni insufficientemente buone per permetterne una sicura identificazione.

Familia Caenidae

Genus *Caenis* STEPHENS - Ninfe di *Caenis* sono presenti nelle stazioni 2, 6, 7, 8, 10, 11, 12 e 13; la loro quantità varia notevolmente nei vari campioni. In parte si tratta di *Caenis* gr. *macrura*, ma in generale la loro classificazione è incerta.

Familia Ephemeridae

Ephemerella danica MÜLLER - Specie comune in tutta Europa (BELFIORE, 1983). Nel corso dei campionamenti è stata trovata in tutte le stazioni, escluse le prime tre e la 9.

Familia Ephemerellidae

Ephemerella ignita PODA - La specie è diffusa in tutta Europa (BELFIORE, 1983). Alcuni esemplari provengono dai campioni invernali e primaverili delle stazioni 5, 9 e 12.

Torleya major KLAPÁLEK - Ninfe appartenenti a questa specie sono state trovate nei campioni provenienti dalle stazioni 1, 4, 5, 7, 9 e 10.

Familia Leptophlebiidae

Genus *Habroleptoides* - Neanidi e ninfe appartenenti a questo genere sono state trovate in tutte le stazioni esclusa la 13; spesso si tratta di esemplari molto giovani e dunque inclassificabili, in quanto la forma degli astucci alari, di valore sistematico, è osservabile solo nelle ninfe mature. Ma anche l'assegnazione di queste ultime è dubbia, sia perché non tutte le autorità concordano sull'affidabilità dei criteri proposti per effettuarla, sia per la presenza in Italia di specie il cui stadio ninfale è sconosciuto. Con queste riserve, si potrebbe attribuire la maggior parte delle ninfe rinvenute alla specie *H. modesta*.

Habrophlebia lauta MC LACHLAN - Questa specie è distribuita in tutta Europa (BELFIORE, 1983); nel corso dei campionamenti è stata ritrovata a valle della stazione 6, spesso abbondante.

Choroterpes picteti (EATON) - Frequenti o anche abbondanti nei campioni autunnali delle stazioni 5, 6, 7, 10, 11 e 12, le ninfe di questa specie si riducono in genere a pochi esemplari nelle altre stagioni.

Ordo Odonata

Familia Platynemidae

Platynemis pennipes CHARPENTIER - Di questa specie, l'unica della famiglia, sono stati trovati esemplari nelle stazioni 5, 10 e 12.

Familia Calopterygidae

Genus *Calopteryx* LEACH - Due esemplari appartenenti a questo genere sono stati rinvenuti nel campione autunnale della stazione 12.

Familia Gomphidae

Genus *Onychogomphus* LEACH - Alcuni esemplari sono stati trovati in vari campioni provenienti dalle stazioni 6, 8, 9, 10, 12 e 13.

Ordo Plecoptera

Familia Perlodidae

Isoperla grammica PODA - Poche ninfe di questo Plecottero, di distribuzione euroturanaiana (CONSIGLIO, 1980), sono state trovate nelle stazioni 5, 6, 9, 10, 11 e 12.

Familia Perlidae

Perla marginata PANZER - La specie è rappresentata con certezza nelle stazioni 4, 5, 7, 8 e 11; nella stazione 10 si sono invece trovate neanidi di classificazione incerta.

Familia Leuctridae

Leuctra fusca (L.) - Si tratta dell'unica specie del genere identificata con certezza nel fiume. Le sue ninfe sono state rinvenute nelle stazioni 8, 10, 11 e 12; in altre stazioni (5, 6) l'attribuzione a questa specie era piuttosto incerta. Alcune ninfe della stazione 7 potrebbero non appartenere al genere *Leuctra*.

Familia Nemouridae

Genus *Nemoura* LATREILLE - Tre esemplari provengono dal campione invernale della stazione 13; le caratteristiche utilizzate come discriminanti erano in questo caso piuttosto ambigue, in particolare le dimensioni dei femori anteriori. Si può arrivare così ad identificare queste ninfe come *N. cinerea* (RETZIUS), o meno probabilmente come *N. flexuosa* AUBERT.

Familia Taeniopterygidae

Brachiptera risi (MORTON) - Diffusa in tutta Europa (CONSIGLIO, 1980), la ninfa di questo Plecottero è stata trovata con frequenza nelle stazioni 6, 8, 10, 11 e 12, e con minore certezza nelle stazioni 3, 4 e 7.

Ordo Heteroptera

Familia Corixidae

Micronecta meridionalis COSTA - Specie a distribuzione euromaghrebina (TAMANINI, 1979); nel corso dei campionamenti è stata rinvenuta nei campioni provenienti dalle stazioni 1 e 3.

Ordo Trichoptera

Familia Rhyacophilidae

Genus *Rhyacophila* PICTET - Alcuni esemplari indeterminati provengono dalle stazioni 8, 10 e 11.

Familia Glossosomatidae

Varie larve non identificate sono state rinvenute in campioni provenienti dalle stazioni 6, 10 e 11. Una ricerca compiuta in alcuni fiumi del Friuli-Venezia Giulia (CIANFICCONI & MORETTI, 1987) ha evidenziato la presenza nel Natisone e in alcuni suoi affluenti delle specie *Glossosoma biphidum* MC LACHLAN e *Agapetus delicatulus* MC LACHLAN, che però non è stato ancora possibile confrontare con gli esemplari trovati nel fiume Judrio.

Familia Hydroptilidae

Tre esemplari indeterminati sono stati rinvenuti nel campione autunnale della stazione 8, e un esemplare dubbio nella stazione 1.

Familia Philopotamidae

Pochi esemplari sono stati trovati in campioni provenienti dalle stazioni 3, 6, 8 e 12; tra questi solo alcune larve erano identificabili come *Philopotamus ludificatus* MC LACHLAN.

Familia Hydropsychidae

Larve di questi Tricotteri sono state trovate in tutte le stazioni, esclusa la 6. In generale si tratta di *Hydropsyche pellucidula* CURTIS, ma vi sono anche larve e larvule indeterminate. CIANFICCONI & MORETTI (1987) segnalano la presenza di *H. instabilis* CURTIS e di *Cheumatopsyche lepida* PICTET nel Natisone e in un suo affluente; una indagine futura chiarirà se gli esemplari indeterminati del fiume Judrio appartengono o meno a queste specie.

Hydropsyche pellucidula CURTIS - Si tratta della specie più diffusa in Italia (MORETTI, 1983), di distribuzione euromaghrebina, ed è presente nelle stazioni 4 e 5, nonché in tutte le stazioni a partire dalla 7.

Familia Polycentropodidae

Polycentropus flavomaculatus PICTET - Larve di questa specie sono state pescate nelle stazioni 5, 7, 8, 11 e 12.

Familia Limnephilidae

Una sola larva appartenente a questa famiglia è stata rinvenuta nella stazione 8.

Familia Lepidostomatidae

Lepidostoma hirtum FABRICIUS - Pochi esemplari sono stati raccolti nelle stazioni 8, 10 e 12.

Familia Leptoceridae

Un esemplare non identificato è stato trovato nel campione autunnale della stazione 2.

Familia Odontoceridae

Odontocerum albicorne SCOP. - Due esemplari sono stati trovati nel campione autunnale della stazione 8.

Familia Brachicentridae

Micrasema setiferum PICTET - Questo piccolo Tricottero è rappresentato nelle stazioni 4, 5, 7 e 8.

Ordo Diptera

Familia Anthomyiidae

Alcune pupe di *Limnophora* ROB. DESV. sono state rinvenute nella stazione 8.

Genus *Atherix* MEIGEN - Le caratteristiche larve di questo Dittero sono state rinvenute, anche con una certa frequenza, dalla stazione 1 alla 7, e nelle stazioni 9 e 11.

Familia Limoniidae

Sono state trovate occasionalmente larve appartenenti a questa famiglia nelle stazioni 4, 5, 6, 8, 11 e 13.

Familia Ceratopogonidae

Nei Ceratopogonidi vi sono quattro forme distinte di larva (SANSONI, 1988); nel corso dei campionamenti ne sono state rinvenute due. Una è caratterizzata da un corpo lungo e appuntito, con capo piccolo e sclerotizzato ad una estremità ed una corona di peli all'altra; la seconda (forma "genuini") possiede due pseudopodi ed alcune tipiche espansioni cuticolari lungo il corpo. I campioni ove sono state trovate provengono dalle stazioni 6, 12 e 13.

Familia Chironomidae

I Chironomidi sono una famiglia estremamente ricca di specie; nel corso di tutti i campionamenti ne sono state trovate le larve e le pupe, anche abbondanti.

Familia Simuliidae

Le tipiche larve clavate di questa famiglia sono state trovate nei campioni primaverili ed autunnali delle stazioni 5, 6, 7, 8, 9, 11 e 12, e nel campione autunnale della stazione 13.

Familia Stratiomyidae

Alcune larve sono state rinvenute nei campioni delle stazioni 1, 7, 8, 11 e 12.

Familia Tabanidae

Qualche larva non identificata è stata trovata nelle stazioni 2 e 8.

Familia Tipulidae

Genus *Tipula* L. - Poche larve vermiformi di questo Dittero sono state rinvenute nelle stazioni 1 e 5.

Familia Psychodidae

Sebbene rare, larve appartenenti a questa famiglia sono state rinvenute nelle stazioni 5, 6, 7 e 8.

Familia Culicidae

I Culicidi in generale non si sviluppano nelle acque correnti, a meno che la corrente sia particolarmente moderata; l'unico esemplare rinvenuto, nel campione primaverile della stazione 12, vi è quasi certamente pervenuto per accidente.

Familia Dixidae

Pochi esemplari sono stati rinvenuti nei campioni primaverili delle stazioni 9 e 11.

Ordo Neuroptera

Subordo Planipenni

Genus *Osmylus* PICTET - Un giovane esemplare è stato rinvenuto nel campione autunnale della stazione 8.

Ordo Coleoptera

Familia Elminthidae

La famiglia è rappresentata in tutte le stazioni da larve e adulti.

Genus *Elmis* LATREILLE - Sono rappresentate almeno due specie. Gli adulti della prima sono lunghi mm 1,92 e sono stati rinvenuti nelle stazioni 6, 7 e 12, quelli della seconda sono di dimensioni minori e provengono dal campione autunnale della stazione 6. Larve di questo genere sono state trovate nelle stesse stazioni degli adulti, nonché nelle stazioni 3, 4, 8, 10 e 11.

Genus *Esolus* MULSANT et REY - Gli adulti rinvenuti nelle stazioni 2 e 5 sono lunghi mm 1,33 e sono forse identificabili con *E. berthelemyi* OLM, o forse come *E. parallelepipedus* (PH. MÜLLER) nonostante le dimensioni leggermente devianti dalla normalità per quest'ultima specie; altri esemplari di *Esolus* sono lunghi mm 1,42 e provengono dalle stazioni 6 e 7. Gli esemplari più grandi misurano mm 1,68 e sono stati trovati nelle stazioni 2, 9, 10, 12 e 13; altri ancora raggiungono i mm 1,54 e provengono dalla stazione 11; infine, nelle stazioni 3, 4 e 8, sono ugualmente rappresentate le tre forme.

Genus *Oulimnius* GOZIS - Gli esemplari adulti rinvenuti nelle stazioni 8, 11 e 12 misurano mm 1,5 e probabilmente appartengono alla specie *O. troglodytes* GYLLENHAL o *O. rivularis* ROSENHAUER; gli apici dei peni dei maschi osservati sembravano leggermente asimmetrici, e ciò avalla la seconda ipotesi. Entrambe le specie sono rappresentate nel Friuli-Venezia Giulia (ZANOLIN, 1993, segnala *O. rivularis* nel fiume Ledra); gli altri esemplari rinvenuti, provenienti dalla stazione 13, sono invece *O. tuberculatus* PH. MÜLLER.

Familia Dryopidae

Helichus substriatus PH. MÜLLER - Due adulti di questo Coleottero sono stati trovati in campioni autunnali delle stazioni 12 e 13.

Familia Hydraenidae

Hydraena sternalis REY - Alcuni esemplari provengono dalle stazioni 3, 8, 9, 10 e 11.

Familia Hydrophilidae

Pochi esemplari di adulti non identificati sono stati rinvenuti nei campioni delle stazioni 6, 7 e 8.

Familia Helodidae

Alcune larve non identificate sono state rinvenute in tutte le stazioni, fuorché nella 1, 2, 6 e 9.

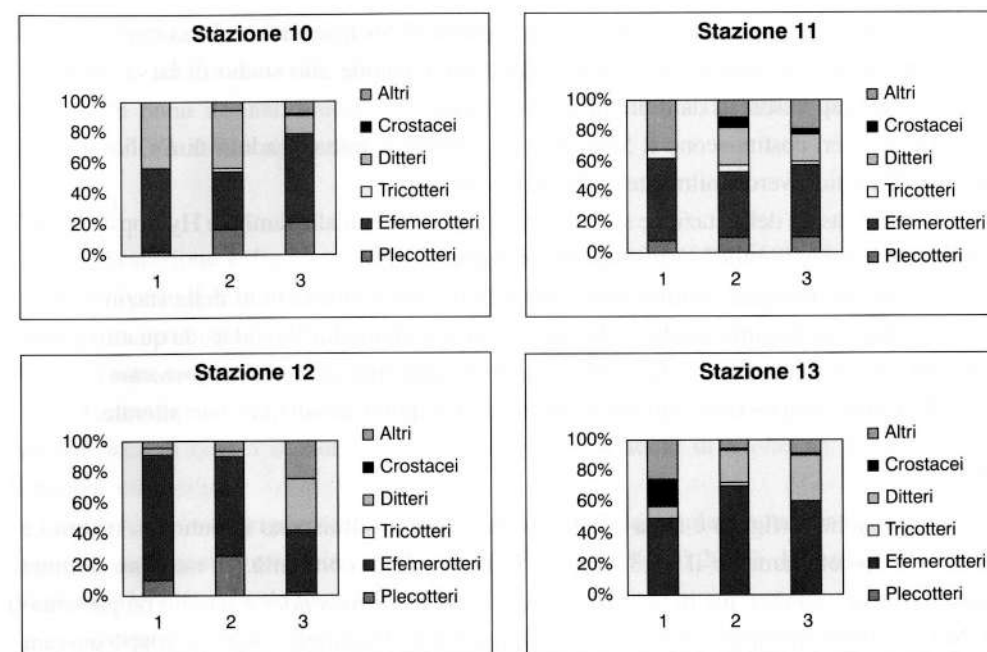
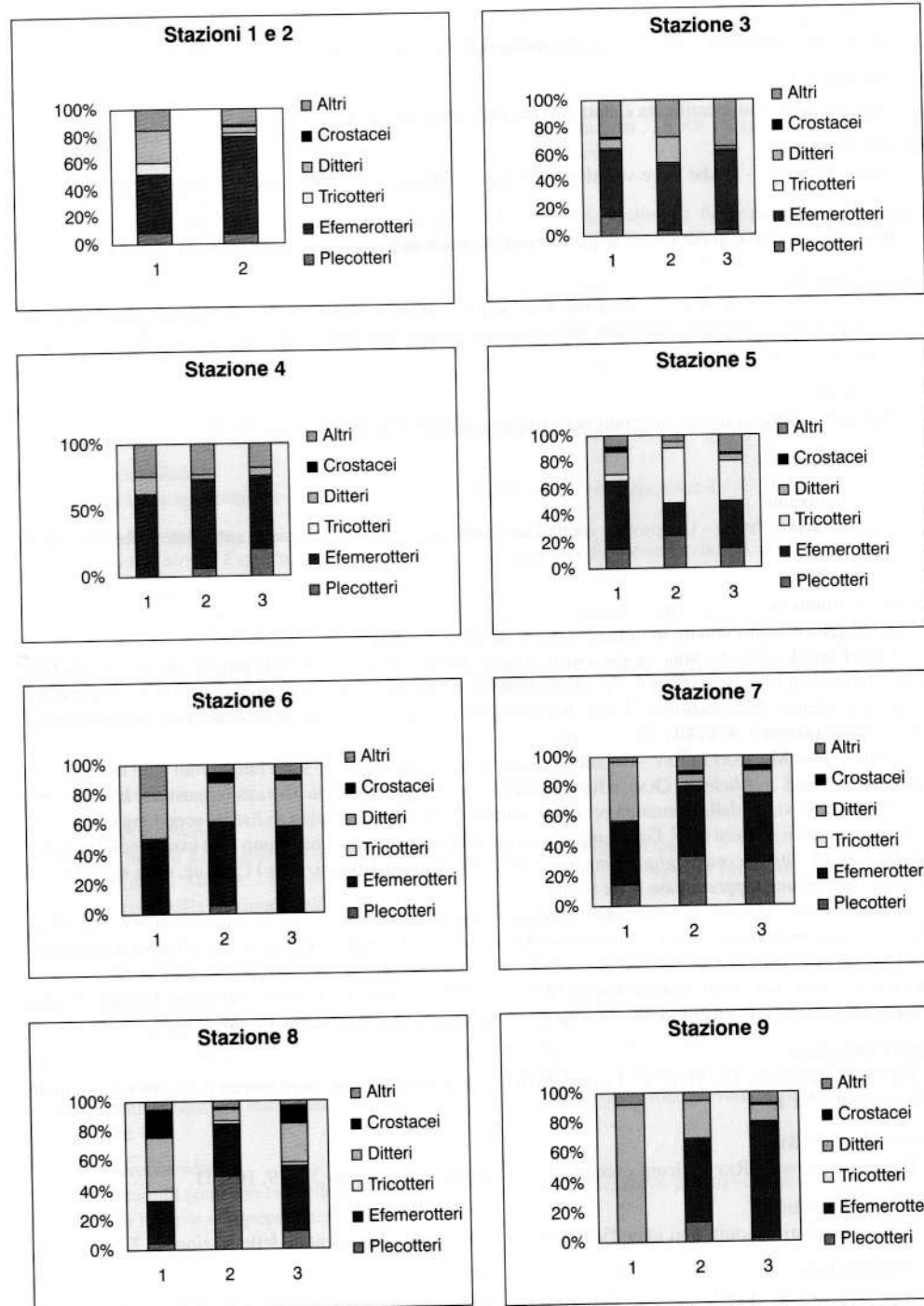


Fig. 2 - Variazioni stagionali nella struttura delle comunità bentoniche delle stazioni di campionamento.

- Seasonal variations in the composition of the macrobenthic communities in the sampling sites.

Analisi dei dati e discussione - struttura delle comunità macrobentoniche

Le stazioni 1 e 2 sono state campionate una sola volta, quindi non è possibile studiare le variazioni nel tempo delle loro comunità.

Stazione 1

Il campione proveniente dalla stazione 1 (fig. 2) è povero di esemplari (50 in tutto), ma nel complesso evidenzia condizioni ambientali piuttosto buone, come testimoniato dalla rilevante presenza di Plecotteri ed Eptagenidi, che insieme costituiscono il 27,08% della comunità.

Stazione 2

La stazione 2 (fig. 2) è molto più ricca di organismi, e sono presenti più gruppi tassonomici. Gli Efemerotteri sono il gruppo numericamente dominante (72,5%), ed in particolare *Habroleptoides*, che da solo costituisce il 64,2 % della comunità. Sono presenti anche *Ecdyonurus* gr. *venosus*, *Caenis* sp., *Torleya major*, *Baëtis rhodani* e *Centropilum* sp.

I Ditteri sono il secondo gruppo per importanza (7,6%), seguiti dai Plecotteri (7,2%); i primi comprendono *Atherix* sp., Chironomidi e un Tabanide allo stadio di larva, mentre i secondi sono rappresentati da ninfe di *Leuctra fusca*.

I Coleotteri costituiscono il 5,6% della comunità; si tratta di adulti di *Esolus* sp. e di larve di Elmintidi, verosimilmente della stessa specie.

Gli altri Insetti della stazione sono Tricotteri appartenenti alle famiglie Hydropsychidae, Leptoceridae e Hydroptilidae; insieme raggiungono l'1,8%.

Gli Insetti, dunque, costituiscono il 94,8 % dei macroinvertebrati della stazione 2.

Il rimanente è composto da pochi Oligocheti della famiglia Naididae, da quattro esemplari del Gasteropode *Ancylus fluviatilis* e da tre Gammaridi (*Gammarus fossarum*).

Il quadro complessivo è quello di un corso d'acqua in condizioni non alterate.

Stazione 3

La stazione 3 (fig. 2) è ricca di Efemerotteri, che costituiscono in autunno, inverno e primavera rispettivamente il 48,3, il 49 e il 57,8% della comunità. In autunno domina *Ecdyonurus* gr. *venosus*, ma in inverno e a primavera *Habroleptoides* è meglio rappresentato. Nel campione autunnale seguono come importanza i Plecotteri (14,5%), troppo giovani per una sicura classificazione, in quello invernale è la volta dei Ditteri (19,6%) e in quello primaverile dei Coleotteri (24,8%).

Un fatto interessante è che i rapporti tra i taxa subiscono nel tempo modifiche di tale entità da impedire l'identificazione di un taxon dominante: i Ditteri a primavera si riducono ad un 2,6% del totale, rappresentati da *Atherix* sp. e da Chironomidi; l'Eterottero *Micronecta meridionalis* rappresenta il 9,4% del campione autunnale ma in quello primaverile scende allo 0,6% e in inverno scompare del tutto. Anche i Coleotteri, rappresentati in autunno e a primavera da Elmintidi (adulti di *Esolus* sp. e larve di *Elmis* sp.) e da pochi *Hydraena sternalis*, e in inverno anche da larve di Elodidi, sono elementi secondari dei campioni autunnale ed invernale.

Altri gruppi subiscono variazioni più contenute: i Tricotteri variano tra lo 0,6% autunnale e l'1,5% primaverile; *Ancylus fluviatilis* e *Gammarus fossarum* compaiono in un solo campione, il secondo con cinque esemplari ed il primo con uno.

Gli Oligocheti, rappresentati essenzialmente da Naididi e Lumbriculidi, compongono dal 3,8% al 9,9% del campione, cioè una porzione piuttosto importante se si considera che - almeno nei giorni di campionamento - la stazione 3 gode di acque pulite e turbolente, un ambiente normalmente poco propizio allo sviluppo degli Oligocheti. Si è potuto osservare un caso paragonabile presso un tratto di torrente nel Carso triestino soggetto a periodi di secca estiva (GASPARINI, 1996); in entrambe le stazioni si assiste a fluttuazioni nell'assetto faunistico e alla presenza stagionalmente significativa di *Micronecta meridionalis* e di Oligocheti; anche la struttura del letto fluviale è simile, giacché si tratta in entrambi i

casi di un letto scavato nel calcare, con allargamenti contenenti accumuli di detriti sassosi.

Data la situazione idrologica del fiume Judrio, con frequenti periodi di piena intervallati in certi punti da inaridimenti, è probabile che l'instabilità faunistica di questo tratto dipenda dall'instabilità ambientale che vi regna.

Stazione 4

Nella stazione 4 (fig. 2) sono abbondanti gli Efemerotteri (55%-65%), che comprendono quasi tutte le specie rinvenute nella parte alta del fiume, in primo luogo *Habroleptoides* che domina nettamente sulle altre entità. *Ecdyonurus* gr. *venosus* è frequente in tutti i campioni, gli altri sono presenti solo in uno o due.

I Coleotteri sono il secondo gruppo per abbondanza, costituendo tra il 14% e il 20,6% dei campioni di questa stazione. Sono rappresentati da adulti di *Esolus* sp. e da larve di Elmintidi ed Elodidi.

I Plecotteri sono rappresentati in autunno da un solo esemplare non identificato, ma in inverno e a primavera costituiscono rispettivamente il 6,2% e il 20,6% del campione, comprendendo le specie *Perla marginata* e *Brachiptera risi*.

I Ditteri sono costituiti da *Atherix* sp. e da Chironomidi, come nelle stazioni più a monte; in più in autunno e a primavera sono accompagnati da alcune larve di Limonidi.

Nel complesso, rappresentano tra il 3,8% ed il 13% della comunità.

I Tricotteri, che comprendono *Hydropsyche pellucidula*, *Micrasema setiferum* e due esemplari non identificati, rappresentano l'1,2% dei campioni invernale e primaverile; in autunno sono assenti.

Stazione 5

La stazione 5 (fig. 2) è dominata dai Tricotteri in inverno (41,5%) e dagli Efemerotteri nelle altre stagioni. I Tricotteri cui si deve questa dominanza - è l'unico caso in tutti i campioni - appartengono al Brachicentrine *Micrasema setiferum*; gli altri membri dell'ordine presenti, *Hydropsyche pellucidula* e *Polycentropus flavomaculatus*, sono molto meno abbondanti. A primavera la percentuale di questi Insetti cala al 30,1%, e nel campione autunnale sono presenti solo cinque esemplari di *Micrasema setiferum*.

Gli Efemerotteri presenti in autunno costituiscono il 51,4% del campione e comprendono soprattutto *Habroleptoides* e *Baëtis rhodani*, che mantengono la loro supremazia anche nelle altre stagioni. Sono affiancati da *Torleya major*, *Ephemerella ignita*, *Choroterpes picteti*, *Centroptilum* sp., *Electrogena* sp., *Ecdyonurus* gr. *venosus* e da numerosi Eptagenidi indeterminati.

In ogni campione si trovano anche uno o due esemplari di *Ephemera danica*, e questo tipo di presenza è un problema per chi si occupa di studi di qualità ambientale perché la

costanza nel rinvenimento insieme alle naturali sedentarietà e rarità degli Efemeridi suggeriscono di includerli nei calcoli degli indici di qualità. Questo comportamento è un po' azzardato quando si considera che le piene ed altri fattori di questo tipo possono spostare agevolmente un organismo, anche freatico, ed invalidare i risultati dei calcoli; senza contare il fatto che diversi ricercatori possono avere opinioni diverse sul numero di individui da considerare per la "presenza" di una specie in una stazione, il che equivale ad avere risultati diversi a seconda di chi esegue l'indagine.

I Plecotteri variano tra il 14,6% ed il 24,7%, con il valore più elevato in inverno. Sono presenti *Perla marginata* e *Leuctra fusca*; il primo è stato trovato negli ammassi di muschio acquatico che tappezzano le aree meno turbolente della stazione.

Negli stessi ammassi trovano rifugio in buona parte i Ditteri. In autunno l'ordine costituisce il 17,4% del campione, mentre in seguito si mantiene costante intorno al 5,5%; i Chironomidi tendono ad essere più rappresentati delle altre famiglie, ma se si considerassero le singole specie i rapporti sarebbero meglio equilibrati. *Atherix* sp. è sempre presente, mentre Limonidi, Tipulidi, Psicodidi e Simulidi sono rappresentati in una sola stagione e con uno o due esemplari.

I Coleotteri, che includono le stesse specie presenti a monte, oscillano tra il 4,4% (valore invernale) e l'11,2% (valore primaverile).

Tre esemplari di *Onychogomphus* sp. che compaiono nel campione autunnale completano il quadro degli Insetti della stazione 5.

Altri taxa sono rari: gli Oligocheti compaiono con tre esemplari tanto nel campione autunnale che in quello invernale, quindi salgono ad otto (vale a dire al 3% del campione primaverile). Si tratta di Naididi, cui si affianca in inverno un esemplare di *Eiseniella tetraedra*.

A concludere lo spettro faunistico della stazione compare un esemplare di *Gammarus fossarum* in inverno, ed in primavera un Triconiscide ed una Planaria attribuita al genere *Polycelis*.

Nel complesso, la fauna è ricca, anche perché l'ambiente è abbastanza vario: sono presenti indicatori di buona qualità ambientale, ma anche gruppi resistenti ad un certo carico organico; vi sono gruppi che preferiscono zone riparate o coperte di vegetazione, altri che vivono bene anche esposti alla corrente nonché organismi manifestamente fossori. È un tipico esempio di ambiente ben equilibrato.

Stazione 6

La stazione 6 (fig. 2) presenta caratteristiche abbastanza diverse da quelle delle stazioni più a monte; innanzitutto è percepibile una certa differenza tra il campione autunnale e gli altri due, in particolare quello invernale.

In autunno i Ditteri Psicodidi sono alquanto frequenti mentre i Plecotteri e gli

Efemerotteri Eptagenidi sono assenti; queste sono caratteristiche tipiche di un corso d'acqua inquinato. La situazione migliora in seguito, e gli indicatori di acque pulite ritornano anche con numeri abbastanza elevati (a primavera i Plecotteri sono rappresentati da *Brachiptera risi*, *Leuctra fusca* e *Isoperla grammatica*, costituendo lo 0,6% del campione).

Gli Efemerotteri rappresentano il 49,5% del campione autunnale e circa il 57% degli altri due; *Caenis* sp. e *Baëtis rhodani*, che sono tra gli Efemerotteri più resistenti agli effetti dell'inquinamento, sono più di dieci volte più numerosi di *Habroleptoides*, *Habrophlebia lauta*, *Choroterpes picteti* ed *Ephemera danica* con cui condividono la stazione in autunno, e sei volte più abbondanti di *Habroleptoides* e delle due specie di Eptagenidi presenti a primavera, *Ecdyonurus* gr. *venosus* ed *Electrogena* sp. In inverno la loro frazione è inferiore, ma restano comunque due volte e mezza più numerosi dei restanti Efemerotteri.

I Ditteri variano tra il 26,7% ed il 30,6%; la quasi totalità dell'ordine consiste di Chironomidi, seguiti a distanza dai Psicodidi. Solo in inverno *Atherix* sp. è più numeroso di questi ultimi. Simulidi, Ceratopogonidi e Limonidi sono invece sempre rari (1-3 esemplari).

I Coleotteri sono rappresentati da due specie di *Elmis* e da un Idrofilide in autunno, e qui rappresentano il 14,2% del campione; in seguito ad essi si affianca *Esolus* sp., ma l'aumento numerico di esemplari di Ditteri ed Efemerotteri provoca un relativo calo dei Coleotteri, che scendono all'1,5%-2,5%.

I Tricotteri sono rappresentati da Glossosomatidi e Filopotamidi, due o tre esemplari per campione; in autunno compaiono anche tre ninfe di Odonati, appartenenti ai generi *Platycnemis* e *Onychogomphus*.

Nel campione autunnale sono presenti diversi esemplari (2%) dei Gasteropodi *Physa fontinalis* e *Lymnaea* sp., mentre negli altri due campioni sono presenti *Gammarus fossarum* e Oligocheti Naididi (ca. 2%). Gli Oligocheti Tubificidi sono invece sempre presenti (ca. 2%) e sono un'ulteriore prova di un ambiente soggetto a periodiche crisi di ossigenazione probabilmente dovute a fenomeni di inquinamento.

Stazione 7

La stazione 7 (fig. 2) presenta un quadro faunistico indubbiamente migliore: i Plecotteri sono tornati a costituire una parte sostanziale dei campioni (14%-32%) e comprendono tutte le specie rinvenute sul fiume esclusa *Perla marginata*. Gli Efemerotteri, passando da un minimo autunnale di 42% ad un massimo invernale di 47,8% sono l'ordine di Insetti più numeroso, e sebbene *Caenis* sp. e *Baëtis rhodani* tendano a dominare, sono rappresentate tutte le specie rinvenute nel fiume. I Ditteri rappresentano il 5,8% del campione invernale ed il 15,4% di quello primaverile; sono presenti *Atherix* sp. e, più raramente, *Tipula* sp., Simulidi, Stratiomidi e Psicodidi; i Chironomidi sono molto più abbondanti ed in autunno aumentano la proporzione dei Ditteri al 39,1%.

I Coleotteri sono rappresentati da Idrofilidi, Idrenidi, Elodidi e da Elmintidi dei generi *Esolus* e *Elmis*. Insieme passano dal 2,6% autunnale all'8,1% invernale, calando nuovamente al 4,1% a primavera.

I Tricotteri costituiscono lo 0,7% del campione autunnale, poi salgono all'1,9%, poi scendono nuovamente; sono presenti *Hydropsyche pellucidula*, *Polycentropus flavomaculatus* e *Micrasema setiferum*.

Il Crostaceo Asellide *Asellus aquaticus* compare con un individuo nel campione invernale, mentre il Gammaride *Gammarus fossarum* è presente con vari esemplari in inverno e a primavera, qui coprendo il 3% dei macroinvertebrati. Gli Oligocheti sono ancora più scarsi, e solo a primavera raggiungono il 2,5% del campione, con due esemplari di *Eiseniella tetraedra* e sette Naididi; negli altri campioni non raggiungono l'1%.

Un esemplare di *Ancylus fluviatilis* completa la fauna della stazione 7, le cui acque apparentemente si sono riprese dopo la crisi della stazione precedente. Nonostante si noti in genere un aumento nella frazione di specie tolleranti il carico organico, la cosa è naturale man mano che si scende l'asta fluviale.

Stazione 8

La stazione 8 (fig. 2), posta poco a valle della precedente, offre un panorama faunistico assai vario, che ne fa un buon esempio di comunità del basso tratto torrentizio.

I Plecotteri sono il gruppo che mostra la maggior oscillazione in termini di numero di esemplari: una quarantina di *Leuctra fusca* e *Perla marginata* del campione autunnale (4,6%) dà luogo, in inverno, ad una moltitudine di neanidi, generalmente troppo giovani per una sicura classificazione, che sfiorano la metà dei macroinvertebrati presenti (49,8%). È forse opportuno ricordare che la biomassa di questi Plecotteri rimane comunque molto inferiore alla metà della biomassa totale, data la loro giovane età; tre esemplari dell'Odonato *Onychogomphus* sp. rinvenuti nel campione autunnale sono in proporzione ben più rilevanti.

Anche gli Efemerotteri subiscono una notevole variazione di abbondanza nelle tre stagioni. A primavera sono l'ordine meglio rappresentato, includendo il 43,5% degli organismi trovati. I Leptoflebididi sono i più abbondanti, ma vi sono pure molti *Ecdyonurus* gr. *venosus*, *Baëtis rhodani* e *Caenis* sp., ed alcuni Efemerellidi indeterminati. In autunno la frazione degli Efemerotteri è scesa al 28,7%, ma vi è una maggior varietà di specie, che comprendono anche *Centroptilum* sp. ed *Ephemera danica*. In inverno la rappresentanza di questi Insetti è salita al 35,2%.

I Ditteri, la cui percentuale oscilla tra il 7,6% invernale ed il 36,4% primaverile, sono essenzialmente Chironomidi cui si accompagnano scarsi Stratiomidi, Simulidi, Limonidi, Psicodidi e Tabanidi. Interessante è la presenza autunnale di una dozzina di esemplari dell'Antomide *Limnophora* sp., che compare solo in questo campione.

Altrettanto interessante è la scomparsa di *Atherix* sp., che a monte di questa stazione era il Dittero più abbondante dopo i Chironomidi; ricomparirà a valle, ma solo in poche stazioni, e anche lì con pochi individui.

Tra gli Insetti, il gruppo che segue per abbondanza sono i Tricotteri, che costituiscono il 6% del campione autunnale, il 2% di quello invernale e il 3% di quello primaverile; sono presenti, sia pure con pochi individui, *Hydropsyche pellucidula*, *Odontocerum albicorne*, *Rhyacophila* sp., *Micrasema setiferum* e *Lepidostoma hirtum*, oltre a Filopotamidi, Limnefilidi e Idroptilidi; nel campione autunnale predominano giovani larve di Policentropodidi.

Osmylus sp., l'unico Neuroterro rinvenuto finora nel fiume Judrio, è stato trovato nel campione autunnale di questa stazione.

Tra i Coleotteri sono da notare *Hydraena* sp., *Esolus* sp. ed *Oulimnius* sp., oltre ad esemplari indeterminati di Idrofilidi ed Elodidi.

In questa stazione si ha la massima presenza di Crostacei; si tratta di *Gammarus fossarum*, che copre il 18,5% del campione autunnale e l'11,8% di quello primaverile. In inverno, invece, divengono rari; rimangono sei *Gammarus fossarum* e tre Isopodi identificati come *Asellus aquaticus*.

Gli Anellidi costituiscono il rimanente 1,5%-2% della comunità della stazione 8. Sono presenti un Irudineo non determinato, alcuni Naididi ed *Eiseniella tetraedra*.

Stazione 9

Il campione autunnale della stazione 9 (fig. 2) è eccezionalmente povero: comprende infatti solo due dozzine di larve di Chironomidi, una larva di Coleottero e una ninfa di *Onychogomphus* sp. I campioni primaverile ed invernale sono decisamente più ricchi e vari.

In inverno il gruppo più abbondante è quello degli Efemerotteri (55,3%), tra i quali sono più comuni *Baëtis rhodani*, *Caenis* sp. e *Choroterpes picteti*, ma sono presenti anche *Habroleptoides*, *Torleya major*, un esemplare di *Ecdyonurus* gr. *venosus* ed uno molto giovane di *Ephemera danica*.

I Chironomidi sono il secondo gruppo per abbondanza (25,3%), e insieme a due larve di Simulidi sono i soli Ditteri del campione.

I Plecotteri sono rappresentati da una cinquantina di neanidi non identificabili.

Quindici larve di Elmintidi rappresentano il 3,8% della comunità, tre *Hydropsyche pellucidula* sono i soli Tricotteri presenti.

L'unico Odonato è una ninfa di *Onychogomphus* sp.

A concludere il quadro del campione invernale vi sono alcuni Anellidi Tubificidi e Naididi, che arrivano all'1,7%.

A primavera gli Efemerotteri sono aumentati ulteriormente, e costituiscono il 78% del campione; *Baëtis rhodani* è la specie più numerosa, ma anche *Ecdyonurus* gr. *venosus*,

Habroleptoides, *Habrophlebia lauta*, *Ephemerella ignita* e *Torleya major* sono ben rappresentati.

I Chironomidi, cui si aggiungono un Simulide, un Dixide ed un *Atherix* sp., rappresentano il 10,6% della comunità, mentre *Esolus* sp. e *Hydraena sternalis* portano all'8,3% la frazione dei Coleotteri.

Altri gruppi compongono circa l'1% della comunità; è il caso del Crostaceo *Gammarus fossarum*, degli Oligocheti Tubificidi e Naididi, del Plecottero *Isoperla grammatica*. Infine, l'unico Tricottero presente, *Hydropsyche pellucidula*, non raggiunge lo 0,4%.

Stazione 10

Anche dalla stazione 10 (fig. 2) proviene un campione autunnale piuttosto povero. La quasi totalità del campione è divisa tra larve di Chironomidi (43%; non vi sono altri Ditteri nei campioni relativi a questa stazione, meno una larva acefala rinvenuta a primavera) e ninfe di Efemerotteri (54,8%); tra questi, una dozzina di ninfe di *Habrophlebia lauta*, due ninfe di *Habroleptoides*, due esemplari di *Ephemera danica* e circa duecento di *Choroterpes picteti* e *Caenis* sp.

I Plecotteri sono rappresentati da otto esemplari di *Leuctra fusca* (1,8%).

Un Oligochete Naidide è l'unico altro macroinvertebrato del campione.

Anche in questo caso, come in quello della stazione 9, si assiste ad una fauna fortemente squilibrata. Sono presenti molti esemplari di poche specie, e di specie polivoltine, a sviluppo rapido, e tolleranti ambienti instabili. In breve tutto lascia pensare che immediatamente a monte della stazione 9 vi sia stata probabilmente una manomissione dell'ambiente.

In ogni caso deve essersi trattato di un fenomeno temporaneo, perché il campione invernale mostra chiari segni di ripresa. Gli Efemerotteri ed i Ditteri Chironomidi rappresentano rispettivamente il 38% e il 37,6% della comunità; i primi sono dominati da *Baëtis rhodani* e da *Choroterpes picteti*, ma sono presenti anche *Habrophlebia lauta*, *Torleya major* e, cosa importante, *Ecdyonurus* gr. *venosus*, che non tollera acque inquinate (BELFIORE, 1983).

Nel campione invernale il gruppo seguente, come importanza, è quello dei Plecotteri (16,8%), con varie neanidi e varie ninfe più mature di *Leuctra fusca* e *Brachiptera risi*.

Sempre nello stesso campione vi sono Tricotteri (1,7%) e larve di Coleotteri Elmintidi (4%); i primi comprendono due Lepidostomatidi ed alcuni *Hydropsyche pellucidula*. Gli Oligocheti sono saliti al 4%.

Nel campione primaverile la percentuale dei Plecotteri e degli Efemerotteri è salita rispettivamente al 21,6% e al 56%, e sono presenti specie prima assenti, *Brachiptera risi* e *Isoperla grammatica*.

I Ditteri sono diminuiti e rappresentano il 12,8% della stazione. I Coleotteri sono saliti al 4,9% e vi figurano *Hydraena* sp., *Esolus* sp. e una larva di Elodide.

Altri taxa, prima assenti, fanno la loro comparsa, sia pure con pochi esemplari: gli Odonati *Platycnemis pennipes* e *Onychogomphus* sp., il Crostaceo *Gammarus fossarum* ed il Gasteropode *Planorbis* sp.

Stazione 11

La stazione 11 (fig. 2) sembra non risentire degli effetti della crisi autunnale delle due stazioni immediatamente a monte, e le fluttuazioni nelle frazioni di ciascun taxon sono imputabili a normali variazioni faunistiche stagionali. Con questo non si intende affermare che l'ambiente si trovi in condizioni naturali; la presenza molto abbondante di Baetidi e di Chironomidi è un chiaro indizio che la situazione ambientale è fino ad un certo punto instabile; ma contemporaneamente sono presenti indicatori di acque pulite, il che fa pensare, più che all'inquinamento, a un altro problema di origine antropica, per esempio la cementificazione delle rive.

Gli Efemerotteri variano tra il 42,7% invernale ed il 53,8% autunnale; in inverno quattro quinti dell'ordine sono rappresentati dal solo *Baëtis rhodani*, il rimanente dalle due specie di Leptoflebididi; nelle altre stagioni vi è una maggior varietà, ed il campione autunnale è quello meglio equilibrato, con rappresentanti di tutte le specie di Efemerotteri trovate nel fiume, esclusi gli Eptagenidi, gli Efemerellidi e *Centroptilum* sp.

I Plecotteri compongono il 10,5% della comunità, meno in autunno, quando scendono all'8,4%. Sono presenti *Leuctra fusca*, *Perla marginata*, *Brachiptera risi* e *Isoperla grammatica*.

I Ditteri variano tra il 24,7% del campione invernale ed il 18,2% di quello primaverile; oltre ai Chironomidi sono presenti pochi Dixidi, Simulidi, Stratiomidi, Limonidi, e *Atherix* sp.

I Coleotteri sono rappresentati da *Esolus* sp., *Oulimnius* sp., *Helichus substriatus* e da un Idrenide non identificato. Assieme compongono il 31,1% del campione autunnale ed il 10% dei campioni successivi.

Tra i Tricotteri, solo *Hydropsyche pellucidula* compare in tutti i campioni; *Rhyacophila* sp. manca in autunno, *Polycentropus flavomaculatus* a primavera, e *Lepidostoma hirtum* compare con un solo esemplare a primavera. La loro frazione oscilla tra il 5% autunnale ed il 2% primaverile.

Gammarus fossarum rappresenta i Crostacei della stazione; assente in autunno, compare con due dozzine di esemplari in inverno (7,1%) per poi diminuire (2,8%).

Gli Oligocheti sono stranamente rari; otto soli esemplari a primavera, tra cui qualche Tubificide; negli altri campioni non vi sono Oligocheti.

Stazione 12

La stazione 12 (fig. 2) è la prima ad esibire un quadro di inquinamento non serio ma sostenuto nel tempo. Lo dimostra la presenza costante di organismi tolleranti e la contemporanea scarsità di indicatori di buona qualità ambientale. È opportuno ricordare che questa stazione si trova non molto a valle della confluenza con il torrente Reca, che sulla Carta ittica del FVG (Stoch et al., 1993) risulta percorso da acque di III classe.

Gli Efemerotteri sono di gran lunga gli organismi dominanti: in autunno rappresentano l'80,8% del campione, in inverno il 63,1% e solo a primavera scendono al 38,7%. Inizialmente domina *Choroterpes picteti*, in seguito *Caenis* sp. diviene l'Efemerottero più numeroso. Nelle due ultime stagioni diviene importante anche *Ephemerella ignita*, mentre giovani ninfe di Eptagenidi si fanno abbondanti in inverno e *Baëtis rhodani* aumenta a primavera. Ninfe di Leptoflebididi sono sempre frequenti.

I Plecotteri, che comprendono *Leuctra fusca* e, a primavera, tre esemplari di *Isoperla grammica* e due di *Brachiptera risi*, occupano una frazione del 10,4% in autunno, del 25,4% in inverno, e del 2,6% a primavera.

I Coleotteri sono più numerosi a primavera, componendo il campione per il 24%. Anche in questa stazione, come nella precedente, sono presenti *Esolus* sp., *Oulimnius* sp., *Helichus substriatus* e larve di Elodidi; in più, vi sono anche alcuni esemplari di *Elmis* sp.

Nelle altre due stazioni la frazione dei Coleotteri cala al 4% ca.

I Tricotteri sono rari, e solo in inverno raggiungono l'1,2%; comprendono *Hydropsyche pellucidula* ed esemplari dubbi di Filopotamidi e Policentropodidi.

Nel campione primaverile i Ditteri raggiungono il 34% dei macroinvertebrati, e sono presenti soprattutto Chironomidi e Simulidi; nelle altre stagioni la loro percentuale si mantiene sul 4%. Sono presenti, ma rari, Stratiomidi, Ceratopogonidi e Culicidi.

In autunno sono presenti ninfe di Odonati dei generi *Calopteryx* sp., *Onychogomphus* sp. e *Platynemis pennipes*, che insieme compongono l'1,8% della comunità; in seguito scompaiono. Gli Anellidi sono rappresentati da due Irudinei, *Trocheta* sp. ed *Erpobdella testacea*, e da Oligocheti Lumbricidi (*Eiseniella tetraedra*) e Naididi.

Stazione 13

La stazione 13 (fig. 2) è povera di taxa, e tra quelli presenti sono spesso abbondanti numericamente quelli considerati tolleranti nei riguardi dell'inquinamento organico. Il fatto è meglio osservabile a primavera ed in inverno, quando i due gruppi dominanti sono i Chironomidi (29,2% e 21%, rispettivamente), e l'Efemerottero *Caenis* sp. (54,2% e 60,3%). In autunno *Caenis* sp. è presente con un solo esemplare, ma è molto abbondante.

Tra gli Efemerotteri rinvenuti, *Baëtis rhodani*, che costituisce il 49% del campione, *Ephemera danica* e *Habrophlebia lauta*.

L'unico Tricottero presente nella stazione è *Hydropsyche pellucidula*, che non supera lo 0,1%.

Più numerosi sono i Coleotteri: *Oulimnius* sp., *Esolus* sp., *Helichus substriatus* e due larve di Elodidi che compongono il 16,3% del campione autunnale, il 2% di quello invernale ed il 3% di quello primaverile.

Gli Odonati sono rappresentati da cinque esemplari di *Onychogomphus* sp. e da uno di *Calopteryx* sp., che sebbene costituiscano a malapena lo 0,5% dei campioni invernale e primaverile, nell'ecologia della comunità sono sicuramente molto importanti.

Poche larve di Simulidi, Limonidi e Ceratopogonidi completano l'insieme di Insetti della stazione 13.

Interessante è notare la costante presenza di Nifargidi, che potrebbe denunciare la presenza di un corso d'acqua sommerso che immette nello Judrio a valle di Trussio; una ricerca più approfondita confermerà o meno questa interpretazione. I Crostacei compongono il 18,4% del campione autunnale, l'1,6% di quello invernale e lo 0,9% di quello primaverile.

Infine, gli Oligocheti rappresentano il 5,8% del campione primaverile, e comprendono Naididi e Tubificidi. In inverno costituiscono solo il 2% del campione, e in autunno l'1%.

Analisi dei dati e discussione - la qualità delle acque

Autunno

Questa è l'unica stagione in cui tutte le stazioni sono state campionate, ma i risultati riferiti alle stazioni 1 e 9 non sono validi (nella stazione 1 sono rappresentate solo cinque unità sistematiche, insufficienti per il computo; la stazione 9 è ancora più povera (tab. II). Anche dove i risultati sono più attendibili si registra con entrambi i metodi una qualità piuttosto bassa, se confrontati con i risultati ottenuti da Stoch et al. (1993), che attribuiscono alla prima classe le acque del fiume a monte della stazione 9.

Secondo l'EBI le stazioni che godono di condizioni più ottimali sono la stazione 2, la 5, la 6, la 7, la 11 e la 12, che rientrano nella classe II, e la 8 che rientra nella classe I; condizioni peggiori si registrano nelle stazioni 3 e 4, che vengono assegnate alla classe III, e nella 13 che rientra tra le classi IV e V. Più incerto è il giudizio relativo alla stazione 10, che è gravemente povera di specie.

Utilizzando l'IR la stazione 2 appartiene alla prima classe, le due stazioni seguenti alla seconda e la stazione 5 nuovamente alla prima. La stazione 6 rientra nella seconda classe e da questo punto in poi le acque del fiume vengono assegnate sempre alla prima classe, escludendo la stazione 9 che, come è già stato detto, è troppo povera di specie per

permettere l'utilizzo degli indici. Le ultime due stazioni rientrano nella seconda classe.

I valori autunnali di qualità ottenuti con i due metodi mostrano un andamento simile (fig. 3), anche se tendono a differire di una classe (l'IR assegna valori più ottimisti rispetto all'EBI). Questo fenomeno è stato osservato spesso quando i due metodi venivano confrontati, ed è imputabile fondamentalmente alla maggiore sensibilità dell'EBI al numero totale di taxa utilizzati nel computo, fatto questo che ne limita la validità in acque oligotrofiche o in altre situazioni naturali estreme. Inoltre, molte specie sono rinvenibili solo in determinati

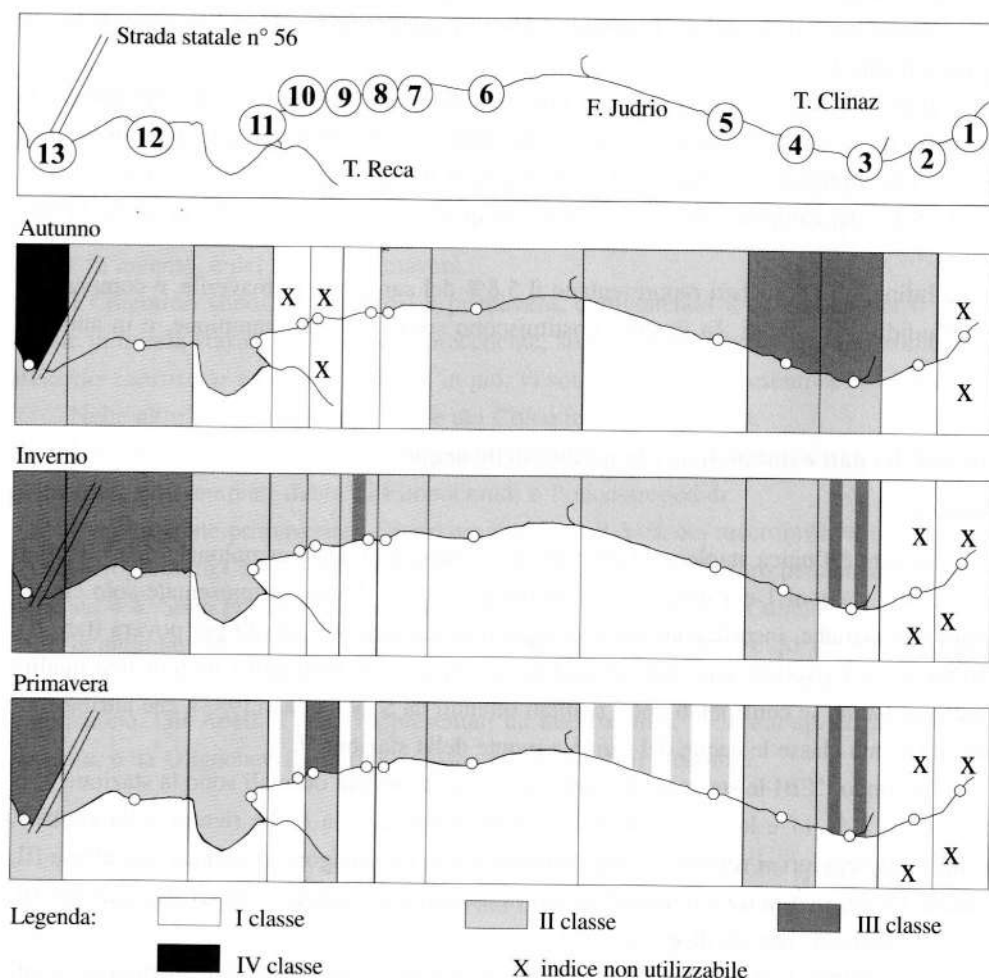


Fig. 3 - Mappe stagionali di qualità per il fiume Judrio secondo l'EBI (riva destra, in alto) e l'IR (riva sinistra, in basso).
- Seasonal environmental quality maps for river Judrio drawn according to EBI (right shore, above) and RI (left shore, below).

periodi, perché in altri vivono fuori dall'acqua o sono troppo imperfettamente sviluppati per essere identificati, per cui i valori dello stesso corso d'acqua ottenuti con l'EBI manifestano una oscillazione anche vistosa nel tempo (DESIO, 1991; ZANOLIN, 1993; GASPARINI, 1996). Generalmente nella fascia collinare del Friuli-Venezia Giulia il momento migliore per avere un quadro soddisfacente della qualità di un corso d'acqua è la primavera precoce.

L'IR, per contro, utilizza un numero decisamente inferiore di taxa, e bilancia la scomparsa stagionale di alcuni gruppi (per esempio molto esigenti) con la contemporanea scomparsa di altre unità sistematiche (tolleranti riguardo le variazioni di qualità), il che mantiene il loro rapporto più equilibrato ed il conseguente giudizio di qualità quasi costante nel tempo, laddove l'EBI registra una doppia diminuzione di macroinvertebrati e la interpreta come un peggioramento delle caratteristiche ambientali.

Avendo sottolineato la differenza tra i due metodi, osserviamo ora i risultati per valutare la situazione ambientale del fiume Judrio.

In autunno buona parte del fiume si presenta incontaminata o leggermente inquinata. Le stazioni 3 e 4 sembrano godere di qualità piuttosto inferiore di quanto ci si aspetterebbe considerando la loro distanza da discariche, centri abitati o altre sorgenti di disturbo antropico; ma naturalmente non è solo quest'ultimo a provocare variazioni di qualità ambientale. La stazione 3 è posta all'uscita di un tratto scavato nel calcare, sottoposta a periodi di siccità o comunque di stress termici estivi, seguiti ed intervallati da piene che rendono l'ambiente poco adatto all'insediamento stabile di comunità di macroinvertebrati. Probabilmente una spiegazione analoga si può trovare anche per la stazione 4, nonostante il paesaggio apparentemente più favorevole.

Altre stazioni giudicate leggermente disturbate da entrambi i metodi sono le stazioni 6 e 12. E questa volta è sufficiente osservare le relative liste faunistiche - che comprendono Tubificidi, Chironomidi, Psicodidi, e per contro sono relativamente povere di taxa esigenti - per considerare valido il giudizio. A prima vista può apparire strano che la stazione 8, posta subito dopo uno scarico urbano e a poche decine di metri a valle della stazione 7, abbia una qualità superiore a quest'ultima, ma questo tipo di fluttuazione non è insolito e indica solo che i depuratori di Albana funzionano correttamente.

La stazione 13 è l'unica a presentare segni inequivocabili di inquinamento anche serio, testimoniato dalla scomparsa pressoché totale dei taxa più esigenti e dalla presenza di organismi molto tolleranti quali i Tubificidi.

Vi sono, infine, alcuni casi dubbi. La stazione 10 è un caso particolare, anzi è il tipo di campione che ha dimostrato l'esigenza di creare un metodo per valutare la qualità delle acque povere di specie. Con solo cinque unità sistematiche, infatti, l'EBI non è applicabile; ma è intuibile una buona qualità per la presenza, tra quei pochi taxa, di un Plecottero. In effetti, i campionamenti successivi dimostrano che la stazione è frequentata da almeno tre

specie di Plecotteri, il che spiega perché l'IR faccia rientrare sempre la stazione nella I classe.

Inverno

L'EBI fa rientrare nella II classe di qualità le acque di tutti i campioni invernali, escluse la 3 e la 8, che si trovano al confine tra le classi II e III, e la 13, che cade nella III classe.

L'IR ascrive alla I classe le acque di tutte le stazioni escluse la 4 e la 12, che inserisce nella II classe, e la 13, che pone nella III.

Anche in questa stagione si ha una buona corrispondenza tra i giudizi dei due metodi, e l'IR fornisce ancora valori più favorevoli (fig. 3).

Le uniche due stazioni sulle quali i due giudizi divergono grandemente sono la 3 e la 8, che l'EBI assegna alla transizione tra le classi III e II; ma sicuramente si tratta di una sottostima. Gli organismi indicatori nei campioni sono generalmente esigenti; il Dittero *Atherix* sp. non viene considerato perché rappresentato da soli due o tre esemplari, ma è presente in tutte le stagioni per cui si potrebbe inserirlo nel computo; e soprattutto nel campione della stazione 8 è presente un centinaio di Plecotteri troppo giovani per la determinazione ma rappresentanti sicuramente più di una specie. Introducendo questi organismi nei calcoli si arriva ad assegnare anche queste due stazioni alla II classe, un valore più vicino a quello dell'IR (I classe).

Si rileva un deterioramento dell'ambiente a partire dalla stazione 12. A questo proposito, STOCH et al. (1993) riferiscono che le acque del torrente Reca, che confluisce nello Judrio a valle di Vencò, sono inquinate (III classe), per cui potrebbero contribuire in maniera anche importante al deterioramento ambientale del fiume.

Primavera

In questa stagione l'EBI ascrive alla transizione tra le classi III-II la stazione 3, alla transizione tra le classi II-I le stazioni 5, 8 e 10, alla III le stazioni 9 e 13, alla II classe le rimanenti stazioni.

L'IR ascrive alla I classe tutte le stazioni escluse la 4, la 9 e la 13, che pone nella II.

Nel complesso i valori primaverili sono migliorati rispetto a quelli invernali, ed i risultati ottenuti con i due metodi sono molto simili (fig. 3). Spesso rimangono dubbi sulla correttezza nel considerare determinati gruppi, data la loro rarità imputabile alla piena verificata poco prima del campionamento. Le uniche tre stazioni che deviano da valori di prima classe per l'IR sono le stazioni 4, 9 e 13, che portano i valori più bassi anche per l'EBI. Quanto detto vale come riprova dell'effettiva situazione di degrado del fiume a partire dalla zona di Trussio. Non si tratta, comunque, di inquinamento grave, considerando che esiste una discreta varietà tassonomica: una ventina di specie. Alcuni taxa sono ivi presenti

con numeri bassi, come gli Efemerotteri *Baëtis* ed *Ephemera danica*, ed escludendoli l'EBI non è utilizzabile; includendo uno o entrambi questi taxa si ascrive la stazione alla III classe.

L'IR, invece, la include nella II classe. Inserisce nella stessa anche la stazione 4, una situazione confrontabile con quella autunnale, e la stazione 9, anche se in questo caso l'eventuale inclusione del Plecottero *Isoperla*, rappresentato da quattro esemplari, giustificherebbe l'inclusione nella I classe. Ma è più probabile che sia corretta la valutazione più prudente, intanto perché *Isoperla* non compare negli altri campioni della stazione 9, ma soprattutto perché il resto del quadro faunistico della stazione evidenzia una leggera tendenza all'eutrofia, deducibile dall'abbondanza di Leptoflebididi, di Chironomidi e dalla relativa scarsità di Eptagenidi e di, appunto, Plecotteri. Anche l'EBI è d'accordo nel considerare l'ambiente inquinato (III classe). È interessante notare che anche nell'autunno 1994 si era registrata una tale povertà faunistica da rendere impossibile l'utilizzo degli indici; è dunque verosimile che poco a monte della stazione 9 si verificano saltuarie ma rilevanti manomissioni dell'ambiente, tali da alterare in maniera notevole la comunità di detta stazione.

Conclusioni

In questo lavoro sono state studiate le comunità a macroinvertebrati di tredici stazioni sul fiume Judrio, e sono state utilizzate per valutare la situazione ecologica del corso d'acqua. Sono stati raccolti i rappresentanti di una settantina di specie, appartenenti a diversi gruppi zoologici.

Le specie sono rappresentate in gran parte delle stazioni, nonostante il fiume manifesti caratteristiche idrologiche e morfologiche diverse da zona a zona; solamente la composizione faunistica della stazione 3, probabilmente a causa del particolare regime idrologico del tratto su cui si trova, subisce ampie oscillazioni nel tempo. Le altre stazioni a composizione particolare (6, 9, 10) ospitano indicatori di inquinamento organico o comunque di impatto antropico.

I dati sulla composizione faunistica indicano una situazione di ambiente inalterato nel tratto a monte del paese di Craoretto; questa interpretazione è confermata dall'applicazione degli indici di qualità EBI ed IR, che ne attribuiscono le acque alla I o II classe di qualità (l'EBI può attribuire alla III classe anche una zona naturalmente instabile). Tra i paesi di Craoretto e di Vencò si verifica localmente un'alterazione di tale entità da rendere a volte inapplicabili gli indici di qualità a causa della scarsità di organismi pescati; si notano comunque gli effetti di un inquinamento da leggero a marcato, probabilmente aggravato dalla cementificazione delle rive. A partire dalla confluenza col torrente Reca, infine, la qualità

peggiora ulteriormente fino alla stazione più a valle campionata, presso il ponte della strada statale n° 56. Qui si registrano i valori peggiori di qualità (III-IV classe, a seconda che venga utilizzato l'IR o l'EBI).

Lo studio delle comunità del fiume Judrio conferma la maggiore affidabilità del metodo IR rispetto all'EBI nella valutazione di acque soggette ad impoverimenti faunistici provocati da fattori naturali non connessi con l'eutrofizzazione, quali piene, asciutte e soprattutto oligotrofia, un fatto già osservato nel corso di studi analoghi.

Manoscritto pervenuto il 10.II.1998.

Bibliografia

- BELFIORE C., 1983 - Efemeroteri, (Ephemeroptera). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/201*, 24: 53, 68, 74-75, 93-94, 99, 100, 104.
- CIANFICCONI G. & MORETTI G., 1987 - Tricotteri del Friuli - Venezia Giulia. *Biogeographia, Soc. It. Biog.*, 8: 664, 669.
- DESIO F., 1990 - La fauna bentonica dell'Alta Val Torre (Prealpi Orientali): Discussione sulla valutazione della qualità dell'acqua. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 14: 185-193.
- GASPARINI M., 1996 - Macroinvertebrati e biomonitoraggio del torrente Rosandra. *Atti Mus. St. Nat.*, 47: 235-273, Trieste.
- LIEBMANN H., 1962 - Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Bd. I, 2. Auflage, R. Oldenbourg, München.
- MINELLI A., 1977 - Irudinei (Hirudinea). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/2*, 1: 22-23, 32-33.
- MORETTI G.P., 1983 - Tricotteri (Trichoptera). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/196*, 19: 35-36, 54-55, 62, 72-74, 110-111.
- MOSETTI F., 1983 - Sintesi sull'idrologia del Friuli-Venezia Giulia. *Quad. ETP*, Udine, 6: 133.
- OLMI M., 1978 - Driopidi, Elmintidi (Coleoptera Dryopidae, Elminthidae). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/6*, 2: 44, 50-51, 64-65.
- SANSONI G., 1988 - Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. *Provincia Autonoma di Trento - Stazione Sperimentale Agraria Forestale - Servizio Protezione Ambiente*, APR & B Editrice, Trento, pp. 170.
- STOCH F., 1984 - Indagine faunistica sugli Anfipodi delle acque interne della Venezia Giulia (Italia nordorientale). *Boll. Soc. Adriat. Sc.*, 68: 53-65.
- STOCH F., 1986a - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia. Collegio di Tolmezzo (n° 9 Provincia di Udine). *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, S, 2/Q: 20.
- STOCH F., 1986b - Mappaggio biologico di qualità dei corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia. Collegio di Pontebba (n° 8 Provincia di Udine). *Quaderni E.T.P., Riv. Limnol.*, S, 3/Q: 18.
- STOCH F., 1986 - Nota preliminare su una nuova metodologia biologica per il mappaggio di qualità delle acque correnti. *Acqua Aria*, 2: 137-142.
- STOCH F., PARADISI S. & DANCEVICH M.B., 1993 - Carta Ittica del Friuli-Venezia Giulia. *Ente Tutela Pesca del Friuli - Venezia Giulia*: 24.
- WOODIWISS F.S., 1978 - Second Technical Seminar - Background information. *Commission of the European Communities*.
- ZANOLIN B., 1993 - Studio ecologico sulle comunità di macroinvertebrati bentonici in stazioni fisse di quattro corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia (Italia nord-orientale). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 15: 167, 203.

Appendice

Tab. I - Caratteristiche delle stazioni di campionamento; spiegazioni nel testo.

- *The sampling sites; explanations in the text.*

Stazione	Largh. alveo	Profondità	Veloc. corrente	Substrato bagnato
1	2,5 m	bassa	media	massi, ciottoli
2	2,2 m	media	media	massi, ciottoli
3	3,7 m	media	moderata	ciottoli
4	4,5 m	media	media	ciottoli, massi
5	4,2 m	medio-elevata	medio-elevata	massi, ciottoli, muschi
6	8 m	media	media	ciottoli, ghiaia
7	12 m	elevata	media	ghiaia grossolana, ciottoli
8	12 m	elevata	media	ghiaia grossolana, ciottoli
9	9,2 m	media	media	ghiaia grossolana, ciottoli, massi
10	8 m	media	media	ghiaia grossolana, ciottoli
11	6,6 m	media	medio-elevata	ghiaia grossolana, ciottoli
12	15 m	elevata	bassa	ghiaia grossa, ciottoli, fango
13	8 m	elevata	bassa	ciottoli, muschi

Tab. II - Elenco delle unità sistematiche trovate nelle stazioni 1 e 2 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.

- *List of the taxonomic units found in sites 1 and 2, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

Gruppo sistematico	Taxon	Stazione 1	Stazione 2
Plecoptera	<i>Leuctra</i>	X	XX
	Plecoptera indet.		XX
Ephemeroptera	<i>Baëtis</i>	*	X
	<i>Ecdyonurus</i>	X	XX
	<i>Habroleptoides</i>	X	
	Leptophlebiidae indet.		XXX
Trichoptera	Hydropsychidae		X
	Hydroptilidae	X	*
Coleoptera	Elminthidae	X	XX
Diptera	Athericidae	X	XX
Gastropoda	<i>Ancylus</i>	*	X
Oligochaeta	Naididae		X
Totale unità sistematiche :		6	11
E.B.I.		/	9-8
Classe di qualità E.B.I. :		/	II
Classe di qualità I.R. :		/	I

Tab. III - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 3 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.

- *List of the taxonomic units found in site 3, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.*

Gruppo sistematico	Taxon	Autunno	Inverno	Primavera
Plecoptera	Neanidi indet.	X	XX	X
Ephemeroptera	<i>Baëtis</i>	X	XX	XX

	<i>Habroleptoides</i>	XX	XX	XX
	<i>Ecdyonurus</i>	XX	XX	XX
Coleoptera	Elminthidae	XX	XX	XX
	Helodidae		XX	X
Diptera	Athericidae	*	XX	X
	Chironomidae	*	X	XX
Heteroptera	<i>Micronecta</i>	XX		X
Crustacea	<i>Gammarus</i>		X	*
Oligochaeta	Naididae	X	X	X
	Lumbriculidae		*	X
Totale unità sistematiche :		7	10	11
E.B.I.		7	7-8	8-7
Classe di qualità E.B.I. :		III	III-II	II-III
Classe di qualità I.R. :		II	I	I

Tab. IV - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 4 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.

- List of the taxonomic units found in site 4, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.

Gruppo sistematico	Taxon	Autunno	Inverno	Primavera
Plecoptera	<i>Perla</i>		X	X
	Neanidi indet.	*	XX	XX
Ephemeroptera	<i>Habroleptoides</i>	XX	XXX	XX
	<i>Ecdyonurus</i>	XX	XX	XX
	<i>Electrogena</i>		XX	
	<i>Torleya</i>		XX	X
	<i>Baëtis</i>		XX	XX
Trichoptera	Hydropsychidae	X		
Coleoptera	Elminthidae	*	XX	X
	Helodidae	XX	XX	XX
Diptera	Limoniidae	X		*
	Athericidae	X	XX	X
	Chironomidae		*	X
Oligochaeta	Naididae	X	*	X
Totale unità sistematiche :		7	10	11
E.B.I.		7	8-9	9-8
Classe di qualità E.B.I. :		III	II	II
Classe di qualità I.R. :		II	II	II

Tab. V - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 5 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.

- List of the taxonomic units found in site 5, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.

Gruppo sistematico	Taxon	Autunno	Inverno	Primavera
Plecoptera	<i>Perla</i>	X	X	X
	<i>Leuctra</i>	XX		XX

	Neanidi indet.		XXX	XX
Ephemeroptera	Heptagenidae indet.		XX	X
	<i>Centroptilum</i>	X		
	<i>Baëtis</i>	X	XX	XX
	<i>Ephemerella</i>		*	XX
	<i>Ephemer</i>		X	X
	<i>Habroleptoides</i>	XX	XX	XX
Trichoptera	Polycentropodidae	X		X
	Brachicentridae		XXX	XX
	Hydropsichidae		XX	XX
	Larvae indet.		XX	*
Diptera	<i>Atherix</i>	X	X	X
	Chironomidae	X	XX	X
Coleoptera	Elminthidae	X	XX	XX
	Helodidae	X	X	X
Odonata	<i>Onychogomphus</i>	X		
Totale unità sistematiche :		11	13	15
E.B.I.		9-8	9	9-10
Classe di qualità E.B.I. :		II	II	II-I
Classe di qualità I.R. :		I	I	I

Tab. VI - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 6 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.

- List of the taxonomic units found in site 6, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.

Gruppo sistematico	Taxon	Autunno	Inverno	Primavera
Plecoptera	<i>Brachiptera</i>		*	X
	<i>Leuctra</i>		XX	XX
Ephemeroptera	<i>Caenis</i>	XXX	XX	X
	<i>Baëtis</i>	XX	XXX	XXX
	<i>Habroleptoides</i>	X	XX	XX
	<i>Habrophlebia</i>	X		*
	<i>Ephemer</i>	X	X	
	<i>Ecdyonurus</i>		XX	XX
	<i>Electrogena</i>			X
Coleoptera	Elminthidae	XX	X	XX
Diptera	Chironomidae	XXX	XX	XXX
	Athericidae	*	X	*
	Psychodidae	XX	*	*
Odonata	<i>Onychogomphus</i>	X		*
Crustacea	Gammaridae		XX	XX
Gastropoda	<i>Physa</i>	X		
	<i>Lymnaea</i>	X		
Oligochaeta	Tubificidae	XX	XX	XX
	Naididae		X	XX
Totale unità sistematiche :		12	12	12
E.B.I.		8	8	8
Classe di qualità E.B.I. :		II	II	II
Classe di qualità I.R. :		II	I	I

Tab. VII- Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 7 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.

- List of the taxonomic units found in site 7, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.

Gruppo sistematico	Taxon	Autunno	Inverno	Primavera
Plecoptera	<i>Leuctra</i>	XXX		XXX
	Neanidi indet.		XXX	
Ephemeroptera	<i>Ephemera</i>	XX	X	X
	<i>Caenis</i>	XXX		
	<i>Baëtis</i>	XX	XX	XXX
	<i>Habroleptoides</i>	XX	XX	XX
	<i>Choroterpes</i>	XX		
	<i>Ecdyonurus</i>	X	XX	XX
	<i>Habrophlebia</i>	X		X
	<i>Torleya</i>		*	X
Trichoptera	Hydropsychidae		X	X
Coleoptera	Elminthidae	XX	XX	XX
	Helodidae		X	*
Diptera	Athericidae	X	*	X
	Chironomidae	XXX	XX	XX
Crustacea	Gammaridae		X	XX
Oligochaeta	Naididae	X		X
Totale unità sistematiche :		12	10	13
E.B.I.		8	8-9	9
Classe di qualità E.B.I. :		II	II	II
Classe di qualità I.R. :		I	I	I

Tab. VIII- Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 8 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.

- List of the taxonomic units found in site 8, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.

Gruppo sistematico	Taxon	Autunno	Inverno	Primavera
Plecoptera	<i>Perla</i>	X		X
	<i>Leuctra</i>	XX		XX
	Neanidi indet.		XXX	XX
Ephemeroptera	<i>Baëtis</i>	XXX	XXX	XX
	<i>Caenis</i>	X		XX
	<i>Ephemera</i>	X		
	<i>Habroleptoides</i>	XXX		XX
	<i>Habrophlebia</i>	X		
	<i>Ecdyonurus</i>	X	XX	XX
	<i>Centroptilum</i>	XX		
	<i>Torleya</i>		X	XX
	Leptophlebiidae		XX	XX
Trichoptera	Hydropsychidae	X	X	X
	Polycentropodidae	XX		X
Coleoptera	Elminthidae	XX	*	X
	Helodidae		X	
Diptera	Chironomidae	XXX	XX	XXX
	Anthomidae	XX		

Odonata	<i>Onychogomphus</i>	X		
Crustacea	Gammaridae	XXX	X	XX
Oligochaeta	Naididae	XX	X	X
	Lumbricidae	X		*
Totale unità sistematiche :		18	10	15
E.B.I.		10	7-8	9-10
Classe di qualità E.B.I. :		I	III-II	II-I
Classe di qualità I.R. :		I	I	I

Tab. IX - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 9 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.

- List of the taxonomic units found in site 9, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.

Gruppo sistematico	Taxon	Autunno	Inverno	Primavera
Plecoptera	<i>Isoperla</i>		*	*
	Neanidi indet.		XX	
Ephemeroptera	<i>Baëtis</i>		XX	XXX
	<i>Ecdyonurus</i>		*	XX
	<i>Caenis</i>		XX	
	<i>Choroterpes</i>		XX	
	<i>Habroleptoides</i>		X	XX
	<i>Habrophlebia</i>			XX
	<i>Torleya</i>		X	X
	<i>Ephemerella</i>			XX
Coleoptera	Elminthidae	*	XX	XX
Diptera	Chironomidae	XX	XX	XX
Odonata	<i>Onychogomphus</i>	X	X	
Oligochaeta	Familia indet.		X	X
Totale unità sistematiche :		2	11	9
E.B.I.		/	8	7
Classe di qualità E.B.I. :		/	II	III
Classe di qualità I.R. :		/	I	II

Tab. X - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 10 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.

- List of the taxonomic units found in site 10, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.

Gruppo sistematico	Taxon	Autunno	Inverno	Primavera
Plecoptera	<i>Brachiptera</i>		X	X
	<i>Leuctra</i>	X	XX	XX
	Neanidi indet.		XX	XX
Ephemeroptera	<i>Baëtis</i>		XX	XXX
	<i>Choroterpes</i>	XXX	XX	
	<i>Caenis</i>	XXX	*	X
	<i>Habroleptoides</i>	*		XX

	<i>Ecdyonurus</i>		XX	XX
	<i>Torleya</i>		X	X
	<i>Habrophlebia</i>	XX	XX	XX
Trichoptera	Hydropsychidae		X	X
Coleoptera	Elminthidae		XX	X
	Hydraenidae			X
Diptera	Chironomidae	XXX	XXX	XX
Odonata	<i>Onychogomphus</i>			X
Oligochaeta	Naididae	*	X	X
Totale unità sistematiche :	5	11	15	
E.B.I.	/	9-8	9-10	
Classe di qualità E.B.I. :	/	II	I-II	
Classe di qualità I.R. :	I	I	I	

Tab. XI - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 11 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.

- List of the taxonomic units found in site 11, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.

Gruppo sistematico	Taxon	Autunno	Inverno	Primavera
Plecoptera	<i>Leuctra</i>	X	XX	XX
	<i>Brachyptera</i>		X	XX
	<i>Isoperla</i>			X
	<i>Perla</i>	X		
	Neanidi indet.		X	
Ephemeroptera	<i>Baëtis</i>	XX	XXX	XXX
	<i>Caenis</i>	*		X
	<i>Choroterpes</i>	XX		
	<i>Ecdyonurus</i>		X	XX
	<i>Ephemerella</i>	X		
	<i>Habroleptoides</i>	X	XX	XX
	<i>Habrophlebia</i>	*	X	X
	<i>Torleya</i>			X
Trichoptera	Hydropsychidae	*	X	X
	Polycentropodidae	X	*	
	Rhyacophilidae		X	X
Coleoptera	Elminthidae	XX	XX	XX
	Helodidae	*	X	X
Diptera	Chironomidae		XX	XXX
	Simuliidae		X	*
Crustacea	Gammaridae		XX	XX
Oligochaeta	Naididae			XX
Totale unità sistematiche :	8	13	16	
E.B.I.	8	9	10-9	
Classe di qualità E.B.I. :	II	II	I-II	
Classe di qualità I.R. :	I	I	I	

Tab. XII - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 12 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.

- List of the taxonomic units found in site 12, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.

Gruppo sistematico	Taxon	Autunno	Inverno	Primavera
Plecoptera	<i>Leuctra</i>	XX		XX
	Neanidi indet.		XX	X
Ephemeroptera	<i>Baëtis</i>	XX	X	XX
	<i>Caenis</i>	XX	XX	XXX
	<i>Choroterpes</i>	XXX	XX	
	<i>Ecdyonurus</i>			X
	<i>Ephemerella</i>	X	*	
	<i>Habroleptoides</i>	XX	XX	XX
	<i>Habrophlebia</i>	X	X	XX
	Leptophlebiidae indet.		X	XX
	Heptageniidae indet.		XX	XX
Trichoptera	Hydropsychidae			X
	Philopotamidae	*	X	*
Coleoptera	Elminthidae	X	XX	XX
Diptera	Chironomidae	XX	X	XXX
	Simuliidae		X	XX
Odonata	<i>Calopteryx</i>	X		
	<i>Onychogomphus</i>	X		
	<i>Platycnemis</i>	X		
Oligochaeta	Naididae		X	*
Totale unità sistematiche :	12	13	13	
E.B.I.	8	8	9	
Classe di qualità E.B.I. :	II	II	II	
Classe di qualità I.R. :	II	II	I	

Tab. XIII - Elenco delle unità sistematiche trovate nella stazione 13 nel corso dei campionamenti e classi di qualità determinate con l'EBI e con l'IR.

- List of the taxonomic units found in site 13, and environmental quality estimated with the EBI and RI methods.

Gruppo sistematico	Taxon	Autunno	Inverno	Primavera
Ephemeroptera	<i>Baëtis</i>	XX	XX	*
	<i>Caenis</i>	*	XXX	XXX
	<i>Ephemerella</i>		*	X
	<i>Habrophlebia</i>		XX	XX
Trichoptera	Hydropsychidae		X	*
Coleoptera	Elminthidae	XX	X	XX
Diptera	Chironomidae	X	XX	XXX
Odonata	<i>Onychogomphus</i>		X	X
Crustacea	Niphargidae	XX	X	X
Gastropoda	<i>Planorbis</i>	X	*	

Oligochaeta	Tubificidae		X	*
	Naididae	*	*	*
	Oligochaeta indet.			XX
Totale unità sistematiche :	5	9	8	
E.B.I.	4-5	7	7	
Classe di qualità E.B.I. :	IV	III	III	
Classe di qualità I.R. :	II	III	II	

Legenda: * = taxon scartato dal computo; X = taxon raro; XX = taxon frequente; XXX = taxon abbondante. Sono segnati solamente i taxa utilizzati nei calcoli di qualità in almeno una stagione.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:

- †Flavio DIMINICH
 - dott. Massimo GASPARINI
 Dipartimento di Biologia
 Università degli Studi di Trieste
 via E. Weiss 2, I-34127 TRIESTE