

E. PIZZUL, S. RANCAN, F. BATTISTON, G. A. MORO

LE COMUNITÀ MACROZOOBENTONICHE ED ITTICHE
DEL TORRENTE ROSANDRA (FRIULI VENEZIA GIULIA, NORD EST ITALIA)
E LA QUALITÀ BIOLOGICA DELLE SUE ACQUE

THE BENTHIC MACROINVERTEBRATES AND FISH COMMUNITIES
OF THE ROSANDRA STREAM (FRIULI VENEZIA GIULIA, NORTH-EASTERN ITALY)
AND BIOLOGICAL WATER QUALITY

Riassunto breve - In questo studio vengono riportati i risultati relativi alle analisi delle comunità macrozoobentoniche presenti in 8 stazioni poste sul torrente Rosandra (Trieste, Nord Est Italia) e visitate nel luglio e novembre 2004 e nel maggio 2005. Lo scopo di queste analisi è stato principalmente quello di rilevare le differenze della struttura di dette comunità in relazione alle diverse condizioni dell'ambiente fluviale e del territorio circostante le singole stazioni, nonché di osservare le modificazioni delle comunità nelle diverse stagioni e, quindi, di valutare lungo l'asta fluviale la qualità biologica delle acque, studio precedentemente condotto da GASPARINI (1996). È stata poi analizzata la composizione delle comunità ittiche in tre stazioni opportunamente fissate lungo il torrente, analisi precedentemente condotta da STOCH et al. (1992). I risultati ottenuti hanno permesso di rilevare che a distanza di 13 anni la valutazione della qualità biologica delle acque non risulta sostanzialmente variata. L'analisi della struttura delle comunità macrozoobentoniche, presenti da monte verso valle, denuncia delle differenze fortemente condizionate dalla morfologia dell'ambiente fluviale e dalle condizioni delle zone di ecotono e più in generale del territorio circostante il corso d'acqua. Per quanto attiene le comunità ittiche preoccupante è risultata la consistenza della popolazione di *Salmo [trutta] trutta*, Salmonide non autoctono in questo torrente ma introdotto per motivi legati alla pesca sportiva.

Parole chiave: Macroinvertebrati bentonici, Specie ittiche, Torrente Rosandra.

Abstract - In this paper the results of studies held on benthic macroinvertebrates communities in 8 sampling points of the Rosandra Stream (Trieste, North-eastern Italy) are presented. Samples were collected in July and November 2004 and in May 2005. The aim of this study was to study the communities composition in relation to river and neighbouring environments and also seasonal variability of benthic macroinvertebrates community. In the meantime it was possible to assess the biological water quality, as previously did GASPARINI (1996). The composition of the fish community was then observed in three points and compared with the data published by STOCH et al. (1992). Results show that biological water quality levels after 13 years are unchanged. The analysis of benthic macroinvertebrates community allowed to point out many differences within the stream course, due to morphological factors, ecotone zones conditions and surrounding ecological landscape. Respect to the fish fauna the abundance of *Salmo [trutta] trutta* population is cause of concern, as this Salmonid fish is not indigenous and was introduced in order to satisfy anglers requests.

Key words: Benthic macroinvertebrates, Fish species, Rosandra stream.

1. Introduzione

La Val Rosandra e la cima più alta del Carso Triestino, il monte Cocusso (670 m s.l.m.), costituiscono l'area naturale protetta "Riserva Naturale Regionale della Val Rosandra", la quale si estende per una superficie totale di 746 ettari. Tale riserva ricade nel Sito di Importanza Comunitaria (SIC-IT3340006) del Carso triestino e goriziano. Quest'area presenta un elevatissimo valore naturalistico sia per quanto attiene al patrimonio floristico, ricco di endemismi, specie rare di origine alpina e a distribuzione mediterranea (BRUNO et al., 1973; MEZZENA & DOLCE, 1984; NIMIS & LOI, 1982; POLDINI, 1964; POLDINI, 1965; POLDINI et al., 1978; TOSELLI et al., 1984), sia per le notevoli emergenze faunistiche (BRUNO et al., 1973; CALLIGARIS et al., 1999; MEZZENA & DOLCE, 1984), ma anche per la presenza di grotte di interesse archeologico, per la presenza dei resti ben conservati dell'acquedotto romano (I sec. D.C.), dei "castellieri", ovvero fortificazioni di epoca preistorica, di ruderi di castelli medioevali e della chiesetta di S. Maria in Siaris risalente al XIV sec.

Studi riguardanti la fauna macrozoobentonica e la valutazione della qualità biologica delle acque del torrente Rosandra sono riportati da GASPARINI (1996), il quale confronta in 9 stazioni del torrente due indici: l'Extended Biotic Index (E.B.I.) di GHETTI (1986) e l'Indice Rapporto (I.R.) di STOCH (1986).

Per quanto concerne la fauna ittica presente nel torrente, MEZZENA & DOLCE (1984) riportano la presenza della scardola (*Scardinius erythrophthalmus*) e della sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*). DOLCE & DRAMIS (1981) citano lo spinarello (*Gasterosteus aculeatus*), specie secondo gli Autori probabilmente scomparsa a seguito dell'assorbimento della foce del torrente nella zona industriale di Zaule e a causa dell'interramento della piana delle Noghere, ma sicuramente presente fino al 1971. Infine STOCH et al. (1992) riportano nella Carta Ittica Regionale il torrente, da Bagnoli della Rosandra fino alla foce, come zona a trota fario e Ciprinidi.

La Val Rosandra o Glinščica è percorsa per tutta la sua lunghezza dal torrente Rosandra, che nasce in territorio sloveno in località San Pietro di Marasso (m 413 s.l.m.), a sei chilometri dal confine italiano. Questo torrente lungo il suo breve percorso, complessivamente di 11,8 km, dei quali 4,6 km in territorio sloveno e 7,2 km in territorio italiano, attraversa diverse unità litostatigrafiche (POTLECA, 1996/97). Ha origine con il nome di torrente Bottazzo o Clanez e scorre nella sinclinale in flysch di Beca-Occisla in territorio sloveno, per entrare poi nei calcari nei pressi di Bottazzo (m 185 s.l.m.) dove, non scorrendo più in un letto composto da sedimenti marnoso-arenacei impermeabili, perde il carattere di torrente a regime pressoché costante. Solo a breve distanza dal confine nazionale prende il nome di torrente Rosandra e, dopo aver ricevuto le acque di alcuni affluenti sia in sinistra che in destra idrografica ed aver attraversato l'abitato di Bottazzo, raggiunge una zona in cui, a seguito dell'abrasione dello strato impermeabile, precipita con una suggestiva cascata di circa 40 metri in una forra scavata nel "membro di Opicina", formazione di rocce carbonatiche eoceniche ricche di foraminiferi fossili.

In questa zona il carsismo porta alla perdita di acque in subalveo, perdita che, nei periodi di magra, causa il prosciugamento totale del corso medio del torrente, il quale assume qui carattere temporaneo. Il torrente prosegue il suo percorso per altri 700 metri, successivamente devia bruscamente a SW, assumendo carattere semiperenne, grazie ad un apporto costante da parte di alcune sorgenti tra cui la Sorgente Clincizza. In corrispondenza del rifugio "M. Premuda", il torrente tende ad infossarsi e riceve un ulteriore contributo dall'Antro delle sorgenti di Bagnoli (m 70 s.l.m.) (GASPARINI, 1996). Scorre quindi per circa 3 km sulle proprie alluvioni tra gli argini di un alveo artificiale e si getta nel canale industriale che si apre nella Baia di Muggia.

La zona dell'altopiano carsico compresa nel territorio comunale di Dolina o S. Dorligo della Valle, essendo fredda e battuta dal vento di bora, è poco coltivata e popolata ed è quindi caratterizzata dalla presenza di prato sfalciabile, landa e boscaglia carsica; mentre il territorio nella zona sottostante è stato interessato da notevoli trasformazioni, in esso infatti si trovano coltivazioni (ulivi e viti) e si estende buona parte della zona industriale. Più in particolare si segnalano due importanti insediamenti: lo stabilimento Wärsilä-Italia S.p.a., società leader per la progettazione, costruzione ed assistenza tecnica di motori diesel e a gas, e la società S.I.O.T. (Società Italiana per l'Oleodotto Transalpino) per lo stoccaggio e deposito petrolifero greggio di grande scala.

Con il presente studio si è quindi voluto analizzare, dopo più di un decennio, la situazione



Foto 1 - Cascata del T. Rosandra (foto di S. Rancan).

- *Rosandra stream waterfall (photo by S. Rancan).*

delle comunità macrozoobentoniche ed ittiche e valutare l'attuale qualità biologica delle acque di questo torrente che rappresenta uno dei pochi corsi d'acqua epigei presenti in provincia di Trieste e che pertanto assume, come del resto parte del territorio incluso nel suo percorso, un indubbio valore naturalistico e paesaggistico.

2. Materiali e metodi

Complessivamente lungo l'asta principale del torrente Rosandra sono state fissate 8 stazioni, nel tratto compreso tra l'abitato di Bottazzo ed il ponte posto sulla strada provinciale Bagnoli-Mattonaia (Comune di S. Dorligo della Valle).

La localizzazione delle stazioni (fig. 1) viene così definita:

- St.1 - Bottazzo
- St.2 - Cascata (300 metri a valle della precedente)
- St.3 - Sorgente Clincizza
- St.4 - A monte del Rifugio "Premuda"
- St.5 - Rifugio "Premuda"
- St.6 - Bagnoli della Rosandra, Località Maneggio
- St.7 - Wärtzilä - Italia (100 metri a valle dallo sbocco dello scarico)
- St.8 - Ponte stradale Bagnoli - Mattonaia

In ciascuna stazione le analisi sono state condotte nel luglio e novembre 2004 e nel maggio 2005.

Il campionamento della fauna macrozoobentonica è stato preceduto, in ogni singola stazione, dalla rilevazione della temperatura dell'acqua (condotta mediante un termometro per fluidi con precisione di 1/10 °C) e dalla misurazione della larghezza media dell'alveo bagnato, nonché dalla profondità media.

È stata quindi rilevata la composizione prevalente del substrato in alveo bagnato, ed essendo localmente molto eterogeneo è stata adottata la scala a granulometria crescente proposta da STOCH et al. (1992): cemento, roccia compatta, fango e limo (quando, agitato, rimane a lungo in sospensione), sabbia (materiale di diametro non superiore ai 2 mm), ghiaia fine (diametro compreso tra 2 e 35 mm), ghiaia grossolana (diametro tra 35 e 100 mm), ciottoli (diametro tra 100 e 350 mm), massi (diametro superiore ai 350 mm).

È stata quindi rilevata l'ampiezza e la composizione della fascia di vegetazione perifluviale ed il grado di antropizzazione del territorio circostante ogni singola stazione.

Il campionamento dei macroinvertebrati bentonici è stato eseguito utilizzando la metodica proposta da GHETTI & BONAZZI (1981), che prevede l'utilizzo di un retino immanicato dall'apertura triangolare, con maglie di 495 µm. Il campionamento è avvenuto in ogni stazione seguendo un transetto obliquo da sponda a sponda, in un tempo standard di 15 minuti. Il materiale raccolto

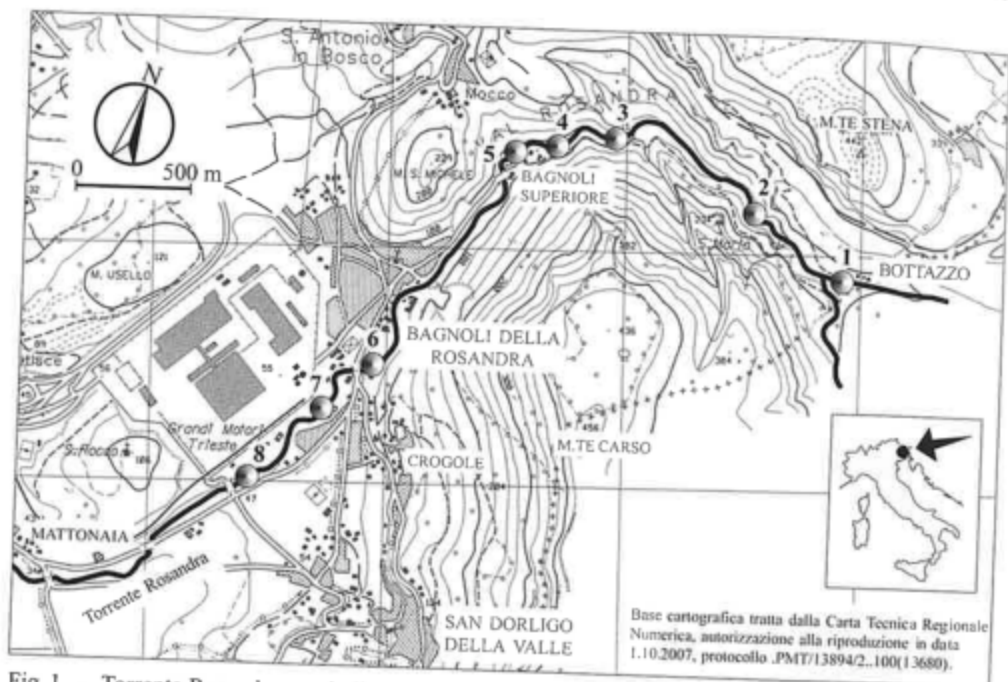


Fig. 1 - Torrente Rosandra con indicate le stazioni di campionamento.
- Rosandra stream and sampling points position.

è stato quindi conservato in una soluzione di formalina al 4% tamponata a pH 8. Le operazioni di sorting e la successiva determinazione sistematica dei campioni è stata svolta in laboratorio, dove gli stessi campioni sono stati dapprima lavati, al fine di eliminare la formalina, e quindi, tolta la componente inorganica, conservati in alcool etilico a 70°.

Mediante un microscopio ottico stereoscopico a luce riflessa, con obiettivi variabili da 6,7x a 40x, è stata quindi condotta la determinazione dei diversi taxa presenti, utilizzando varie guide specialistiche dotate di chiavi dicotomiche (BELFIORE, 1983; CAMPAIOLI et al., 1994; CAMPAIOLI et al., 1999; CARCHINI, 1983; CONSIGLIO, 1980; MINELLI, 1977; MORETTI, 1983; OLMI, 1976; OLMI, 1978; RIVOSECCHI, 1984; ROCCHI, 1999; SANSONI, 1988).

La qualità biologica delle acque nelle singole stazioni è stata determinata mediante applicazione dell'Indice Biotico Esteso (GHETTI, 2001) ai campioni raccolti nel mese di maggio, mese in cui generalmente è stato rilevato il numero più elevato di taxa nelle stazioni.

Questo fatto è del resto noto in quanto dovuto essenzialmente al ciclo biologico dei diversi organismi, in particolare al periodo di sfarfallamento (coincidente con la tarda primavera) di molte specie di Insetti (GHETTI & BONAZZI, 1981).

Nelle stazioni 4, 5 e 6 si è proceduto, nel giugno 2005, al campionamento dell'ittiofauna utilizzando un elettrostorditore a corrente continua pulsata a voltaggio ed amperaggio

modulabile (150-380 V, 0.7-7 A). I prelievi, effettuati da personale dell'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia, sono stati condotti all'interno di un tratto, della lunghezza di circa 100 metri, chiuso da reti a monte ed a valle, ove le condizioni di portata e di fondale lo permettevano. Sugli esemplari catturati, dopo l'identificazione sistematica, è stata rilevata la lunghezza totale (cm) ed il peso totale (gr), sono state prelevate 5 scaglie nella regione sottostante la pinna dorsale, le quali in laboratorio sono state lavate in alcool etilico a 70° ed osservate al microscopio per la determinazione dell'età. Gli esemplari sono stati reimmessi nel corso d'acqua, senza che le indagini svolte ne abbiano compromesso la vitalità.

3. Analisi dei dati

3.1. Descrizione delle stazioni ed analisi delle comunità macrozoobentoniche

Stazione 1 - Bottazzo

La stazione è posta presso l'abitato di Bottazzo, 30 metri a valle del ponte sul confine di Stato. Nella fascia perfluviale primaria è presente vegetazione arborea ed arbustiva, che in sponda sinistra si estende per un'ampiezza superiore a 30 metri, mentre in sponda destra è larga solamente qualche metro. Il substrato in alveo è composto prevalentemente da massi, ciottoli e ghiaia grossolana. I valori relativi alla larghezza media, profondità e temperatura dell'acqua sono riportati in tab. I. La comunità macrozoobentonica, nei diversi periodi di campionamento, vede la presenza di taxa sensibili all'inquinamento, quali forme larve di Insetti appartenenti all'ordine dei Plecotteri, che, in particolare nel mese di novembre, sono rappresentati da un numero piuttosto elevato di generi (tab. I). L'Indice Biotico Estesio (I.B.E.), applicato al campione di maggio, attribuisce le acque ad una seconda classe di qualità, si tratta pertanto di un ambiente con soltanto moderati sintomi di inquinamento o di alterazione.

Stazione 2 - Cascata (300 metri a valle della precedente)

La vegetazione nella fascia perfluviale primaria è costituita prevalentemente da specie arbustive ed erbacee, il cui sviluppo è discontinuo e ha una modesta ampiezza in particolare in sponda sinistra. Le rive spesso sono nude, erose a modellare un alveo scavato nella roccia viva con sezione completamente naturale e caratterizzato da vasche calcaree. In alveo massi e rami rappresentano strutture di ritenzione degli apporti trofici e contribuiscono a creare microambienti diversificati. In tabella I sono riportati i valori relativi alla larghezza e profondità media dell'alveo bagnato ed alla temperatura delle acque nei tre periodi di campionamento.

La struttura della comunità macrozoobentonica si diversifica sensibilmente nell'ambito dei tre campionamenti, sia nel numero complessivo di individui che nel numero di taxa presenti, come si osserva dai dati riportati in tab. I. Interessante è il rinvenimento, registrato nel campione

di luglio, del genere *Cloëon*, forma larvale appartenente all'ordine degli Efemerotteri, tipico di acque lente e qui presente nelle vasche calcaree che caratterizzano l'alveo del torrente. Anche in questa stazione l'Indice Biotico Esteso, applicato al campione del mese di maggio, riporta le acque ad una seconda classe di qualità.

Stazione 3 - Sorgente Clincizza

Nella stazione la vegetazione perfluviale primaria è composta da specie arboree ed arbustive riparie che costituiscono una fascia di ampiezza superiore ai 30 metri in sponda sinistra, mentre in sponda destra la vegetazione è pressoché assente e la nuda roccia è coperta solo sporadicamente da brevi fasce erbacee. Il substrato in alveo è composto prevalentemente da massi e ciottoli e da roccia compatta. I valori rilevati nei tre periodi di campionamento relativi alla larghezza media, profondità e temperatura dell'acqua sono riportati in tab. I. Per quanto concerne la comunità a macroinvertebrati bentonici, gli ordini dei Plecotteri e degli Efemerotteri, che includono taxa considerati generalmente sensibili all'inquinamento o comunque a fenomeni di alterazione, presentano delle rilevanti variazioni nei tre mesi di campionamento, sia per quanto concerne il numero di esemplari che per la numerosità dei taxa presenti. Numerose sono le forme larvali di Plecotteri nel mese di novembre (6 generi osservati), mentre gli Efemerotteri sono rappresentati da un numero superiore di generi (5) in maggio (tab.



Foto 2 - Stazione 1 (foto di S. Rancan).
- Station 1 (photo by S. Rancan).

I). In base all'applicazione dell'Indice Biotico Esteso al campione di maggio, le acque presentano moderati sintomi di inquinamento o alterazione (II classe di qualità).

Stazione 4 - A monte del Rifugio "Premuda"

La sponda destra è parzialmente artificiale, per la presenza di un'opera di contenimento, mentre la sponda sinistra non presenta interventi artificiali. La stazione è circondata da un bosco, la vegetazione nell'area perifluviale è costituita da specie arboree ed arbustive riparie. Il substrato in alveo è costituito prevalentemente da massi e ciottoli. I valori riguardanti la larghezza media dell'alveo bagnato, la profondità media e la temperatura sono riportati in tabella I. La comunità macrozoobentonica nei tre periodi include sempre forme larvali appartenenti all'ordine dei Plecotteri e degli Efemerotteri. Entrambe gli ordini sono particolarmente numerosi nel mese di maggio, mese in cui i Plecotteri sono rappresentati da due generi e gli Efemerotteri da quattro (tab. I). L'applicazione dell'Indice Biotico Esteso al campione di maggio riporta le acque ad una II classe di qualità.

Stazione 5 - Rifugio "Premuda"

Il territorio circostante la stazione è parzialmente urbanizzato in sponda sinistra. La sezione dell'alveo è in parte artificiale, il substrato è prevalentemente costituito da massi, ciottoli e ghiaia grossolana. La vegetazione nella fascia perifluviale è composta da formazioni arboree ed arbustive riparie e costituisce una fascia la cui continuità è frequentemente interrotta. Il fenomeno di erosione a carico delle sponde è molto evidente, esse risultano scavate e franate in alcuni punti. I dati relativi alla larghezza media dell'alveo bagnato, la profondità media e la temperatura dell'acqua sono riportati in tabella I. La struttura della comunità macrozoobentonica è risultata diversificata, con un numero di taxa che, nel mese di novembre, raggiunge le 25 unità sistematiche. Elevata, inoltre, la numerosità degli esemplari nei campioni, in particolare quelli di luglio e maggio (1074 e 851 individui) (tab. I). Il giudizio relativo alla qualità biologica delle acque, mediante applicazione dell'Indice Biotico Esteso al campione di maggio, resta tuttavia invariato rispetto a quello ottenuto nelle stazioni poste più a monte (II classe di qualità).

Stazione 6 - Bagnoli della Rosandra, Località Maneggio

Il territorio circostante la stazione è caratterizzato in riva sinistra dalla presenza di piccole aree coltivate, in riva destra dalla presenza di case sparse. La vegetazione nella fascia perifluviale primaria è composta da formazioni arboree ed arbustive che, in entrambe le sponde si estendono per qualche metro. La sezione del corso d'acqua è naturale con qualche intervento artificiale, vi è infatti la presenza di una briglia. Il substrato è composto prevalentemente da massi, ciottoli e ghiaia grossolana. I valori rilevati, nel corso dei tre campionamenti, della larghezza media dell'alveo bagnato, della profondità media e della temperatura dell'acqua sono riportati

in tabella I. Nella comunità a macroinvertebrati bentonici vi è una buona presenza di forme larvali appartenenti alla classe degli Insetti, come si può osservare in tab. I. L'ordine dei Plecotteri è poco rappresentato, sia come numero di taxa presenti che come numero complessivo di individui, in tutti i periodi di campionamento. Al contrario le forme larvali degli Efemerotteri sono presenti in tutti i campionamenti e raggiungono valori in numero discretamente elevati nei campioni di luglio e di maggio. Il taxon maggiormente frequente è l'ordine dei Ditteri, ad eccezione del mese di novembre in cui prevalgono gli Oligocheti ed i Crostacei (tab. I). Le acque in base all'Indice Biotico Esteso, applicato al campione di maggio, sono risultate rientrare nella II classe di qualità e, pertanto, anche in questa stazione si registra la presenza solo di moderati sintomi di inquinamento o alterazione.

Stazione 7 - Wärtsilä-Italia (100 metri a valle dallo sbocco dello scarico)

Il luogo del campionamento è posto 100 metri a valle dello scarico industriale proveniente dallo stabilimento Wärtsilä-Italia. Il torrente attraversa in quest'area una zona parzialmente urbanizzata. La vegetazione presente nella fascia perfluviale secondaria in sponda destra si estende per pochi metri e presenta frequenti interruzioni. Le rive sono in parte cementificate, come pure l'alveo, che presenta una sezione parzialmente artificiale, che è stata interessata, in periodi di poco antecedenti i campionamenti, da opere di dragaggio. In tab. I sono indicati i valori riguardanti la larghezza media dell'alveo bagnato, la profondità media e la temperatura dell'acqua.

La comunità macrozoobentonica è risultata costituita da un maggior numero di taxa in luglio (19). Nella stazione l'ordine degli Efemerotteri è presente in tutti i campioni e, come si osserva in tab. I, è decisamente più numeroso nel mese di maggio (154 individui). L'ordine dei Ditteri rappresenta il taxon dominante in tutti i campioni, complessivamente più numeroso nel mese di maggio ma rappresentato da un maggior numero di taxa in luglio. Le acque sono risultate rientrare nella II classe di qualità I.B.E., in base ad analisi condotte sul campione di maggio.

Stazione 8 - Ponte stradale Bagnoli-Mattonaia

L'ambiente circostante la stazione è urbanizzato, la vegetazione nella fascia perfluviale secondaria è composta da formazioni arboree, con ampiezza compresa tra 1 e 2 metri in sponda sinistra e per meno di 20 metri in sponda destra. La sezione trasversale del corso d'acqua è completamente artificiale, infatti il torrente scorre in un alveo canalizzato. Le rive, realizzate in calcestruzzo, sono ripide. Il fondo dell'alveo è parzialmente coperto da sedimenti fangosi. I valori riguardanti la larghezza media dell'alveo bagnato, la profondità media e la temperatura dell'acqua rilevati nel corso dei campionamenti sono riportati in tabella I.

Per quanto concerne la comunità macrozoobentonica nel corso dei tre campionamenti è stata sempre osservata la presenza di forme larvali di Efemerotteri, sebbene rappresentati



Foto 3 - Stazione 8 (foto di S. Rancan).
- Station 8 (photo by S. Rancan).

quasi esclusivamente dal genere *Baëtis*, che denuncia una certa tolleranza nei confronti dell'inquinamento e più in generale delle alterazioni ambientali. Particolarmente numerosi sono, come nella stazione precedente, i Ditteri, in particolare la famiglia Chironomidae nei mesi di luglio ed agosto. Negli stessi mesi ben rappresentati sono pure gli Oligocheti. L'applicazione dell'Indice Biotico Esteso al campione di maggio ha denunciato la presenza di inquinamento o di sintomi di alterazione nell'ambiente, riportando le acque ad una III classe di qualità.

3.2. Analisi delle comunità ittiche

Nella stazione 4, sita a monte del Rifugio "Premuda", nel giugno 2005 è stato condotto un campionamento ittico che ha portato alla cattura di 78 esemplari. Come si osserva in figura 2, dominante è la presenza della trota fario (*Salmo [trutta] trutta*), la cui popolazione è risultata composta da esemplari appartenenti a 6 classi di età (0-5 anni) (fig. 3).

Nella stazione 5 i campionamenti ittici hanno portato alla cattura esclusivamente di 27 trote fario, di età compresa tra 0 e 3 anni (fig. 4).

Infine nella stazione 6 la comunità ittica è risultata costituita da esemplari di sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*), cavedano (*Leuciscus cephalus*), vairone (*Leuciscus souffia*), anguilla (*Anguilla anguilla*) e sempre dalla trota fario (fig. 5).

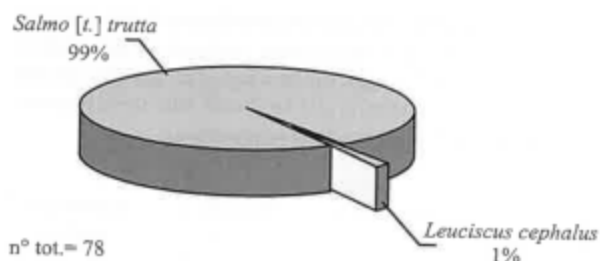


Fig. 2 - Frequenza percentuale delle specie ittiche catturate nella stazione 4.
- Percentage frequency of fish species caught in the point number 4.

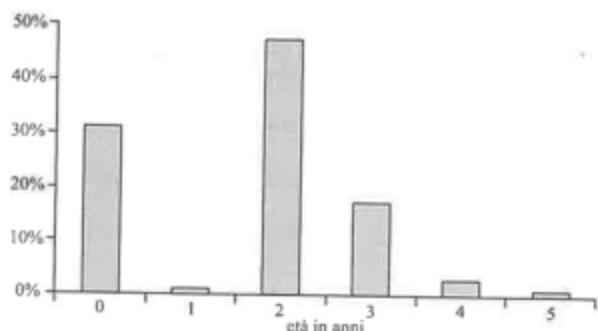


Fig. 3 - Frequenza percentuale delle classi di età degli esemplari di Salmo [trutta] trutta catturati nella stazione 4.
- Percentage frequency of age classes in Salmo [trutta] trutta caught in the sampling point number 4.

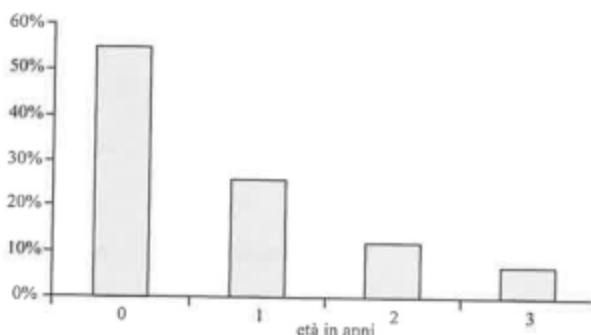


Fig. 4 - Frequenza percentuale delle classi di età degli esemplari di Salmo [trutta] trutta catturati nella stazione 5.
- Percentage frequency of age classes in Salmo [trutta] trutta caught in the sampling point number 5.

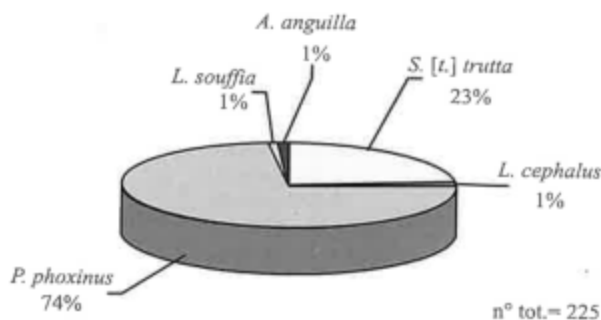


Fig. 5 - Frequenza percentuale delle specie ittiche catturate nella stazione 6.
- Percentage frequency of fish species caught in the point number 6.

		Stazione 1 campioni			Stazione 2 campioni			Stazione 3 campioni			Stazione 4 campioni		
	taxa	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Hydroidea	<i>Hydra</i>												
Tricladida	<i>Dugesia</i> <i>Planaria</i>											1	
Nematoda	Mermithidae												
Nematomorpha	Gordiidae		1			1							
Gastropoda	Lymnaeidae <i>Anisus</i>								1			4	
Bivalvia	<i>Pisidium</i> <i>Sphaerium</i>												
Oligochaeta	Lumbricidae Tubificidae Naididae Lumbricidae		2 40 3	1 3 1	12 1 2	2 1 2	8 2		64 2 9	1 7 72			1 15
Hirudinea	<i>Glossiphonia</i> <i>Erpobdella</i> <i>Dina</i>												
Aracnida	Hydracarinae												
Crustacea	Asellidae Gammaridae	996	226	1385	70	261	145	133	205	49	293	66	366
Ephemeroptera	<i>Baëtis</i> <i>Centroptilum</i> <i>Cloëon</i> <i>Procloëon</i> <i>Ephemerella</i> <i>Ephemer</i> <i>Ecdyonurus</i> <i>Heptagenia</i> <i>Habrophlebia</i> <i>Paraleptophlebia</i>	5 4 1 5	1 1 15	14 1 7	372 5 52	3 4 4	11 3 6	9 9 1 6	8 1 9		9 3 8	6 1 1	92 509 31
Odonata	<i>Aeshna</i> <i>Onychogomphus</i>												

- Taxa of benthic macroinvertebrates found in sampling point 1. Stream bed width, water depth and temperature measured during sampling. Order of taxa is based on italian checklist (<http://www.faunaitalia.it/checklist/>).

Date dei campioni: 1) Lug. 2004; 2) Nov. 2004; 3) Mag. 2005.

[illegible]

	taxa	Stazione 1 campioni			Stazione 2 campioni			Stazione 3 campioni			Stazione 4 campioni		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Plecoptera	neanide indet.		2					2					
	<i>Isoperla</i>			12			8						11
	<i>Chloroperla</i>		4			3			1				
	<i>Siphonoperla</i>		2						1				
	cfr. <i>Xanthoperla</i>					9			4				
	<i>Brachyptera</i>												
	<i>Amphinemura</i>		1										
	<i>Nemoura</i>								1			1	
	<i>Capnia</i>					2			4				
	<i>Leuctra</i>		2	13			9		24	4	3	23	15
Heteroptera	<i>Gerris</i>		6										
Coleoptera	coleott. terrestri	1											
	Hydraenidae			2	1				1		3		
	Scirtidae			6					2	1		1	
	Dryopidae			1	1				3				
	Elmidae	4	4	15	7	7	17	12	10	7	14	6	12
Diptera	Limoniidae	2	1	3					4		2		
	Tipulidae					1		2	2			2	
	Psychodidae			1		1							
	Simuliidae	1										16	
	Ceratopogonidae				1								
	Chironomidae	23	2	77	561	4	216	48	32	312	39	1	87
	Stratiomyidae			2	1	2	6	2	4	1	2	1	2
	Athericidae		3	1				5			4		
	Tabanidae												
	Empididae	3	2		12		9			7			3
Trichoptera	Anthomyiidae	1			3								
	pupe indet.												
	Rhyacophilidae	2	4							1			
	Glossosomatidae	2		89			9			1			69
	Hydroptilidae				3								
	Philopotamidae			2		1						1	
	Hydropsychidae										3		
	Polycentropodidae	2	3	6		1		2			4		4
	Psychomyiidae	1								2			
	Limnephilidae		1					3			2		
	Leptoceridae												
	Beraeidae		1	1		1			2				
Numero totale esemplari		1107	286	1710	1122	322	537	254	460	487	396	160	1226
Larghezza dell'alveo di morbida (m)		3	3,5	4	2,2	3	3,3	3,5	4,5	4,5	3,9	5	5,5
Profondità media (cm)		6	15	20	5	15	14	13,4	20	22	8,2	25	23
Temperatura dell'acqua (°C)		16,4	12,4	11	16	12,4	12	16,7	12,5	14,5	16,9	12,6	14,5

taxa	Stazione 5 campioni			Stazione 6 campioni			Stazione 7 campioni			Stazione 8 campioni		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Plecoptera												
neanide indet.				2								
<i>Isoperla</i>			2									
<i>Chloroperla</i>												
<i>Siphonoperla</i>												
cf. <i>Xanthoperla</i>		5										
<i>Brachyptera</i>			1									
<i>Amphinemura</i>												
<i>Nemoura</i>		2										
<i>Capnia</i>		10										
<i>Leuctra</i>			11	6								
Heteroptera												
<i>Gerris</i>												
Coleoptera												
coleott. terrestri												
Hydraenidae												
Scirtidae	2											
Dryopidae										3		
Elmidae	8	5	3	5	9	6	5			3	2	
Diptera												
Limoniidae			1			2						
Tipulidae	5	2			2		1	2			1	4
Psychodidae	3	1			4		6	4	4	2	1	7
Simuliidae		1						18		1	7	
Ceratopogonidae				1		15	1		3	3	1	3
Chironomidae	845	25	192	1101	12	563	122	9	307	2529	28	1291
Stratiomyidae			5		2	2	1					3
Athericidae							1					
Tabanidae		1								1		
Empididae			13	3				1		121	2	5
Anthomyiidae				2						6		
Trichoptera												
pupe indet.			2									
Rhyacophilidae		1			5	2		3				
Glossosomatidae	1		20									
Hydroptilidae				6		6				53		2
Philopotamidae		1										
Hydropsychidae								6				
Polycentropodidae	2	2		1		1	3				3	
Psychomyidae												
Limnephilidae			1			5						
Leptoceridae				1	2	6						1
Beraeidae							2					
Numero totale esemplari	1074	157	851	1843	240	1319	312	133	587	2860	101	1954
Larghezza dell'alveo di morbida (m)	4,8	5	5,4	4,8	5	5,4	4	4,5	6	7	7	7
Profondità media (cm)	7	10	13	7	10	13	8,4	10	16	5	7	10
Temperatura dell'acqua (°C)	16,9	13,5	16	16,9	13,5	16	17,6	13,9	16,5	17,4	13,9	15,3

4. Discussione e conclusioni

L'analisi delle comunità a macroinvertebrati bentonici ha permesso di rilevare che, generalmente, i campioni sono risultati composti da un numero di taxa maggiore in primavera (fig. 6). Come infatti precedentemente detto ciò è in relazione con il ciclo biologico di diversi taxa di Insetti.

Per questo motivo abbiamo costruito i successivi grafici utilizzando proprio i campioni del mese di maggio 2005.

Dall'applicazione dell'analisi delle corrispondenze alla matrice delle frequenze assolute dei taxa (famiglie o generi) presenti nelle singole stazioni (fig. 7), si osserva che esse si distribuiscono nello spazio individuato dai primi due autovettori in quattro gruppi.

Le stazioni collocate nel I quadrante (fig. 7) sono le stazioni 6 e 7. In esse le comunità macrozoobentoniche nel mese di maggio risultano costituite rispettivamente da 21 e 12 taxa ed in entrambe mancano forme larvali appartenenti all'ordine dei Plecotteri, i quali sono considerati generalmente indicatori di una buona qualità ambientale (SANSONI, 1988). L'assetto delle comunità è anche in relazione con le condizioni dell'ambiente circostante le stazioni, in questo caso la zona di ecotono tra il torrente e l'ambiente circostante non presenta una fascia di vegetazione ben sviluppata, essa ha un'ampiezza ridotta e presenta numerose interruzioni, ciò anche in relazione con la presenza di insediamenti civili e/o industriali nel territorio circostante le stazioni. L'alveo nelle due stazioni è naturale con presenza però di qualche intervento artificiale.

Le stazioni 3 e 5 presenti nel II quadrante (fig. 7) sono caratterizzate, sempre in primavera, da un numero di taxa quasi uguale (18 e 19 rispettivamente). Tra questi vi sono taxa tipici di acque a corrente moderato-turbolenta, come le forme larvali degli Efemerotteri appartenenti al genere *Ecdyonurus* e la famiglia Glossosomatidae dell'ordine dei Tricotteri.

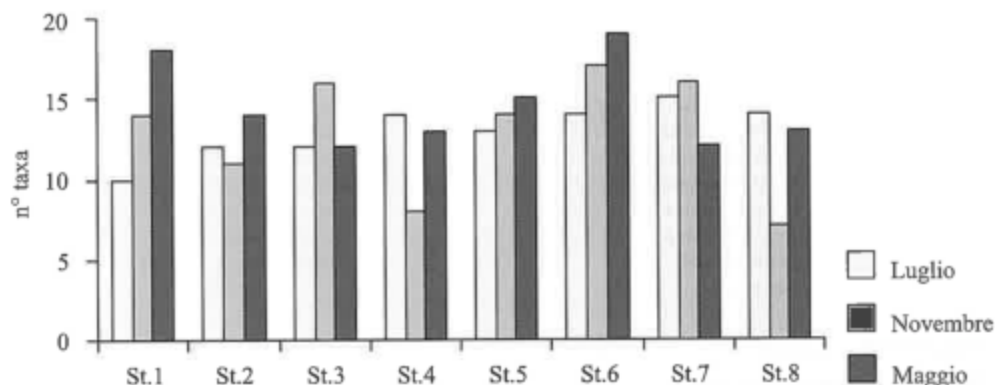


Fig. 6 - Numero di taxa (famiglie o generi) ottenuto nel corso dei tre campionamenti condotti in ogni singola stazione.

- Taxa number in each point during the three sampling periods.

La stazione 3 è inserita in un ambiente di piena naturalità, mentre la stazione 5 vede in sponda sinistra la presenza di un centro abitato. L'alveo è tuttavia in entrambe le stazioni naturale, con presenza di raschi e pozze ricorrenti, queste ultime molto importanti in quanto rappresentano zone di accumulo di sostanza organica.

Nel quadrante III (fig. 7) sono raggruppate le stazioni 1, 2 e 4. Le comunità macrozoobentoniche sono risultate, in tutte tre le stazioni, costituite da taxa sensibili alle diverse forme di inquinamento quali: Plecotteri, Efemerotteri e Tricotteri. È particolarmente interessante il rinvenimento, nella stazione 2, di ninfe di Efemerotteri appartenenti al genere *Cloëon*, legate ad acque molto lente o stagnanti (DESIO, 1999), e quindi dalle preferenze ambientali molto diverse da quelle della maggior parte degli altri organismi raccolti. L'ambiente circostante le stazioni denuncia un elevato grado di naturalità, in particolare nelle stazioni 1 e 4 la vegetazione perifluviale è strettamente in contatto con il torrente e, quindi, costante è l'apporto di materia organica al corso d'acqua.

Infine la stazione 8 è l'unica stazione nel IV quadrante (fig. 7). Nel campione di maggio nella comunità a macroinvertebrati bentonici non vi è presenza di forme larvali di Plecotteri, mentre per quanto riguarda le forme larvali di Efemerotteri e Tricotteri, queste sono entrambe rappresentate da due soli taxa; i generi *Ephemerella* e *Baetis* per quanto concerne le forme larvali degli Efemerotteri e le famiglie Leptoceridae e Hydroptilidae per i Tricotteri.

Le variazioni dell'assetto delle comunità da monte verso valle è stato evidenziato mediante l'applicazione della "cluster analysis". Il dendrogramma riportato in figura 8, ottenuto

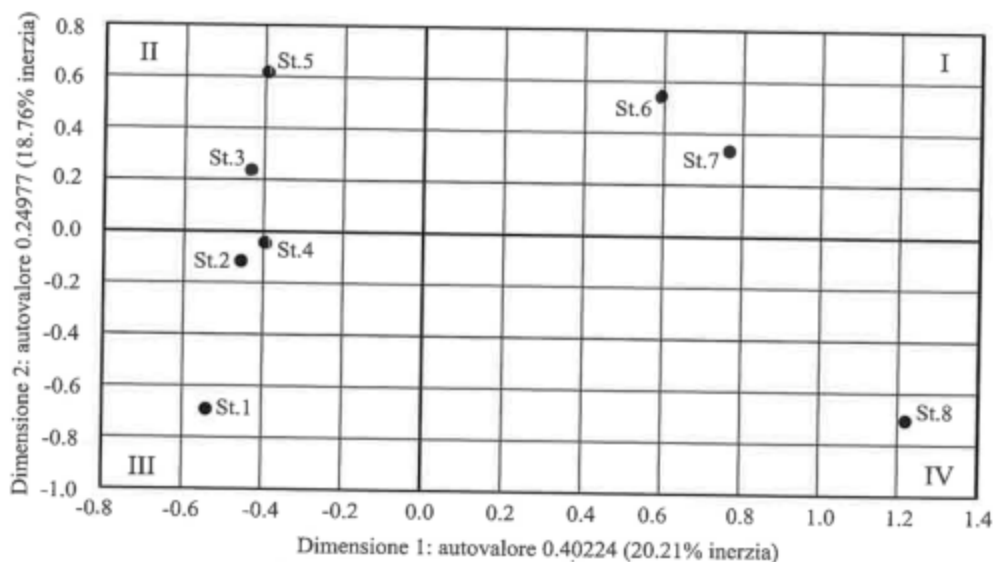


Fig. 7 - Analisi delle Corrispondenze.

- Plot of the results of Correspondence Analysis held on faunistic data of May.

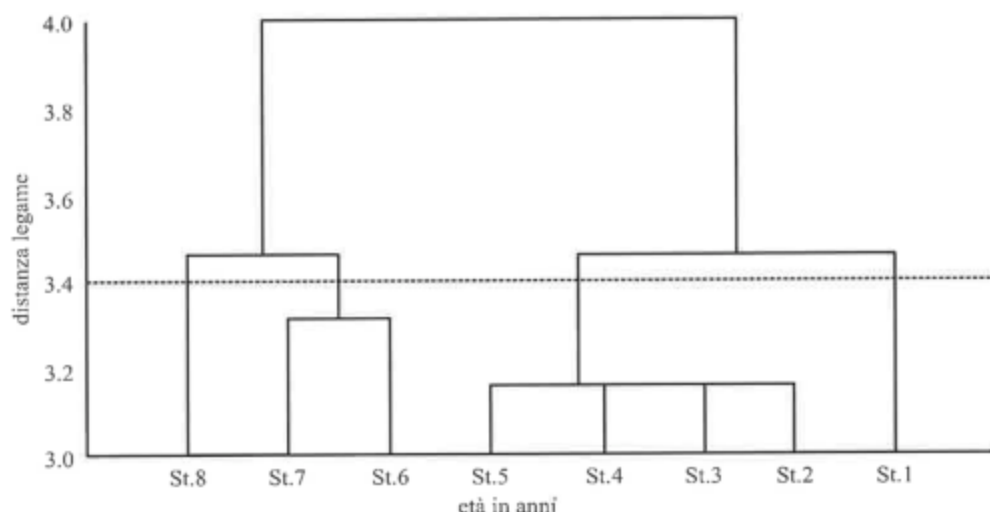


Fig. 8 - Dendrogramma di classificazione delle stazioni nel mese di maggio sulla base dei taxa rinvenuti.
- Classification of sampling points in May based on faunistic data.

attraverso il criterio del legame singolo, utilizzando la distanza euclidea, è stato costruito in base alla matrice redatta prendendo in esame i taxa presenti nel mese di maggio in ogni stazione. In base al diagramma gerarchico risultante, le stazioni appaiono suddivise in 4 gruppi: il primo include esclusivamente la stazione 8, il secondo le stazioni 7 e 6, il terzo le stazioni 5-4-3-2 ed infine l'ultimo solo la stazione 1.

Tale raggruppamento segue la disposizione delle stazioni lungo il torrente da valle verso monte e quindi il passaggio da un ambiente antropizzato ad un ambiente completamente naturale, passaggio che condiziona l'assetto delle comunità, le quali a valle sono fortemente banalizzate mentre a monte ben strutturate e diversificate.

Allo scopo di condurre un confronto fra la qualità biologica delle acque registrata da GASPARINI (1996) e quella osservata in questo studio, ai dati estrapolati dalla lista faunistica dell'Autore, risalenti a campionamenti condotti nel 1992-1993, è stato applicato l'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) da noi utilizzato. Come precedentemente detto l'Indice è applicato nel presente lavoro ai campioni raccolti in primavera (maggio 2005), come pure per il confronto sono stati utilizzati i dati riportati da GASPARINI (1996) del maggio 1992.

Come si può osservare in figura 9, i risultati ottenuti mostrano che, a distanza di più di 10 anni, la valutazione della qualità biologica delle acque non presenta sostanziali differenze, ad eccezione della stazione 5, che da una I classe è scesa ad una II classe e della stazione 8, la cui qualità biologica delle acque sembrerebbe lievemente migliorata, passando da una IV ad una III classe di qualità.

Infine per quanto concerne la fauna ittica, preoccupante è risultata la presenza e la

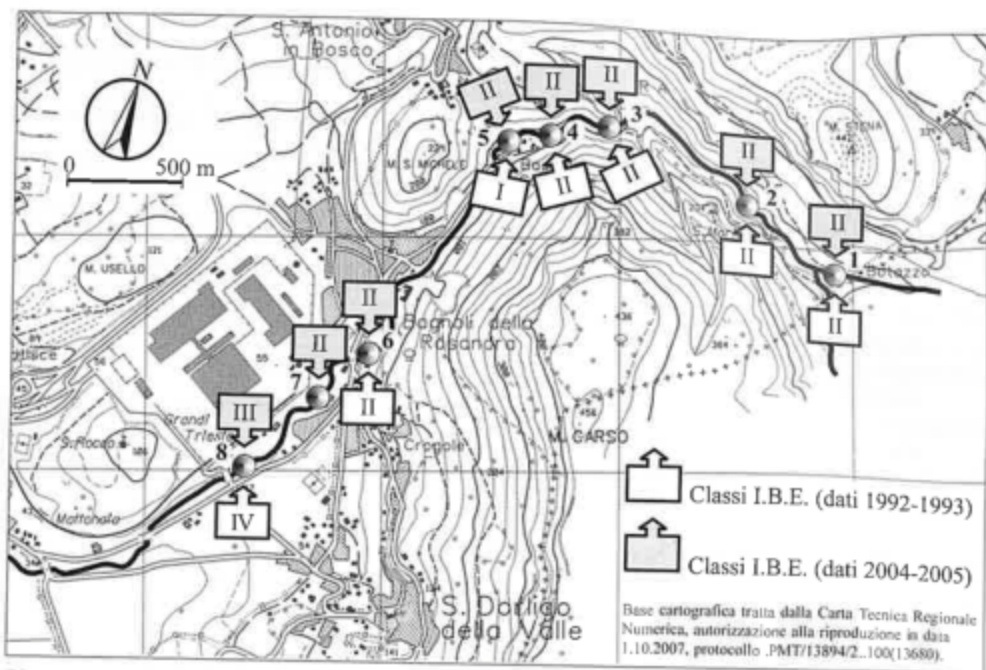


Fig. 9 - Qualità biologica delle acque rilevata da GASPARINI (1996) e nel corso del presente studio.
- Biological water quality level, as estimated by GASPARINI (1996) and during this study.

diffusione della trota fario (*Salmo [trutta] trutta*), Salmonide non caratteristico di questo torrente, ma immesso per motivi legati alla pesca sportiva circa 20 anni fa. Infatti la trota fario è risultata la specie dominante nella stazione 4 ed addirittura esclusiva nella stazione 5, mentre nella stazione 6 essa condivide il proprio areale con altri Ciprinidi quali la sanguinerola, il vairone ed il cavedano. Segnalato in questa stazione anche un unico esemplare di *Anguilla anguilla*.

La determinazione dell'età degli esemplari di trota fario, ha permesso di osservare la presenza di popolazioni ben strutturate composte da un elevato numero di classi d'età, tra cui quella costituita da esemplari che non hanno ancora raggiunto il primo anno di vita (classe 0) e che testimonia l'idoneità del corso d'acqua per questo Salmonide anche per la riproduzione. Nel torrente infatti non vengono più condotte semine da parte dell'Ente Gestore ormai da diversi anni. La presenza della trota fario costituisce un problema nei confronti delle altre specie ittiche presenti e potrebbe rappresentare un problema anche per le popolazioni, un tempo molto diffuse in queste acque, di *Austropotamobius pallipes* (l'autoctono gambero di fiume), perché predatrice delle forme giovanili di questo Crostaceo.

Manoscritto pervenuto il 14.XII.2006.

Bibliografia

- BELFIORE C., 1983 - Efemerotteri (Ephemeroptera). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/201*, 24, pp. 110.
- BRUNO S., DOLCE S., SAULI G. & VEBER M., 1973 - Introduzione ad uno studio sugli Anfibi e Rettili del Carso triestino. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 28 (2): 485-576.
- CALLIGARIS R., DOLCE S. & BRESSI N., 1999 - Flysch: Trieste tra marna e arenaria. *Villaggio del Fanciullo (Ed.)*, Trieste: 90-100.
- CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A. & RUFFO S., 1994 - Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. *Provincia Autonoma di Trento*, I, pp. 357.
- CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A. & RUFFO S., 1999 - Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. *Provincia Autonoma di Trento*, II: 357-484.
- CARCHINI G., 1983 - Odonati (Odonata). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/198*, 21, pp. 80.
- CONSIGLIO C., 1980 - Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane; Plecotteri. *C.N.R. AQ/1/77*, pp. 68.
- DESIO F., 1999 - I macroinvertebrati delle acque interne del Friuli - Venezia Giulia (Italia Nord-Orientale): Efemerotteri delle acque correnti (Ephemeroptera). *Gortania-Atti Museo Friul. di St. Nat.*, 21: 177-201.
- DOLCE S. & DRAMIS G., 1981 - Nota introduttiva sui pesci degli stagni del Carso triestino. *Atti I Convegno sull'Ecologia dei territori carsici, Sagrado d'Isonzo (GO)*: 189-200.
- GASPARINI M., 1996 - Macroinvertebrati e biomonitoraggio del torrente Rosandra (Carso triestino, Italia Nord-Orientale). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 47: 235-273.
- GHETTI P.F., 1986 - Manuale di applicazione. I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua. Indice Biotico E.B.I. modif. GHETTI, 1986. *Prov. Aut. di Trento, Staz. Sperim. Agr. For., Serv. Prot. Ambiente*, Trento, pp. 112.
- GHETTI P.F., 2001 - Manuale di applicazione. Indice Biotico Esteso (I.B.E). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti. *Prov. Aut. di Trento, Agenzia Prov. Prot. Ambiente*, Trento, pp. 222.
- GHETTI P.F. & BONAZZI G., 1981 - I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua. Collana del Progetto Finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente". *C.N.R. AQ/1/2/127*, pp. 112.
- MEZZENA R. & DOLCE S., 1984 - Due itinerari naturalistici nella Val Rosandra (Carso Triestino). *Villaggio del Fanciullo (Ed.)*, Trieste, pp. 43.
- MINELLI A., 1977 - Irudinei (Hirudinea). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/2*, 1, pp. 43.
- MORETTI G.P., 1983 - Tricotteri (Trichoptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/196*, 19, pp. 149.
- NIMIS P.L. & LOI E., 1982 - Florula lichenica della Val Rosandra (Trieste). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 34 (2): 55-84.
- OLMI M., 1976 - Fauna d'Italia. Coleoptera. Dryopidae-Elminthidae. *Calderini (Ed.)*, Bologna, pp. 280.
- OLMI M., 1978 - Driopidi, Elminthidi (Coleoptera: Dryopidae, Elminthidae). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/6*, 2, pp. 73.
- POLDINI L., 1964 - A proposito del *Cytisanthus holopetalus* (Fleischm.) Gams. *Univ. di Trieste, Ist. Bot.*, Pubbl. orig. 19.
- POLDINI L., 1965 - Il *Drypio-Festucetum carniolicae* della Val Rosandra (Trieste). *Giorn. Bot. Ital.*, 72: 633-666.
- POLDINI L., GOLDSTEIN M. & MARTINI F., 1978 - Guida all'escursione botanica della Val Rosandra. *Italo Svevo (Ed.)*, Trieste, pp. 47.
- POTLECA M., 1996/97 - Carsogenesi della Val Rosandra. Università degli Studi di Trieste, Tesi di laurea in Geografia Fisica, pp. 137.

- RIVOSECCHI L., 1984 - Ditteri (Diptera). In: Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. C.N.R. AQ/1/206, 28, pp. 177.
- ROCCHI S., 1999 - I macroinvertebrati delle acque interne del Friuli Venezia Giulia (Italia Nord-Orientale): Coleoptera Hydroadephaga: Haliplidae, Gyrinidae, Dytiscidae. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat. Udine*, 21: 203-222.
- SANSONI G., 1988 - Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. *Prov. Aut. di Trento, Staz. Sperim. Agr. For., Serv. Protez. Ambientale, APR & B (Ed.)*, Trento, pp. 191.
- 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., PARISI S. & BUDA DANCEVIC M., 1992 - Carta Ittica del Friuli Venezia Giulia. *Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia, Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia*, pp. 285.
- TOSELLI E., AVANZINI A. & HONSELL G., 1984 - *Lemanea rigida* Sirodot e *Batrachospermum croatianum* Sirodot (Rhodophyta) nel torrente Rosandra presso Trieste. *Boll. Soc. Adriatica Sc.*, 68: 45-52.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:

- dott.ssa Elisabetta PIZZUL

- dott.ssa Silvia RANCAN

Dipartimento di Biologia
dell'Università degli Studi
Via Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE

- dott.ssa Francesca BATTISTON

Via Ippolito Nievo 10, I-30020 GRUARO-BAGNARA (VE)

- dott. Giuseppe Adriano MORO

Via Nardini 18, I-33100 UDINE