

## Analisi dell'alimentazione della trota fario (*Salmo [trutta] trutta*) in relazione alla disponibilità trofica in un torrente alpino del Friuli Venezia Giulia

Elisabetta PIZZUL<sup>1\*</sup>, Marco BERTOLI<sup>1</sup>, Matteo CALLIGARIS<sup>2</sup>, Giuseppe Adriano MORO<sup>3</sup> & Emilio TIBALDI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, Via Giorgieri 10, 34127 Trieste, Italia

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Animali, Università degli Studi di Udine, Via S. Mauro 2, 33010 Pagnacco (UD), Italia

<sup>3</sup> Via Nardini 18, 33100 Udine, Italia

\* E-mail dell'Autore per la corrispondenza: [pizzul@units.it](mailto:pizzul@units.it)

**RIASSUNTO** - *Analisi dell'alimentazione della trota fario (Salmo [trutta] trutta L.) in relazione alla disponibilità trofica in un torrente alpino del Friuli Venezia Giulia* - Questo studio è stato condotto nel Rio del Lago, emissario dei Laghi di Fusine (UD) facente parte del Bacino dello Slizza, unico bacino del Friuli Venezia Giulia che confluisce nel Danubio. I campionamenti, condotti stagionalmente in ore diverse della giornata e riguardanti sia la fauna macrozoobentonica, presente sul fondo e nel drift, sia la fauna ittica, rappresentata in questo rio soltanto da *Salmo [trutta] trutta*, hanno permesso di rilevare che la dieta è costituita principalmente da macroinvertebrati bentonici. Questi sono rappresentati soprattutto dall'ordine degli Efemerotteri, che risulta numericamente dominante sia nel fondo che nel drift dell'inverno, dell'estate e dell'autunno. In primavera il taxon con frequenza relativa maggiore è invece quello dei Ditteri. Ciò nonostante, valori positivi di selettività alimentare nei confronti di questi due taxa sono stati rinvenuti per gli Efemerotteri solo in primavera, mentre per i Ditteri in inverno. I valori di daily ingestion rate (D.I.R.) sono minimi in inverno, periodo in cui l'emispecie nel sito è in riproduzione ed in cui più severe risultano le condizioni ambientali.

**SUMMARY** - *Feeding habit of brown trout (Salmo [trutta] trutta L.) as affected by the availability of food items in an Alpine stream of Friuli Venezia Giulia region* - This study has been conducted on the Rio del Lago, the emissary of the Fusine Lakes (UD - Italy) included in the basin of the Slizza stream. This is the only basin in the area leading to the Donau. The samplings has been conducted seasonally through different moments of the day, and regarded both fishes and macrozoobenthonic fauna. The only species of fish in the stream is *Salmo [trutta] trutta*. As we observed, the trout eats mainly macrozoobenthic preys. The Ephemeroptera order is the dominant taxon in the benthos and in the drift in every season except in Spring, when the Diptera order is the most abundant taxon. In spite of it, we observed positive values of selectivity towards Ephemeroptera only in spring, and towards Diptera only in winter. The values of the daily ingestion rate (D.I.R.) are lower in winter, during the reproduction period of the fishes and when the environmental conditions are harder.

**Parole chiave:** bacino dello Slizza, Friuli Venezia Giulia, trota fario, alimentazione

**Key words:** Slizza basin, Friuli Venezia Giulia, brown trout, feeding

### 1. INTRODUZIONE

L'analisi della dieta ed il comportamento trofico dei Salmonidi sono stati e sono tuttora argomenti molto studiati, anche in relazione all'importanza che questa famiglia di Pesci ha nei confronti della pesca, fatto che comporta la necessità di condurre adeguati piani gestionali che prevedono una dettagliata conoscenza delle esigenze delle singole specie e delle caratteristiche ambientali, prima fra tutte la disponibilità trofica. Studi condotti da Gerking (1994) riportano che la gran parte dei Salmonidi sono predatori attivi che utilizzano la vista per la cattura delle prede. La dieta dovrebbe cambiare continuamente al variare della taglia corporea (Werner & Gilliam 1984). La predazione è influenzata dalla temperatura, secondo Elliott (1976), infatti, il tempo necessario a saziare una trota fario è sia collegabile alla taglia dell'esemplare sia alla temperatura dell'acqua al momento della predazione.

Più in particolare studi diversi (Elliott & Hurley 1998, 2000; Elliott 2002) hanno dimostrato che in ambienti "severi" per quanto attiene le condizioni ambientali, come i corsi d'acqua d'alta montagna, nei quali le temperature sono frequentemente inferiori a 10 °C e nei quali vi è una condizione di oligotrofia, le trote tendono a cibarsi con frequenze inferiori e a saziarsi con quantitativi di cibo inferiori rispetto ad altri ambienti. Le modalità di predazione implicano che le prede per essere disponibili debbano trovarsi nella colonna d'acqua o sulla superficie, dove la cattura avverrebbe più facilmente rispetto al reperimento di organismi sul fondo (Gerking 1994). Tuttavia, Montori *et al.* (2006), in uno studio condotto nel Torrente Ingla nei Pirenei, osservano che in periodo riproduttivo gli esemplari di trota fario catturano prevalentemente organismi bentonici che risiedono in microhabitat reofili, fatto che suggerirebbe che la trota ricerchi le proprie prede sotto le pietre, benché gli stessi Autori notino un'elevata preda-

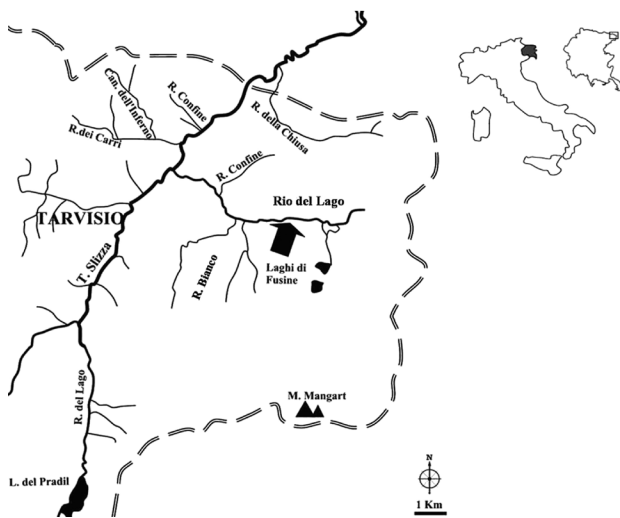


Fig. 1 - Area di Studio.  
Fig. 1 - Study area.

zione da parte di esemplari maturi maschi nei confronti di organismi terrestri driftati. Secondo Gandolfi *et al.* (1991) la dieta della trota fario sarebbe in genere rappresentata da stadi larvali ed adulti di Insetti, sebbene Zerunian (2002) riporta che gli esemplari di taglia grande predano anche piccoli Pesci e, occasionalmente, Anfibi. Da uno studio condotto nel bacino dello Slizza da Pizzul *et al.* (2004), riguardante l'alimentazione di esemplari di trota fario di età compresa tra 1 e 2 anni, è emerso che il tasso di ingestione giornaliero (daily ingestion rate, D.I.R.) registra valori elevati in estate e primavera, stagioni in cui rispettivamente gli Efemerotteri ed i Ditteri rappresentavano il *taxon* percentualmente più abbondante nei contenuti stomacali. Finalità di questo lavoro è principalmente approfondire i dati relativi all'alimenta-

zione di questo Salmonide che, verosimilmente alloctono nell'area di studio, è comunque l'unica specie in essa presente, allo scopo di fornire utili informazioni anche da un punto di vista gestionale.

## 2. METODI

Questo studio è stato condotto in una stazione (co-ord. UTM Est 398978,07; Nord 5149901,02) di un piccolo corso d'acqua (Rio del Lago) facente parte del Bacino dello Slizza, unico bacino del Friuli Venezia Giulia che confluisce nel Danubio (Fig. 1). Nel sito, nella primavera del 2004, è stato condotto un campionamento ittico chiudendo con reti a monte ed a valle un tratto di lunghezza pari a 100 m ed effettuando con elettrostorditori passaggi ripetuti fino ad esaurimento delle catture. Questo campionamento ha permesso di accertare che l'unica specie ittica presente nel sito è la trota fario (*Salmo [trutta] trutta*), la cui densità è stata stimata pari a 0,3 ind m<sup>-2</sup>.

Sono stati quindi condotti campionamenti stagionali, più precisamente nel dicembre 2004 e nel maggio, luglio ed ottobre 2005. Nel corso di ciascuna analisi stagionale sono stati condotti campionamenti della fauna macrozoobentonica presente sul fondo, eseguiti in tre microhabitat differenti (raschio, buca ed in un sito indicato come "generico") utilizzando una rete di Surber (0,5 x 0,5 m; lunghezza della rete 1,5 m e maglie di 500 µm). La stessa rete è stata utilizzata per il campionamento dei macroinvertebrati presenti nel drift, che è stato condotto sia all'alba che al tramonto, periodi nei quali secondo Rader (1997) più intenso è il fenomeno della deriva. Il campionamento è stato eseguito posizionando la rete nel sito "generico" per un tempo pari a 30 min. Tutti i campioni di macrozoobenthos sono stati conservati in alcool 70°, per la successiva determinazione, che si è spinta a livello di genere per l'ordine degli Efemerotteri e Plecotteri, di ordine per gli Actinedidi e di famiglia per i restanti *taxa*.

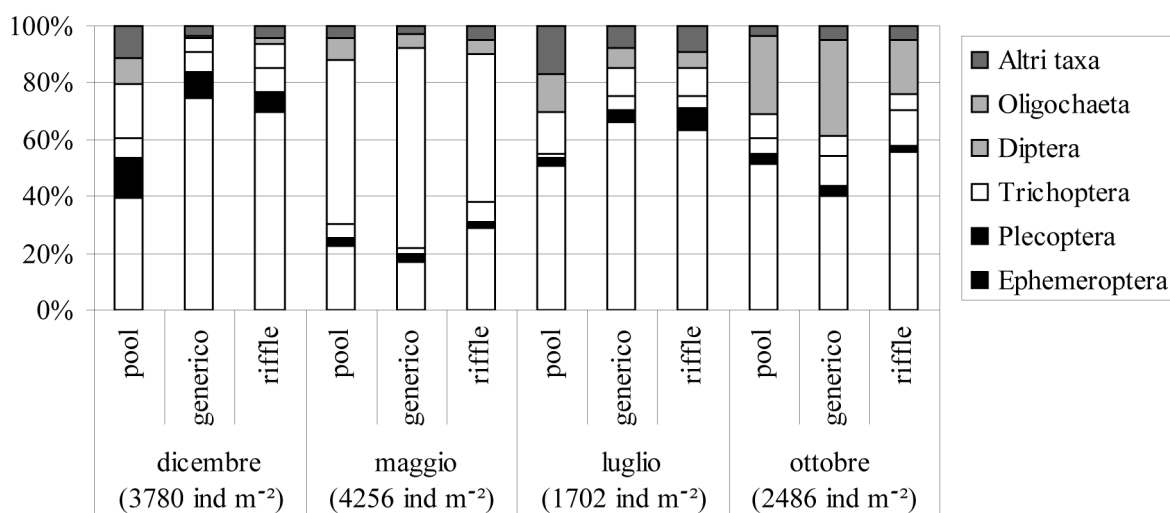


Fig. 2 - Composizione delle comunità macrozoobentoniche rilevate nei 4 campionamenti nei 3 microhabitat di riferimento e densità stagionali.

Fig. 2 - Composition of the macrozoobenthos communities and seasonal densities observed through the 4 samples in the 3 selected microhabitats.

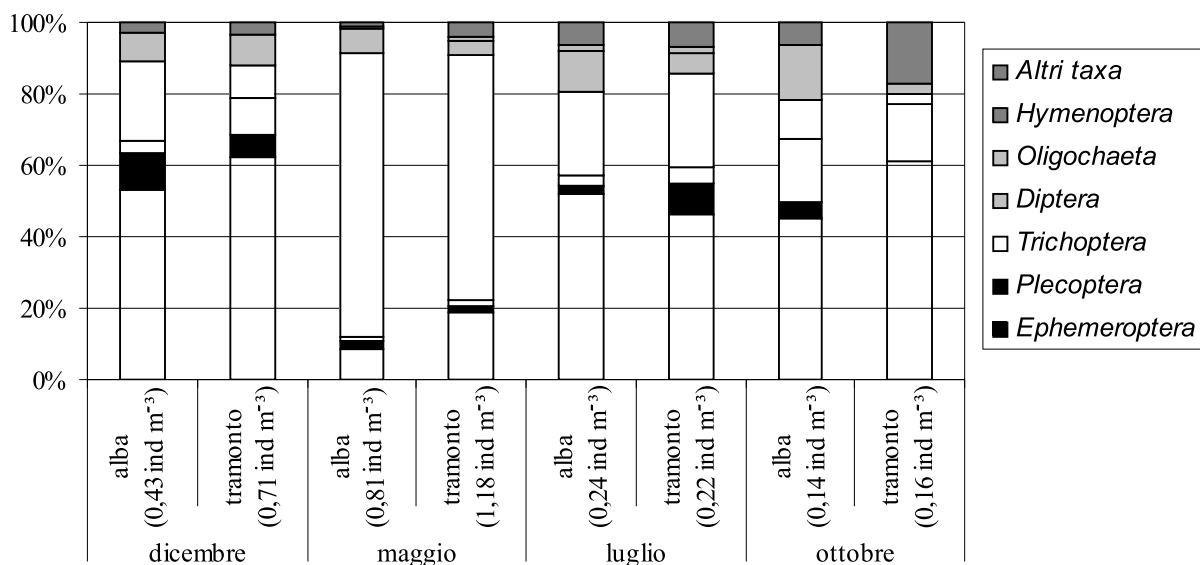


Fig. 3 - Frequenza percentuale dei taxa di macroinvertebrati rilevati nei campioni di drift dell'alba e del tramonto dei 4 periodi di campionamento e densità stagionali.

Fig. 3 - Percentage and densities of the taxa observed in the dawn and sunset drifts of the 4 days of sampling.

Il campionamento ittico è stato condotto per ciascuna stagione in cinque periodi della giornata, ovvero: notte, alba, mezzogiorno, tramonto e notte. Nel corso di ciascun prelievo, eseguito mediante utilizzo di elettrostorditori, sono stati sacrificati 15 esemplari, per un totale di 75 esemplari a stagione. Di ciascun individuo è stata rilevata la lunghezza totale (cm), il peso (g), l'età (anni) determinata tramite lettura delle scaglie; ne è stato inoltre estratto lo stomaco dal quale è stato prelevato il contenuto, pesato e conservato in alcool 70° per la determinazione in laboratorio, spinta, ove possibile, ai livelli sistematici indicati per i campioni di macrozoobenthos. Per effettuare una stima giornaliera del consumo di cibo si è seguito il metodo riportato da Elliott e Persson (1978). I contenuti stomacali ed i campioni di macrozoobenthos di fondo e di drift sono stati successivamente posti in stufa a 105 °C per 24 ore, allo scopo di determinare il peso secco.

### 3. RISULTATI

Le analisi della composizione delle comunità macrozoobentoniche, rilevate sul fondo dei tre microhabitat analizzati, hanno evidenziato che il *taxon* presente in percentuale maggiore è rappresentato in inverno, estate ed autunno dall'ordine degli Ephemeropteri; più in particolare in tutti i campioni il genere *Baetis* è quello più abbondante accanto ai generi *Ephemerella* in estate e *Rhitrogena* in autunno (Fig. 2). Nel campionamento condotto in primavera, in cui peraltro più elevato è il valore della densità, il *taxon* con frequenza relativa maggiore è invece l'ordine dei Ditteri, rappresentato con numerosità decisamente superiori dalla famiglia dei Chironomidi (Fig. 2).

Per quanto attiene ai valori di biomassa, stimata dalla misurazione del peso secco, gli Ephemeropteri sono in tutte le stagioni il *taxon* che presenta valori più elevati, ad eccezione dell'autunno in cui la biomassa più elevata

è quella degli Oligocheti, prevalentemente rappresentata dalla famiglia Lumbricidae (Tab. 1). L'analisi dei macroinvertebrati rilevati nel drift ha permesso di osservare che, come rilevato nelle comunità del fondo, il *taxon* con frequenza relativa maggiore in inverno, estate ed autunno è l'ordine degli Ephemeropteri, rappresentato soprattutto dal genere *Baetis*, mentre in primavera dominano i Ditteri con la famiglia dei Chironomidi (Fig. 3). I valori di densità sono generalmente più elevati al tramonto, ad eccezione del mese di luglio in cui, tuttavia, i valori di alba e tramonto sono molto simili (Fig. 3). Come si osserva in tabella 2, i valori relativi alle biomasse riportano in inverno e primavera valori più elevati per l'ordine degli Ephemeropteri, in estate per la classe degli Oligocheti, soprattutto per il contributo dei Lumbricidi, mentre in autunno, pur restando rilevante la biomassa degli Oligocheti, il valore maggiore è quello attribuito ad "Altri taxa", ovvero quelli presenti nei campioni saltuariamente e con numerosità basse, in questo caso principalmente Turbellari (*Crenobia alpina*) e Gasteropodi. Nel corso dei 4 campionamenti stagionali sono stati complessivamente sacrificati 300 esemplari di trota fario (*Salmo [trutta] trutta*), i quali presentavano una lunghezza totale media pari a  $22,92 \pm 5,05$  cm, un peso medio di  $137,23 \pm 94,64$  g ed un'età compresa tra 2 ed 8 anni. L'analisi del contenuto stomacale ha evidenziato un numero di stomaci vuoti maggiore in ottobre e dicembre, mentre per quanto attiene alle prede, i macroinvertebrati bentonici sono risultati l'unica componente della dieta di questo Salmonide, ad eccezione di Insetti terrestri accidentalmente caduti in acqua e segnalati in alcuni campioni. Più in particolare il *taxon* predato con frequenza maggiore in tutti i prelievi condotti in orari diversi (notte, alba, mezzogiorno, tramonto e notte) in inverno ed in autunno è l'ordine dei Tricotteri, che in dicembre è rappresentato principalmente dalle famiglie Rhyacophilidae e Limnephilidae, mentre in ottobre da Rhyacophilidae e Hydropsychidae (Fig.

Tab. 1 - Valori del peso secco ( $g\ m^{-2}$ ) dei singoli *taxa* costituenti le comunità macrozoobentoniche nei 3 microhabitat considerati nelle 4 stagioni.

Tab. 1 - Dry weights ( $g\ m^{-2}$ ) for the taxa of the macrozoobenthos communities through the 4 samples in the 3 selected microhabitats.

Mese	Taxon	pool	“generico”	riffle
Dicembre	Ephemeroptera	0,047	0,112	0,200
	Plecoptera	0,009	0,007	0,008
	Trichoptera	0,035	0,040	0,101
	Diptera	0,045	0,020	0,035
	Oligochaeta	0,027	0,002	0,023
	Altri taxa	0,011	0,002	0,002
Maggio	Ephemeroptera	0,612	0,623	0,996
	Plecoptera	0,013	0,018	0,011
	Trichoptera	0,144	0,114	0,490
	Diptera	0,230	0,317	0,188
	Oligochaeta	0,539	0,385	0,048
	Altri taxa	0,053	0,043	0,031
Luglio	Ephemeroptera	0,036	0,106	0,079
	Plecoptera	0,001	0,005	0,009
	Trichoptera	0,003	0,020	0,014
	Diptera	0,026	0,045	0,036
	Oligochaeta	0,084	0,048	0,023
	Altri taxa	0,106	0,033	0,006
Ottobre	Ephemeroptera	0,069	0,073	0,122
	Plecoptera	0,005	0,032	0,023
	Trichoptera	0,032	0,105	0,122
	Diptera	0,101	0,106	0,025
	Oligochaeta	0,125	0,223	0,134
	Altri taxa	0,049	0,015	0,016

4). In primavera nei contenuti stomacali degli esemplari catturati nel corso del primo campionamento notturno e all'alba prevalgono i Ditteri, nei campioni di mezzogiorno e del pomeriggio e notte gli Efemerotteri. Complessivamente sono tuttavia questi ultimi a essere maggiormente numerosi (Fig. 4), rappresentati in particolare dal genere *Baetis*, il quale costituisce il 41% del totale delle prede. In estate il *taxon* più numeroso è rappresentato da Imenotteri appartenenti alla famiglia Formicidae; si tratta di formiche alate e non che accidentalmente sono cadute in acqua e che, soprattutto nei campioni del pomeriggio e della seconda sera di campionamento, sono state osserva-

Tab. 2 - Valori del peso secco ( $g\ m^{-3}$ ) dei singoli *taxa* rilevati nel drift dell'alba e del tramonto delle 4 giornate di campionamento. \*: valori non rilevati dallo strumento (inferiori a 0,1 mg). -: dato mancante.

Tab. 2 - Dry weights ( $g\ m^{-3}$ ) for the taxa observed in the dawn and sunset drifts through the 4 days of sampling. \*: weights smaller than the capacity of the instrument. -: missing data

Mese	Taxon	Alba	Tramonto
Dicembre	Ephemeroptera	0,00003447	0,00006271
	Plecoptera	0,00000393	0,00000345
	Trichoptera	0,00000809	0,00004448
	Diptera	0,00001172	0,00000770
	Oligochaeta	0,00000973	0,00001752
	Altri taxa	*	*
Maggio	Ephemeroptera	0,000143	0,000477
	Plecoptera	0,000009	0,000010
	Trichoptera	0,000043	0,000128
	Diptera	0,000172	0,000167
	Oligochaeta	0,000041	0,000109
	Hymenoptera	0,000004	0,000006
Luglio	Altri taxa	0,000002	0,000012
	Ephemeroptera	0,000017	0,000022
	Plecoptera	0,000001	0,000009
	Trichoptera	0,000003	0,000004
	Diptera	0,000008	0,000009
	Oligochaeta	0,000024	0,000065
Ottobre	Hymenoptera	0,000002	0,000002
	Altri taxa	0,000010	0,000006
	Ephemeroptera	0,000012	0,000020
	Plecoptera	0,000002	-
	Trichoptera	0,000018	0,000013
	Diptera	0,000004	0,000004
Ottobre	Oligochaeta	0,000040	0,000024
	Altri taxa	0,000004	0,000064

te in elevato numero negli stomaci degli esemplari (Fig. 4). I valori relativi al D.I.R. riportano i valori più bassi in inverno (0,096 g) e più elevati in autunno (1,826 g).

#### 4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Le analisi condotte hanno permesso di evidenziare, in accordo con Gandolfi *et al.* (1991) e con Pizzul *et al.* (2004), che in questo corso d'acqua alpino la trota fario si ciba prevalentemente di macroinvertebrati bentonici. Questi organismi sono infatti la componente più importante del-

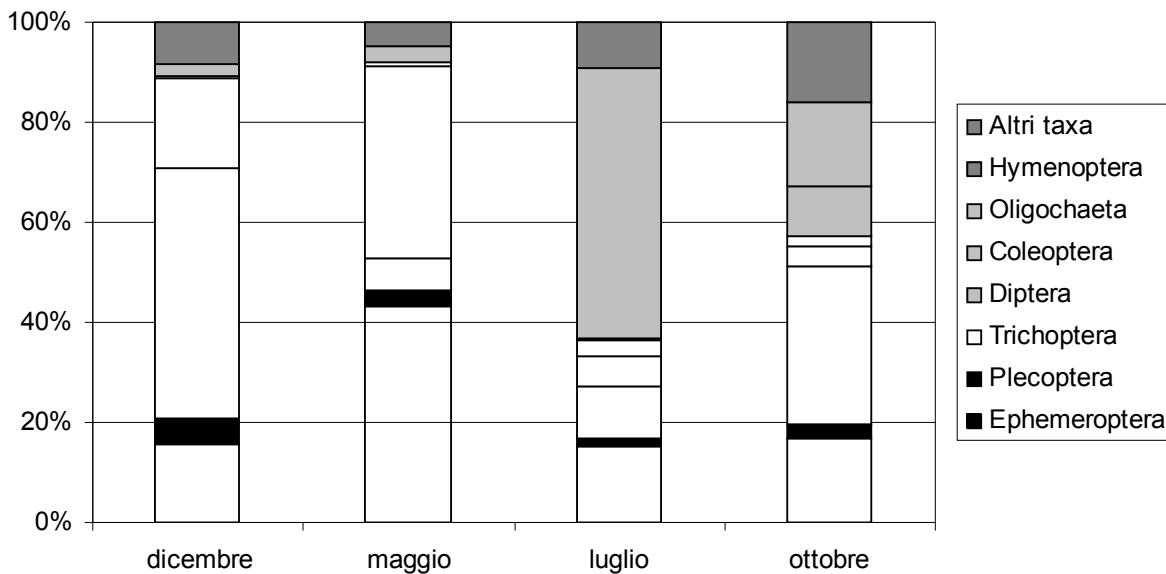


Fig. 4 - Frequenza percentuale dei taxa di macroinvertebrati rilevati nei contenuti stomacali degli esemplari catturati nelle diverse stagioni.  
Fig. 4 - Percentage frequency of the macrozoobenthonic taxa observed in the stomach contents through the seasons.

la dieta per gli esemplari esaminati, di età compresa tra 2 e 8 anni. È stato osservato che gli esemplari si nutrono in misura minore in inverno, questo verosimilmente in relazione al fatto che in questo periodo l'emispecie è in riproduzione e non per minore disponibilità trofica. Infatti analizzando i valori di biomassa dei macroinvertebrati presenti sul fondo e nel drift, questi nel mese di dicembre risultano paragonabili a quelli degli altri periodi di campionamento. I valori più bassi di biomassa sul fondo e nel drift si rilevano invece a luglio ( $0,68 \text{ g m}^{-2}$  e  $0,00018 \text{ g m}^{-3}$ ). Il fatto che molti esemplari risultino digiuni in inverno è stato osservato, sempre nel Bacino dello Slizza, da Pizzul *et al.* (2004).

Sia sul fondo che nel drift il *taxon* di macroinvertebrati bentonici presente in maggior numero è in inverno, estate ed autunno quello degli Efemerotteri, mentre in primavera è quello dei Ditteri. Nei contenuti stomacali questi *taxa* sono presenti in numero superiore esclusivamente in primavera, in parziale accordo con quanto riportato da Pizzul *et al.* (2004). Nei confronti degli Efemerotteri, la selettività, calcolata applicando la formula di Ivlev (1960), denuncia valori sempre negativi ad eccezione della primavera, mentre per i Ditteri la selettività è positiva esclusivamente a dicembre nei confronti del fondo e del drift rilevato al tramonto. Sempre positiva è risultata invece la selettività nei confronti dell'ordine degli Imenotteri, *taxon* non appartenente ai macroinvertebrati bentonici presenti in acqua, ma importante componente terrestre della dieta. Questo fatto, che potrebbe denunciare una spiccata preferenza per il *taxon* o una maggiore facilità da parte dei pesci alla sua predazione, è in accordo con quanto riportato da Gerking (1994), secondo cui la predazione avverrebbe principalmente a carico di organismi presenti nella colonna d'acqua o in superficie, in quanto più visibili. Non è stata osservata correlazione positiva tra la numerosità delle prede e le classi d'età dei pesci; non di rado gli esemplari più giovani presentavano negli stomaci un numero di prede superiore a quello rinvenuto in esemplari di età superiore, ciò in contrasto con quanto riportato da Werner & Gilliam (1984). I ri-

sultati ottenuti forniscono utili informazioni sulle abitudini alimentari della trota fario in ambiente alpino, ambiente in cui questa emispecie è generalmente presente in relazione ad immissioni condotte per fini alieutici ed in cui per la formulazione di corretti piani gestionali è indispensabile un'approfondita analisi delle esigenze trofiche della specie in relazione alla disponibilità dell'ambiente. È intenzione tuttavia estendere questo studio ad altre tipologie fluviali nelle quali i Salmonidi non siano l'unica componente delle comunità ittiche e nel contempo rivestano un ruolo importante da un punto di vista alieutico.

#### RINGRAZIAMENTI

Un sentito ringraziamento per la grande disponibilità e gentilezza a tutto il personale dell'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia della sezione di Tarvisio-Malborghetto (UD).

#### BIBLIOGRAFIA

- Elliott J.M., 1976 - Body composition of brown trout, (*Salmo trutta* L.), in relation to temperature and ratio size. *J. Anim. Ecol.*, 45: 273-289.
- Elliott J.M., 2002 - A quantitative study of day-night changes in the spatial distribution of insects in a stony stream. *J. Anim. Ecol.*, 71: 112-122.
- Elliott J.M. & Persson L., 1978 - The estimation of daily rates of food consumption for fish. *J. Anim. Ecol.*, 47: 977-991.
- Elliott J.M. & Hurley M.A., 1998 - A new functional model for estimate the maximum amount of invertebrate food consumed per day by brown trout *Salmo trutta*. *Freshwater Biol.*, 39: 339-349.
- Elliott J.M. & Hurley M.A., 2000 - Daily energy intake and growth of piscivorous brown trout, *Salmo trutta*. *Freshwater Biol.*, 44: 237-245.

- Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P. & Marconato A., 1991 - *I pesci delle acque interne italiane*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 617 pp.
- Gerking S.D., 1994 - *Feeding Ecology of Fish*. Academic Press, San Diego California, 416 pp.
- Ivlev V.S., 1960 - On the utilization of food by planktophage fishes. *Bull. Math. Biophysics*, 22: 371-389.
- Montori A., Manuel Tierno De Figueroa J. & Santos X., 2006 - The diet of brown trout *Salmo trutta* (L.) during the reproductive period: size-related and sexual effects. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 91/5: 438-450.
- Pizzul E., De Fiorido D., Marin A., Moro G. A. & Tibaldi E., 2004 - Osservazioni sull'alimentazione di *Salmo [trutta] trutta* Linnaeus, 1758 in un torrente alpino (Alpi Giulie, Nord Est Italia) in relazione alla presenza di macroinvertebrati nell'ambiente naturale. Quaderni E.T.P.. *Journal of Freshwater Biology*, 33: 45-57.
- Rader R.B., 1997 - A functional classification of the drift: traits that influence invertebrate availability to salmonids. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54-6: 1211-1234.
- Werner E.E. & Gilliam J.F., 1984 - The ontogenetic niche and species interactions in size-structured populations. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 15: 393-425.
- Zerunian S., 2002 - *Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia*. Ed agricole - Edizioni Agricole de Il Sole 24 ORE Ed agricole, Bologna, 220 pp.