

Monitoraggio I.F.F. negli Iblei: il tratto di Fiume Irminio immediatamente a valle della Diga di S. Rosalia (Ragusa), comunemente detto “Oasi della trota macrostigma”

Antonino Duchi

via Giordano Bruno 8 – 97100 Ragusa. e-mail: aduchi@tin.it

Pervenuto il 28.3.2017; accettato il 22.6.2017

Riassunto

L'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.) è stato utilizzato per monitorare la zona di protezione della trota *Salmo cettii* nel fiume Irminio, lunga circa 2 km. Sono state compilate 34 schede; i valori di I.F.F. sono variati da un minimo di 27 (V Livello di funzionalità), riscontrato solo nel tratto più vicino alla diga, ad un massimo 265 (di poco sopra alla soglia che definisce il I Livello di funzionalità). Sia per frequenza sia per lunghezza, la gran parte dei tratti si è collocata tra il II ed il III livello di funzionalità (con predominio del II). Le aree di maggiore funzionalità sono state rilevate principalmente nella zona centrale mentre quelle peggiori in gran parte ai due estremi della zona indagata. Quasi il 90 % dei tratti ha mostrato valori di Idoneità Ittica (zone di rifugio, aree di frega, ombreggiatura e produzione di cibo) piuttosto alti, sebbene le aree di frega siano risultate abbondanti solo in tre tratti, mentre più di un terzo di essi non mostrava substrati adatti per la riproduzione ittica naturale. I tratti privi di zone di frega erano quelli più prossimi all'invaso artificiale. L'andamento dell'I.F.F. è da mettere in relazione principalmente con le condizioni vegetazionali e le caratteristiche idrauliche, nonché, per quanto riguarda l'area più prossima all'invaso, con un'alterazione rilevante degli aspetti connessi alle comunità biologiche.

PAROLE CHIAVE: direttiva 2000/60/CE / monitoraggio / *Salmo cettii* / aree di frega / qualità ambientale

Fluvial Functionality Index (I.F.F.) monitoring in the Hyblean area of Sicily: the segment of the Irminio River downstream the Santa Rosalia reservoir (Ragusa), commonly called “Oasis of the macrostigma trout”

The Fluvial Functionality Index (I.F.F.) was used to monitor the, about 2 km long, protection zone of the trout *Salmo cettii* of the Irminio River. On the whole 34 sheets were compiled; the minimum I.F.F. value was 27 (V functionality level) and the maximum 265 (I functionality level). No values under the III level were found, except for the area closest to the dam; the maximum value is just a little above the minimum (261) to define a first level. Both for frequency and for length, most of the reaches were between the II and III functionality level (with the predominance of the II). The best functionality areas were mainly in the centre of the segment monitored while the worst were largely at the two extremes of it. Almost 90% of the reaches showed rather high values of Ichthyological Suitability (refuge areas, spawning areas, shade and food production); but the spawning grounds were very abundant or abundant only in three of them; in the others the value was 3 (moderate) or less, and more than one third showed no substrates suitable for natural fish breeding; these were located in the area near the dam. The trend of the I.F.F. is related mainly with the bank vegetation and the hydraulic conditions and, as regards the reaches near the dam, with a significant reduction of the quality of the biological community.

KEY WORDS: Water Framework Directive 2000/60/EU / monitoring / *Salmo cettii* / spawning areas / environmental quality

INTRODUZIONE

La Direttiva Quadro europea sulle Acque (2000/60/CE) prevede la valutazione, in ambito fluviale, oltre che di specifici indicatori biologici, anche di una serie di elementi di tipo idromorfologico, quali le caratteristiche della zona riparia, la continuità fluviale e le caratteristiche del substrato. L'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.) prende in considerazione gli elementi di tipo idromorfologico richiesti dalla Direttiva e, dopo una sua prima elaborazione, è stato adeguato ed aggiornato in accordo con la Direttiva stessa (Siligardi *et al.*, 2007).

In Sicilia esistono alcune esperienze di applicazione dell'I.F.F. (es: Calvo *et al.*, 2003; Finocchiaro, 2003), ma in provincia di Ragusa tale metodica non era stata ancora applicata. Si è iniziato dalla zona di protezione della trota autoctona *Salmo cetti* (Rafinesque-Schmaltz 1810) nel fiume Irminio, comunemente detta: 'Oasi della trota macrostigma', in quanto tale forma ittica era precedentemente attribuita a *Salmo macrostigma* (si veda Kotelat e Freyhof, 2007). Si tratta di una zona sita immediatamente a valle dell'Invaso di S. Rosalia ed interdotta alla pesca dal 1989 che è stata utilizzata come 'area naturale di prelievo ed immissione' di riproduttori per l'operazione di propagazione artificiale della specie (Duchi e Occhipinti, 1994; Du-

chi, 2011). In tal modo si è cercato di verificare l'idoneità dell'area per la specie stessa, nonché i possibili effetti delle attività antropiche, con particolare riguardo alla costruzione, presenza e gestione dell'invaso, sulla funzionalità del tratto immediatamente a valle di esso.

MATERIALI E METODI

Area d'indagine

Nel Sud-Est della Sicilia, un'area caratterizzata da rocce carbonatiche e fenomeni di carsismo, vi è una serie di corsi d'acqua che, dalla sommità del'Plateau Ibleo', fluiscono verso il Canale di Sicilia o il Mar Jonio all'interno di profonde valli e di strette forre localmente dette 'cave': uno di questi è il Fiume Irminio. Esso ha una lunghezza di circa 51 km ed un bacino imbrifero di 266 km² (altitudine media 466 m s.l.m.). Dalle sue scaturigini a circa 875 m presso Monte Lauro, esso fluisce in direzione NE-SW per gettarsi nel Canale di Sicilia. Nel 1981, a circa 21 km dalle sorgenti è stata completata la costruzione di una diga in terra battuta, che ha prodotto l'invaso di Santa Rosalia (superficie del lago: 1,20 km², superficie del bacino diretto sotteso 97,6 km²; Regione Siciliana, 1987). L'obiettivo dell'uso delle acque era agricolo e, in piccola parte, idropotabile (Cannata, 1994).

L'area d'indagine va dal ponte della strada per la S. Giacomo (frazione di Ragusa) a sud, fino all'invaso di S. Rosalia a nord per una lunghezza di poco più di 2 km (Fig. 1). Durante le indagini le ampiezze dell'alveo bagnato, di morbida e di piena ordinaria sono andate rispettivamente da un minimo di: 4,1; 6,2; 15,5 m ad un massimo di: 30; 30; > 60 m, con mediane rispettivamente di: 8,5, 10,5 e 24 m (calcolate sulla base delle larghezze medie di ogni singolo tratto indagato). Non vi sono misure di

portata sistematiche per il fiume Irminio a S. Rosalia prima della costruzione della diga: i soli dati, per il periodo 1961-1964 riportavano portate liquide giornaliere minime di 0,004 m³/s, massime di 34,40 m³/s e medie di 0,38 m³/s (Regione Siciliana, 1987).

Dopo la costruzione della diga vi è stata una modifica dei flussi e l'area dipendeva fortemente dai rilasci dell'invaso (normalmente dallo scarico di fondo) ed in parte dall'apporto dell'affluente di destra torrente Volpe. L'invaso inoltre tende a laminare le piene fino a quando non raggiunge la massima capacità, nel qual caso si hanno gli sfiori dal troppo pieno. Dato che dopo la creazione dell'invaso non sono state completate le opere di distribuzione, negli anni si è effettuata una significativa quantità di rilasci in alveo in estate-inizio autunno, a volte superiori a quelli invernali (si veda ad esempio: Ruggeri, 2003). La maggiore portata era derivata diversi km più a valle da parte delle opere di presa del Consorzio di Bonifica n. 8. In tal modo l'immissione estiva di acque fredde provenienti dal fondo tendeva a 'smorzare' anche le variazioni annuali di temperatura. L'adduttore principale è stato completato solo nella seconda metà degli anni 2000.

L'area in questione è stata alterata nel periodo di costruzione della diga in quanto il materiale litoide è stato ricavato anche dal corridoio fluviale stesso. In seguito, dopo la fine delle operazioni, la vegetazione ha in parte recuperato, anche se ha visto nel tempo la prevalenza di piante a crescita più veloce quali *Salix* sp. e *Populus* sp., mentre la presenza di *Platanus orientalis*, specie dominante della ripisilva delle vallate degli Iblei, è ancora inferiore a quanto si riscontra in corsi d'acqua indisturbati da questo punto di vista.



Fig. 1. Area di studio.

Indagini biologiche effettuate nella zona centrale del sito nell'ambito della Carta Ittica della Provincia di Ragusa (Duchi, 2008) hanno indicato valori di I.B.E. pari a 11 in autunno e 10-11 in primavera. Oltre alla specie ittica *Salmo cettii* nell'area sono presenti: *Anguilla anguilla*, *Cyprinus carpio*, *Rutilus rubilio*, *Carassius* sp., *Micropterus salmoides*, mentre *Saltria fluvialitis*, un tempo presente, è completamente scomparsa (Duchi, 2011).

Nel periodo 21.7- 22.09.2011, per l'indagine I.F.F. è stato monitorato il tratto che va dal limite sud (scheda 1) fino a poco a monte la confluenza del torrente Volpe (scheda 27), in quanto è quello in cui comunemente vengono effettuate le operazioni di recupero/immissione dei riproduttori; successivamente, nella prima decade di ottobre 2011, si è completata la zona fino al piede della diga (scheda 34).

Rilevamento I.F.F.

Per la rilevazione dei dati si è utilizzata la scheda integrativa proposta dalla Stazione Sperimentale di S. Michele all'Adige (Ciutti et al., 2010). Ogni 20 metri, ove possibile, erano misurate tramite rotella metrica le larghezze richieste dalla scheda (alveo bagnato, di morbida, di piena), era quindi individuato il tratto omogeneo e compilata la scheda. I tratti sono stati georeferenziati tramite GPS e si è effettuata documentazione fotografica e video tramite fotocamera digitale. Durante il monitoraggio sono state eseguite misure di temperatura dell'acqua tramite termometro digitale.

RISULTATI

L'immissione di acqua dalla parte profonda dell'invaso è evidentemente avvenuta anche durante il periodo d'indagine: infatti si è passati da un valore di 15,7 °C il

21 luglio 2011 a 14,7 °C il 26 luglio per scendere ancora a 13,3 °C il 23 agosto, analogo ai 13 °C misurati il 13 ottobre 2011.

Per quanto riguarda specificamente l'I.F.F., nel complesso sono state compilate 34 schede. Il tratto minimo omogeneo rilevato è stato di 30 m, il massimo di 110 m, con una moda di 60 m. Non è stato possibile rilevare tratti più lunghi poiché il sistema indagato è risultato di particolare variabilità, in particolare per quanto concerne lo stato delle rive e della loro vegetazione. Nella tabella I sono sintetizzati i dati relativi ai Livelli di Funzionalità. Si sono rilevati un valore minimo di I.F.F. pari a 27 (V Livello di funzionalità) ed un massimo di 265 (I Livello); non si è andati mai al di sotto del III Livello tranne che per l'ultimo tratto (quello prossimo al piede della diga). Il valore massimo riscontrato (265)

Tab. I. Livelli di Funzionalità riscontrati nelle due rive, sia per numero (n tot = 34) sia per lunghezza (l) dei tratti indagati (lunghezza totale = 2116 m).

Livello di Funzionalità	Numero tratti (n)				Lunghezza tratti (l)			
	Dx		Sx		Dx		Sx	
	n	%	n	%	l (m)	%	l (m)	%
I	0	0	1	2,9	0	0	40	1,9
I-II	1	2,9	4	11,8	40	1,9	240	11,3
II	19	55,9	18	52,9	1182	55,9	1162	54,9
II-III	6	17,6	5	14,7	430	20,3	350	16,5
III	7	20,6	5	14,7	398	18,8	258	12,2
IV	0	0	0	0	0	0	0	0
V	1	2,9	1	2,9	66	3,1	66	3,1

Tab. II. Numero di tratti (n) e sua percentuale (%) per ogni Livello di Funzionalità riscontrato nelle due rive della zona, fino alla confluenza del Torrente Volpe. (n = 27).

Livello di Funzionalità	Dx		Sx	
	n	%	n	%
I	0	0	1	3,7
I-II	1	3,7	4	14,8
II	19	70,4	16	59,3
II-III	3	11,1	3	11,1
III	4	14,8	3	11,1
IV	0	0	0	0
V	0	0	0	0

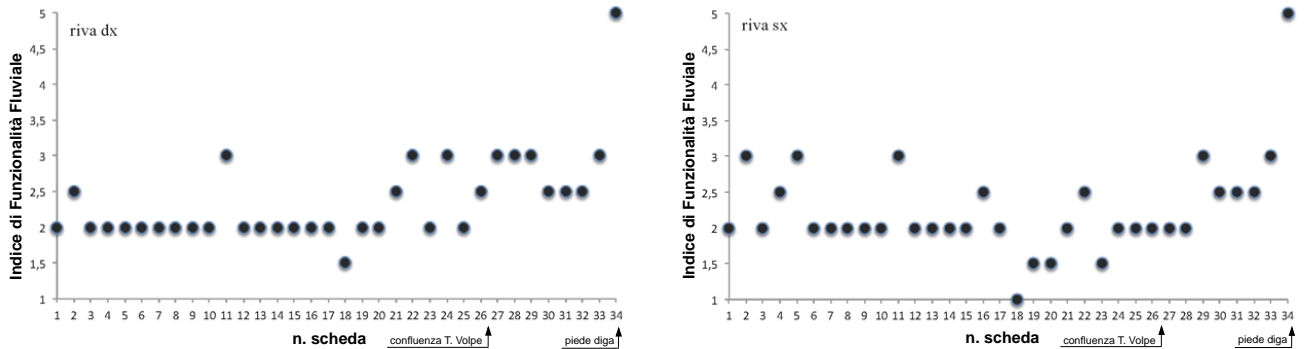


Fig. 2. Indice di Funzionalità Fluviale nei vari tratti indagati (1: limite meridionale; 27: confluenza Torrente Volpe; 34: piede Diga di S. Rosalia).

è appena poco sopra il minimo per definire un primo livello (261). Per quanto riguarda la frequenza, la gran parte delle schede si colloca tra il II ed il III livello di funzionalità (con predominio del II: 19 tratti). Questo vale anche considerando le lunghezze dei vari tratti.

Confrontando questi dati con quelli riportati nella tabella II si evince come nel complesso l'area a valle della confluenza del torrente Volpe sia di funzionalità migliore rispetto al tratto che da tale confluenza arriva all'invaso, in particolare per la riva destra. Ed in effetti la figura 2 mostra che le aree di migliore funzionalità appaiono soprattutto quelle centrali della "Zona Oasi" mentre quelle peggiori appaiono fondamentalmente nel tratto terminale (riva sx soprattutto) e nel tratto più vicino all'invaso (riva dx soprattutto).

La tabella III mostra la frequenza dei valori di Idoneità Ittica (combinazione di zone di rifugio, aree di frega, ombreggiatura e produzione di cibo): un elemento di particolare rilievo viste le motivazioni dell'istituzione dell'area interdotta alla pesca ed il suo particolare utilizzo. Si è osservato che quasi il 90 % dei tratti ha mostrato un'idoneità piuttosto alta.

Ma per quanto concerne la componente aree di frega (Tab. IV) va evidenziato che solo un tratto ha riportato un valore di 5 (molto abbondanti) e solo due il valore di 4 (abbondanti); negli altri tratti il valore è stato di 3 (discreto) o inferiore. Inoltre più di un terzo dei tratti indagati ha mostrato una totale assenza di substrati adatti per la riproduzione naturale della trota. Analoghi valori si sono osservati anche per le lunghezze dei tratti stessi. Inoltre i segmenti privi di aree di frega sono risultati quelli più prossimi all'invaso artificiale (Fig. 3).

La figura 4 sintetizza i dati suddividendoli in gruppi di domande: GRUPPO A (1-4): condizioni vegetazionali; GRUPPO B (5-6): caratteristiche idrauliche; GRUPPO C (7-11): struttura dell'alveo; GRUPPO D (12-14): caratteristiche biologiche. I dati evidenziano come l'andamento dell'IFF nell'area considerata (peggiore agli estremi e migliore al centro, per sintetizzare) siano da mettere in relazione principalmente con le condizioni vegetazionali e le caratteristiche idrauliche, nonché, per quanto riguarda il tratto più prossimo all'invaso, con una caduta rilevante delle caratteristiche biologiche.

Tab. III. Valori di Idoneità Ittica (I.I.): numero di tratti (n), lunghezza in metri (m) e loro percentuali.

I.I.	n	%	m	%
25	14	41,2	920	43,5
20	16	47,1	980	46,3
5	3	8,8	150	7,1
1	1	2,9	66	3,1

Tab. IV. Valori del coefficiente Aree di Frega (AF; da 1= assenti a 5 = molto abbondanti): numero tratti, lunghezza in metri e loro percentuali.

AF	n	%	m	%
5	1	2,9	80	3,8
4	2	5,9	120	5,7
3	10	29,4	660	31,2
2	9	26,5	502	23,7
1	12	35,3	754	35,6

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il metodo ha permesso di evidenziare le criticità dell'area interessata e quindi di valutare dove intervenire prioritariamente per migliorare la qualità ambientale. Nel complesso gli elementi da tenere in considerazione maggiormente appaiono: lo stato dell'ambiente circostante (in alcuni tratti vi è agricoltura anche intensiva prossima all'alveo), le caratteristiche e l'ampiezza della vegetazione perifluviale, le caratteristiche idrauliche (portata modulata dalla presenza dell'invaso nonché alterazione del rapporto alveo di piena ordinaria/alveo di morbida) e la presenza di nutrienti (testimoniata da un perifiton sempre piuttosto consistente).

Evidente inoltre il crollo della qualità delle caratteristiche biologiche nel tratto più prossimo all'invaso, da mettere in relazione con il peggioramento delle caratteristiche ambientali generali, probabilmente amplificate dall'effetto dei lavori di costruzione della diga di più di 30 anni fa, ma anche con la maggiore influenza delle acque

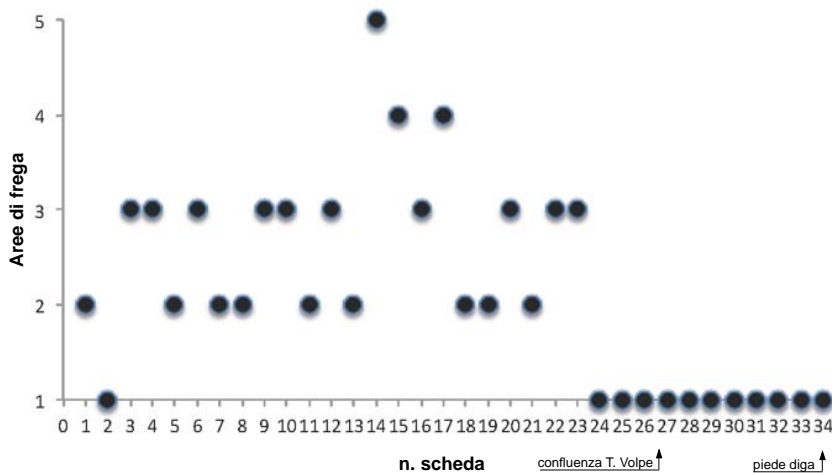


Fig. 3. Distribuzione dell'indice Area di Frega (AF) nei vari tratti indagati.

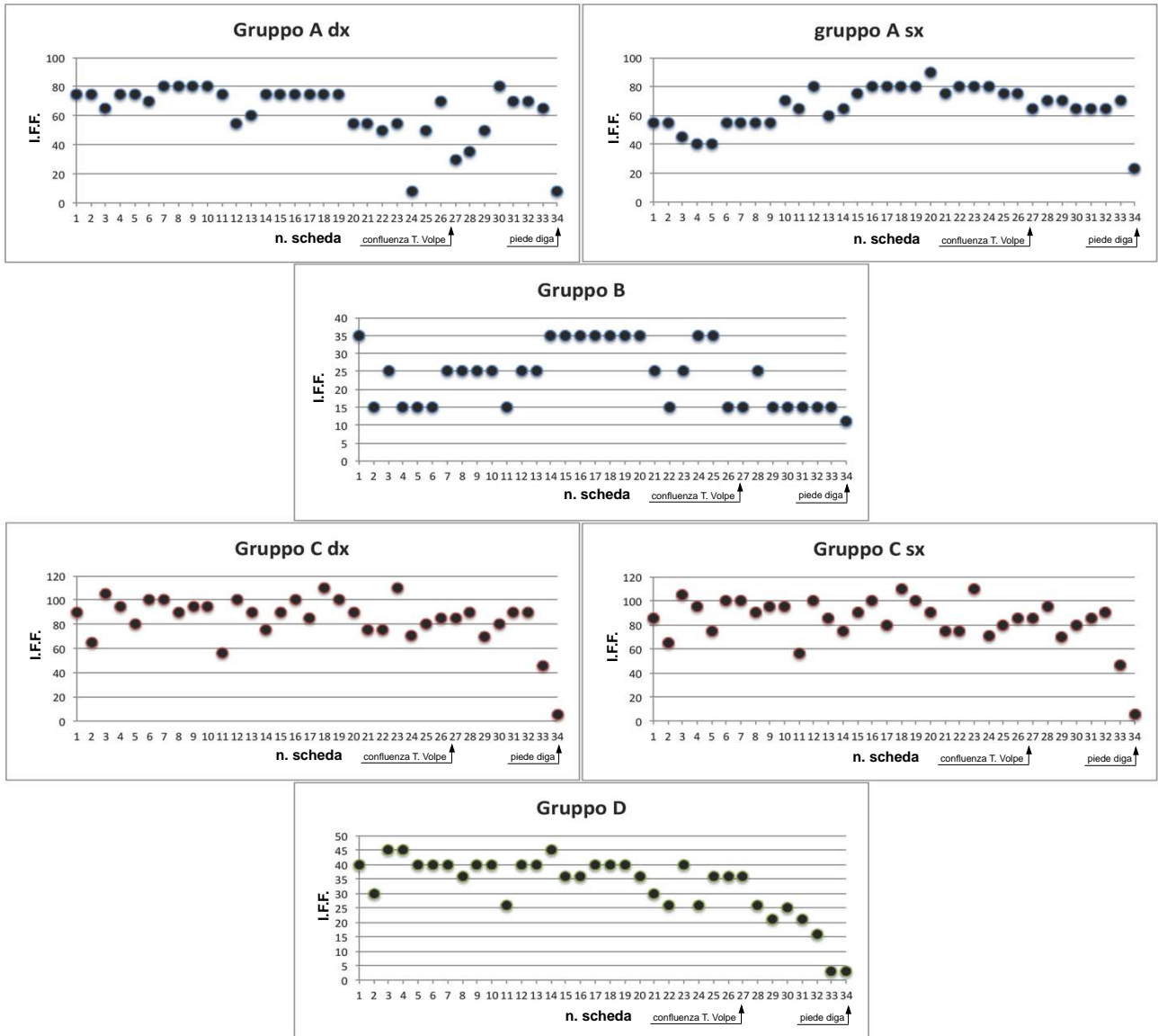


Fig. 4. Distribuzione dei punteggi suddivisi per gruppi di domande. GRUPPO A (domande 1-4): condizioni vegetazionali; GRUPPO B (domande 5-6): caratteristiche idrauliche; GRUPPO C (domande 7-11): struttura dell'alveo; GRUPPO D (domande 12-14): caratteristiche biologiche.

anossiche dello scarico di fondo.

Particolarmente interessante, vista la finalità ittica dell'area, è la carenza di zone di frega riscontrate, in generale in tutto il tratto ma in particolare per quello prossimo alla diga. Questo può essere messo in relazione sia con le alterazioni dovute all'edificazione delle opere dell'invaso, sia con il 'blocco' del trasporto solido da parte di esso, probabilmente solo parzialmente compensa-

to dall'affluente torrente Volpe, che a sua volta presenta una traversa lungo il suo corso che porta le acque all'invaso tramite una galleria. Un apporto che è stato evidenziato essere insignificante: quindi tale traversa potrebbe essere eliminata. La carenza di zone di frega è sicuramente un elemento da tenere in alta considerazione per quanto concerne interventi di riqualificazione, e che potrebbe spiegare la bassa presenza

di esemplari di piccole dimensioni riscontrata durante i campionamenti per il recupero dei riproduttori (Duchi, osservazioni personali): gli adulti, infatti, possono anche risalire da valle.

Le indagini svolte evidenziano infine come, in poche centinaia di metri di corso d'acqua, vi possa essere una significativa complessità e variazione di caratteristiche funzionali, e quindi sottolineano

i rischi a cui si può incorrere nel caso in cui si vogliono estrapolare le caratteristiche di un corpo idrico sulla base di uno o pochi siti, pur se ritenuti rappresentativi.

Ringraziamenti

Indagine finanziata dall'Amministrazione Provinciale di Ragusa nell'ambito del programma di recupero della fauna salmonicola autoctona, svolto in collaborazione con la F.I.P.S.A.S.

Ragusa. Si ringraziano Gualtiero Tedeschi (Amministrazione Provinciale di Ragusa) ed Andrea Patriarca (Legambiente Il Carrubo Ragusa) per la collaborazione ad alcune attività di campo.

BIBLIOGRAFIA

- Calvo S., Sirchia B., Cali P., 2003. Qualità ambientale del fiume Oreto (Palermo): applicazione degli indici IBE ed IFF. *Il Naturalista Siciliano* S. IV, **27** (1-2): 3-62.
- Cannata P.G., 1994. *Governo dei bacini idrografici. Strumenti tecnici e pianificatori*. ETAS Libri, 197 pp.
- Ciutti F., Beltrami M.E., Negri P., Dallafior V., Siligardi M., Cappelletti C., 2010. Scheda di campo integrativa per l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale I.F.F. 2007. *Biologia Ambientale*, **24** (2): 17-22.
- Duchi A., 2011. Fecundity, egg and alevin size in a population of the threatened *Salmo cettii* Rafinesque-Schmaltz, 1810 (Sicily, Italy). *Journal of Applied Ichthyology*, **27** (3): 868-872.
- Duchi A., Occhipinti G., 1994. Produzione sperimentale di novellame di trota macrostigma, *Salmo (trutta) macrostigma* Dum, in provincia di Ragusa (Sicilia). *Atti V Conv. AIIAD - Montecchio Maggiore* (VI): 379-386.
- Finocchiaro M., 2003 (a cura di). *Indice di Funzionalità Fluviale (IFF). Il fiume Alcantara 2002 - 2003*. Collana Studi e Ricerche dell'ARPA Sicilia, 56 pp.
- Kottelat M., Freyhof J., 2007. *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 pp.
- Regione Siciliana, 1987. *Piano Regionale di Risanamento delle Acque*. Vol. 6: *censimento dei corpi idrici*. Assessorato del Territorio e dell'Ambiente, 736 pp.
- Ruggeri R., 2003. Il sistema idrogeologico del settore centro-meridionale dell'altopiano ibleo (Sicilia Sud-orientale). In: Atti del Convegno: L'acqua che berremo. *Speleologia Iblea*, **11**: 7-16.
- Siligardi M., Avolio F., Baldaccini G., Bernabei S., Bucci M.S., Cappelletti C., Chierici E., Ciutti F., Floris B., Franceschini A., Mancini L., Minciardi M.R., Monauni C., Negri P., Pineschi G., Pozzi S., Rossi G.L., Sansoni G., Spaggiari R., Tamburro C., Zanetti M., 2007. *I.F.F. 2007. Indice di Funzionalità Fluviale. Nuova versione del metodo revisionata e aggiornata*. Manuale APT, Roma, 325 pp.