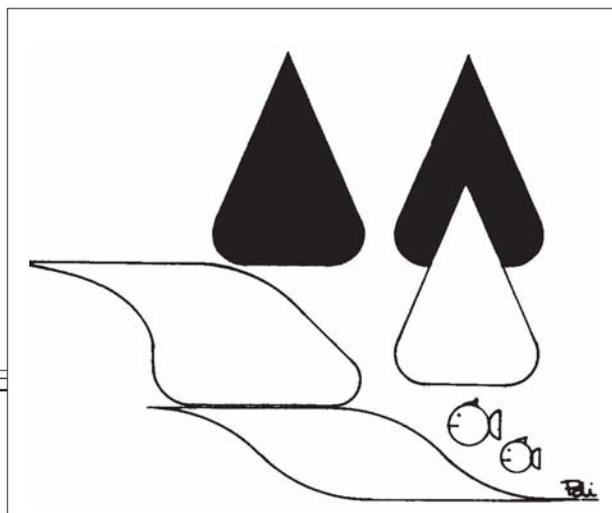


IMPATTO AMBIENTALE



OSSERVAZIONI SULL'INFLUENZA DELLE OPERE TRASVERSALI NELLA DISTRIBUZIONE DELLA FAUNA ITTICA DEL BACINO DELL'ISONZO (FRIULI-VENEZIA GIULIA)

Fabrice Gosso¹, Elisabetta Pizzul¹, Mario Specchi¹ e Silvia Vanzo¹

Riassunto

In questo lavoro vengono riportate alcune osservazioni riguardanti l'influenza delle opere trasversali presenti lungo i principali corsi d'acqua del bacino del fiume Isonzo sulle comunità ittiche presenti. A tal fine le briglie sono state classificate in: non superabili, difficilmente superabili e facilmente superabili, in base alle loro caratteristiche ed alle capacità natatorie dei pesci.

È stato quindi possibile osservare che nel tratto medio dei corsi d'acqua, le opere trasversali non superabili possono di fatto limitare la diffusione lungo l'asta fluviale di specie alloctone invasive come *Condrostoma nasus nasus*; mentre nel tratto medio alto costituiscono di fatto un problema per una naturale distribuzione e struttura delle popolazioni a Salmonidi, non essendo queste opere dotate di opportune scale di rimonta.

Parole chiave: Opere trasversali, Bacino dell'Isonzo, Comunità ittiche.

Introduzione

Uno dei problemi che si presentano al gestore della fauna ittica è quello delle traverse e/o, in generale, dei manufatti che, pur essendo talvolta necessari per la regimazione idraulica di un certo corso d'acqua, possono costituire un grave impedimento per gli spostamenti sia trofici sia riproduttivi della fauna ittica.

I grandi manufatti del fiume Po hanno, ad esempio, limitato la risalita degli storioni e, assieme all'inquinamento, hanno determinato una drastica riduzione – ed in taluni casi la scomparsa quasi definitiva – oltre che dello storione comune (*Acipenser sturio*) anche dello storione cobice (*Acipenser naccarii*) endemico dell'Adriatico.

I manufatti, oltre ad impedire le migrazioni, con un anomalo regime di sedimentazione, provocano la comparsa di ambienti non idonei per alcune specie ittiche. Questo problema è stato affrontato già da tempo dagli

¹ Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi, Via Weiss 2, I-34127 Trieste

ittologi americani e canadesi, soprattutto perché le monumentali opere di regimazione e la costruzione di sbarramenti a scopo idroelettrico avevano bloccato la migrazione riproduttiva dei salmoni con grave danno economico. Anche in Europa il problema è sentito, soprattutto nei fiumi del Nord.

In Italia solo da pochi anni ci si è resi conto che anche per le specie ittiche nostrane queste opere di regimazione potevano creare danno, ma ben poco per ora è stato fatto. Tra gli studi riguardanti queste problematiche va ricordato il lavoro di FERRI (1984) in cui vengono illustrate le problematiche create dalle opere di sistemazione idraulica nei corsi appenninici.

Il problema si presenta importante ed urgente anche nelle acque del Friuli-Venezia Giulia e questo studio rappresenta un piccolo passo in questa direzione.

Materiali e metodi

Il censimento delle opere trasversali del bacino dell'Isonzo (fig.1) è stato eseguito in due fasi: una fase preliminare durante la quale sono state studiate le fotografie aeree della regione alla ricerca dei manufatti che, una volta identificati, sono stati riportati su una cartina in scala 1:50.000; una seconda fase durante la quale, con i dati ottenuti dalle fotografie aeree, si è passati alla ricerca in situ delle opere, che sono state misurate e fotografate.

Una volta ottenuta la cartina indicante l'ubicazione dei manufatti, e raccolti in tabelle i dati riguardanti le loro dimensioni, si è passati alla ricerca bibliografica al fine di ottenere informazioni sulle opere di maggior importanza, sulle caratteristiche idrologiche dei corsi d'acqua e sulla distribuzione della fauna ittica.

In base ai dati ottenuti, è stato in seguito possibile mettere a punto una cartina di distribuzione delle traverse e del loro potenziale effetto sulla risalita dei pesci.

Sono stati inoltre effettuati numerosi sopralluoghi lungo il corso dei fiumi presi in esame al fine di cercare di effettuare osservazioni dirette sul comportamento dei pesci, sull'ambiente e sull'ubicazione delle zone di frega. Si è proceduto infine a campionamenti ittici, mediante uso di elettrostorditori, per ottenere informazioni sulla distribuzione delle comunità ittiche lungo le aste fluviali.

Analisi dei dati

Le opere trasversali sono molto numerose lungo tutti i fiumi del bacino dell'Isonzo (figg. 2-4) ed agiscono sulla distribuzione delle specie ittiche direttamente, ostacolandone soprattutto la risalita, e indirettamente modificando, in modo più o meno evidente, le caratteristiche abiotiche degli ambienti in cui questi manufatti sono stati costruiti. Principalmente queste opere, facendo diminuire la pendenza dell'alveo, provocano un rallentamento della velocità della corrente ed una modificazione della granulometria del substrato, fattori che a loro volta determinano un cambiamento nella composizione della comunità bentonica (macroinvertebrati bentonici) e quindi della catena trofica.

La modificazione della velocità della corrente determina, conseguentemente, anche una modificazione della copertura vegetale del substrato e delle caratteristiche chimico-fisiche, in particolare dell'ossigeno disciolto e della temperatura dell'acqua. Questi fattori svolgono un ruolo importante nel susseguirsi delle comunità ittiche, da monte a valle lungo l'asta fluviale. Spesso, infatti, l'impatto degli sbarramenti sul biotopo può essere di maggior rilevanza rispetto all'impatto del salto in se stesso.

Come si può osservare nelle figg. 2-4, accanto a ciascun manufatto è indicata la superabilità dello stesso da parte delle specie ittiche. La superabilità è influenzata da fattori abiotici –quali la velocità della corrente, la portata, la turbolenza e la temperatura dell'acqua– nonché da fattori edafici quali le dimensioni e la forma dei manufatti.

Tutti questi fattori, profondamente correlati fra loro, sono stati analizzati da STUART (1962). Questo Autore, ad esempio, osserva che l'importanza della portata risiede nel fatto che –parallelamente al suo aumento– il pesce risulta maggiormente interessato e stimolato a cercare di superare l'ostacolo. Osserva anche che le diverse condizioni di portata influiscono in modo determinante sulle modalità di deflusso dell'acqua a valle degli sbarramenti, deflusso che varia anche in relazione alla forma dello sbarramento. Infine osserva che la capacità di superare gli ostacoli varia da una specie all'altra e, anche all'interno di una stessa specie, in relazione alla taglia dell'esemplare ed alla temperatura dell'acqua.

Studi condotti da ZHOU (1982) hanno permesso di

rilevare che velocità e resistenza del pesce dipendono dalle sue dimensioni e dalla temperatura.

Nella classificazione delle opere trasversali in “non superabili”, “difficilmente superabili” e “facilmente superabili” si è quindi cercato di tener conto di tutti questi fattori. Ciò è stato possibile anche grazie alle conoscenze acquisite da precedenti studi sulla composizione della comunità ittica presente nelle acque ana-

lizzate (PIZZUL *et al.*, in stampa). Nonostante ciò, la classificazione di alcune opere è risultata dubbia per l'impossibilità di ottenere risultati certi.

Per quanto concerne il fiume Isonzo (fig. 2), partendo da monte verso valle, si osserva una zona a trota marmorata (*Salmo [trutta] marmoratus*) e temolo (*Thymallus thymallus*) che si estende dal confine Italo-Sloveno fino alla confluenza con il fiume Vipacco;



Fig. 1. Friuli-Venezia Giulia con indicato il bacino dell'Isonzo

a questa segue (tra la confluenza con il Vipacco e Sagrado) una zona di transizione tra la zona precedentemente citata e la zona a barbo (*Barbus plebejus*) e cavedano (*Leuciscus cephalus*), che caratterizza il tratto pedemontano dei corsi d'acqua e che, nel caso particolare dell'Isonzo, comprende la zona tra Sagrado e Pieris. L'ultimo tratto del fiume ospita invece una comunità ittica tipicamente costituita da specie appartenenti alla famiglia dei Ciprinidi: tinca (*Tinca tinca*), scardola (*Scardinius erythrophthalmus*) e triotto (*Rutilus erythrophthalmus*).

È necessario però ricordare la presenza del Ciprinide reofilo alloctono *Chondrostoma nasus nasus*, lungo tutto il corso medio-basso del fiume fino a valle del manufatto posto a monte della città di Gorizia (fig. 2). La sua presenza è dovuta ad una progressiva invasione della specie dal fiume Vipacco, ove è stata immessa nel 1962 in seguito a dissennate ed illecite semine. Tuttavia è stato osservato che la presenza della specie aumenta notevolmente da monte verso valle (PIZZUL *et al.*, 1994). Si potrebbe quindi ipotizzare, in questo caso, che i manufatti presenti da Piedimonte a Sagrado -tutti di dimensioni tali da non poter essere superabili o solo con estrema difficoltà dalle specie ittiche reofile- determinino un progressivo isolamento della specie nella parte medio-bassa del fiume, lasciando quindi pressoché integro il tratto alto ovvero la parte superiore della zona a trota marmorata e temolo.

In questo caso, quindi, la presenza degli sbarramenti (fig. 2) può essere considerata un'utile difesa contro la diffusione di una specie alloctona invasiva, come *Chondrostoma nasus nasus*, e contro la risalita della trota fario che viene seminata, dagli inizi degli anni '90, per fini alieutici esclusivamente nel basso corso dell'Isonzo, evitando così eventuali fenomeni di ibridazione tra la trota fario e la trota marmorata.

Il fiume Vipacco (fig. 2), affluente in riva sinistra dell'Isonzo, è caratterizzato principalmente dalla presenza di Ciprinidi quali il barbo, il cavedano, la tinca. L'assenza di popolazioni ittiche ben strutturate, ossia costituite da un elevato numero di classi d'età, è in questo caso verosimilmente dovuto alla presenza di due specie alloctone ossia *Chondrostoma nasus nasus* e *Silurus glanis* (il siluro) (PIZZUL *et al.*, 1994; SPECCHI *et al.*, 1994). Quest'ultima specie, che nel Vipacco può raggiungere dimensioni prossime ai 2 m,

è un predatore estremamente vorace ormai acclimato in questo fiume e nell'Isonzo. L'unica opera trasversale presente lungo il Vipacco (loc. Savogna) ha dimensioni tali da non rappresentare un ostacolo allo spostamento delle specie ittiche.

Il torrente Judrio (fig. 3) presenta nella zona più a monte, compresa tra le sorgenti e Poianis (Comune di Prepotto), una comunità ittica prevalentemente costituita da *Salmo [trutta] trutta* e *Cottus gobio*, mentre da Poianis fino a Vencò oltre alla trota fario è stata osservata la presenza di Ciprinidi (*Phoxinus phoxinus*, *Leuciscus souffia*, *Leuciscus cephalus*, *Chondrostoma toxostoma*, *Gobio gobio*); il tratto successivo (fino a Visinale del Judrio) è una caratteristica zona a barbo.

La zona posta più a monte, che per quanto detto è una tipica zona a trota fario, è isolata dal tratto medio-basso del corso d'acqua dalla presenza di una briglia di derivazione dell'acqua di notevoli dimensioni che impedisce la risalita dei Ciprinidi reofili. L'isolamento della zona posta più a monte ed il fatto che il corso del torrente, in particolare nel tratto più a monte (ulteriormente isolato da una serie di ostacoli naturali quali rapide e cascate), sia difficilmente accessibile all'uomo, ha fatto sì che ormai da lungo tempo (dalla fine dell'ultima guerra) non vengano effettuate semine e pertanto le popolazioni di trota fario presenti possono considerarsi tra le più "vecchie" presenti in regione. Non si è certi comunque che tali popolazioni siano effettivamente autoctone in quanto è possibile che semine con ceppi alloctoni di trota fario siano state effettuate nel periodo compreso tra le due guerre o, ancor prima, quando questo fiume faceva parte dell'impero Austro-Ungarico. La briglia di Poianis (fig. 3) impedisce inoltre la risalita di *Chondrostoma nasus nasus* che quindi, contrariamente alla trota fario, è isolata nel tratto medio basso del torrente. Le altre tre opere trasversali, sia per le loro dimensioni sia per la loro collocazione, non rivestono una grande importanza nella distribuzione delle specie ittiche.

Il torrente Corno (fig. 3) presenta nella parte alta del suo corso popolazioni di trota fario e scazzone. Successivamente, prima della confluenza con il rio Il Rug e lungo tutto il corso del Corno, la comunità ittica è costituita da Ciprinidi ed in particolare da *Barbus plebejus* e *Leuciscus cephalus* (sono stati segnalati anche esemplari di *Chondrostoma toxostoma* e *Gobio*

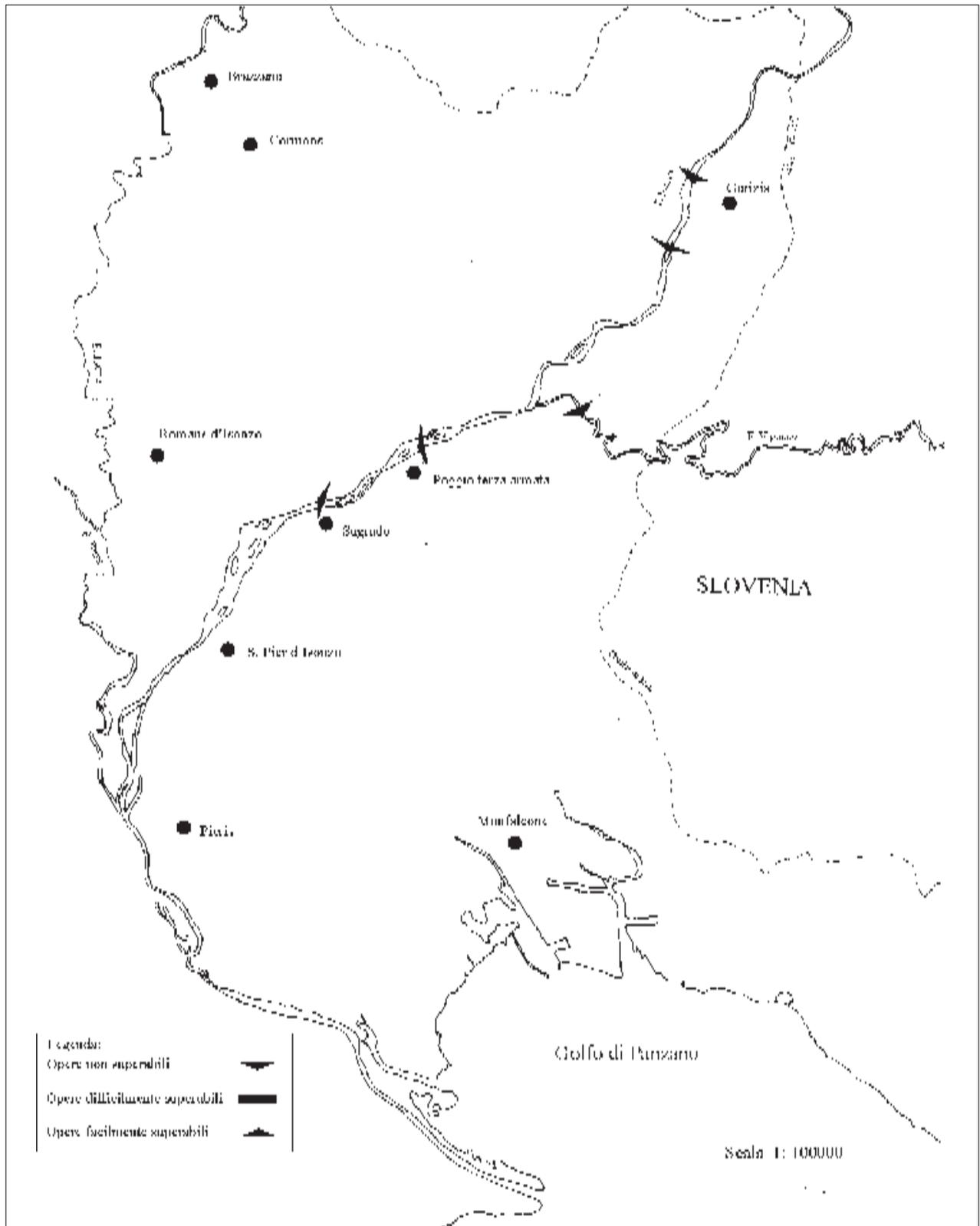


Fig. 2. Sbarramenti presenti sul fiume Isonzo e Vipacco

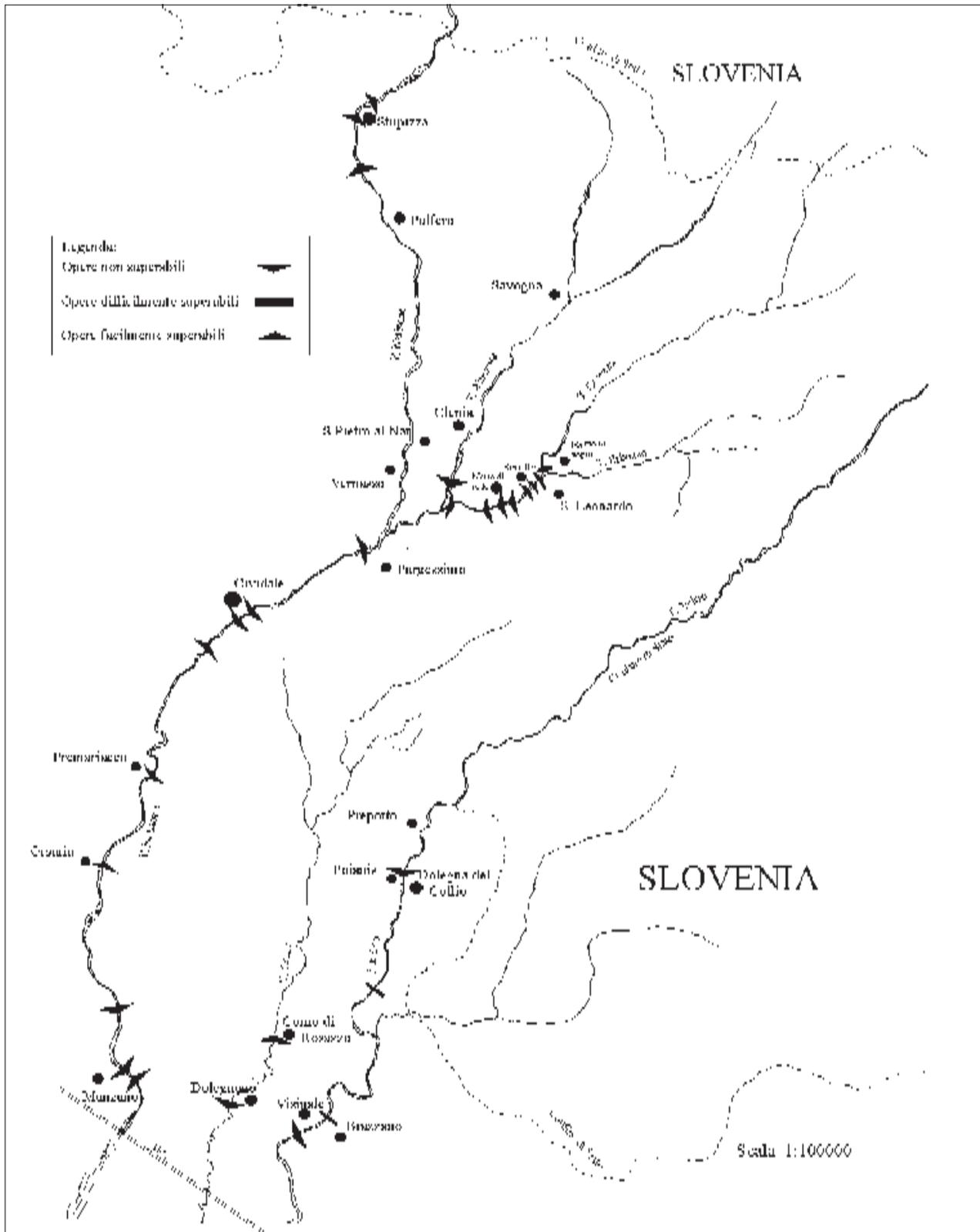


Fig. 3. Sbarramenti presenti sul fiume Judrio, torrente Corno e fiume Natisone.

gobio). Questo cambiamento nella composizione delle comunità ittiche, da monte a valle, non è in questo caso correlabile alla presenza di manufatti –presenti esclusivamente nella zona più bassa del torrente– ma è verosimilmente legato alle variazioni naturali dei fattori abiotici (velocità della corrente, natura del substrato, pendenza dell'alveo fluviale).

Secondo PIZZUL *et al.* (1997) il fiume Natisone (fig. 3), partendo dalla zona posta più a monte e quindi dal confine di Stato fino a Perovizza (Comune di Pulfero), presenta una comunità ittica prevalentemente costituita da specie caratteristiche del tratto pedemontano dei corsi d'acqua quali: *Salmo [trutta] marmoratus*, *Thymallus thymallus*, *Salmo [trutta] trutta*, *Cottus gobio* ed alcune specie di Ciprinidi reofili tra cui *Phoxinus phoxinus*. In questa zona è stata inoltre immessa l'alloctona trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*) la quale, da segnalazioni fatte da pescatori e da ritrovamento di novellame non proveniente da semine, sembra ormai essersi acclimatata.

Segue poi una zona, caratterizzata da una comunità ittica nettamente diversa dalla precedente, che si estende grossomodo da Premariacco a località Case (presso Manzano). Questa è contraddistinta dalla presenza di specie quali: *Barbus plebejus*, *Leuciscus souffia*, *Alburnus alburnus alborella*, *Padogobius martensii* nonché l'alloctona *Chondrostoma nasus nasus*.

Tra queste due zone è presente un tratto che potremmo definire di transizione, da Perovizza a Premarico, in cui c'è sovrapposizione tra le comunità che caratterizzano le due zone sopra descritte.

In conclusione quindi nel fiume Natisone è possibile rilevare la presenza di due zone: la zona a trota marmorata e temolo -caratteristica del tratto più a monte- e la zona a barbo che caratterizza il tratto medio basso del fiume.

Numerose sono le opere trasversali lungo tutto il corso del fiume (fig. 3); in particolare, le due briglie poste all'altezza di Cividale rappresentano un netto ostacolo per la risalita di *Chondrostoma nasus nasus*, che quindi limita il proprio areale di distribuzione alla zona medio bassa del fiume. Il corso del Natisone a Nord di Cividale, che include quindi la zona a trota marmorata e temolo, non presenta invece briglie di dimensioni tali da non essere superabili dalle specie

ittiche ed in particolare dai Salmonidi.

Il Fiume Natisone, in località Ponte S. Quirino (Comune di Cividale), riceve le acque dell'Erbezzo a sua volta derivanti dalla confluenza del torrente Alberone e del torrente Cosizza.

Il torrente Alberone è caratterizzato nella parte alta da specie ittiche quali la trota fario e lo scazzone, che presentano un'elevata densità fino all'altezza di Savogna (Comune di Savogna); più a valle è stata rilevata la presenza della trota marmorata e del temolo. Poco prima della confluenza con il Cosizza il corso dell'Alberone presenta una grande briglia (fig. 3) che non può essere superata dai pesci.

Il Cosizza presenta invece quasi esclusivamente popolazioni di Ciprinidi, anche se è segnalata la trota fario immessa per scopi alieutici. Lungo il corso di questo torrente vi sono otto briglie, tre delle quali insuperabili (fig. 3). Questi manufatti, disposti a distanze ravvicinate tra loro, non solo impediscono ai Salmonidi di formare popolazioni stabili, eliminando gli habitat adatti alla riproduzione e riducendo lo spazio vitale, ma impediscono la risalita dei Salmonidi presenti alla confluenza dei due torrenti e nel fiume Natisone stesso.

Il torrente Grivò (fig. 4), affluente del Malina, nella zona a monte è caratterizzato dalla presenza di popolazioni di trota fario e scazzone. All'altezza dell'abitato di Faedis sono presenti numerose opere trasversali. A valle di Faedis molto spesso il torrente è in asciutta; durante le piene, però, le specie ittiche originariamente presenti nell'alto corso del torrente vengono in parte trascinate a valle e conseguentemente, a causa della presenza di questi manufatti (fig.4), non possono più risalire.

Il torrente Malina (fig. 4) dalle sorgenti alla zona industriale di Attimis presenta una comunità costituita da trota fario e scazzone, alla quale segue più a valle una zona a Ciprinidi (barbo e cavedano). Il limite tra le due zone è verosimilmente rappresentato da una briglia di grandi dimensioni (fig. 4) presente proprio nei pressi della zona industriale di Attimis. La zona a trota fario è tuttavia frammentata dalla presenza di numerosi (19) manufatti che, essendo posti a breve distanza tra loro, impediscono una normale diffusione delle specie e la costituzione di popolazioni stabili (fig. 4). Pertanto la presenza di queste popolazioni è continuamente sostenuta, per quanto concerne

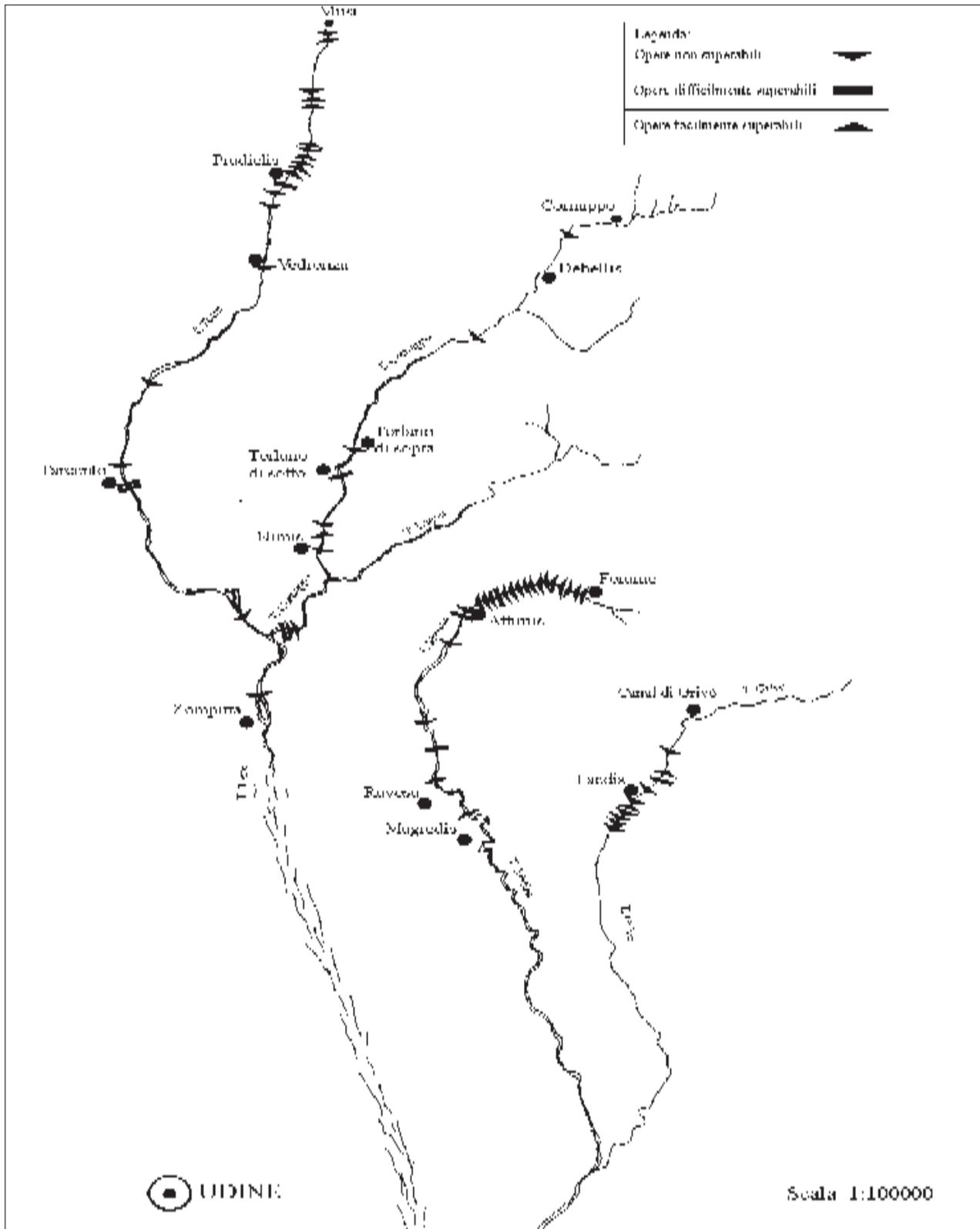


Fig. 4. Sbarramenti presenti sui torrenti Grivò, Malina, Torre e Cornappo.

la trota fario, da costanti semine.

Il torrente Cornappo presenta, dall'abitato di Cornappo alla diga a valle di Debellis (fig. 4), un popolamento ittico caratteristico dei torrenti montani in cui troviamo la trota fario e lo scazzone; segue la zona caratteristica del tratto pedemontano che, in questo caso, si estende fino alla confluenza con il torrente Torre e comprende quindi tutto il corso del torrente a valle della diga di Debellis. Qui troviamo sporadicamente la trota marmorata, e numerosi ibridi di trota fario x trota marmorata. La diga di Debellis (fig. 4) delimita i popolamenti a trota marmorata da quelli a trota fario ed in questo senso costituisce verosimilmente un ostacolo alla naturale distribuzione delle due emispecie. È infatti probabile che la trota marmorata trovi un ambiente adatto anche a monte della diga fino all'altezza della confluenza con il torrente Valcalda e che, quindi, tutta questa zona sia stata in passato un'areale in cui le due emispecie di trota erano naturalmente simpatriche. Per quanto riguarda la zona posta a valle della diga è importante notare che individui di trota fario (la cui popolazione è tra l'altro sostenuta da frequenti ripopolamenti) vengono probabilmente trascinati a valle durante le maggiori piene. Questi ultimi tenderebbero con ogni probabilità a risalire verso la parte alta del torrente alla ricerca dei luoghi più adatti alla frega in periodo riproduttivo ma, trovandosi il cammino sbarrato verso monte, finiscono con l'ibridarsi con la trota marmorata, come dimostra l'elevato numero di ibridi rinvenuti nella zona.

Il torrente Torre (fig. 4) è caratterizzato nel tratto compreso tra le sorgenti e la diga di Ciseris da una comunità ittica composta dalla trota fario e dallo scazzone. Il restante corso del torrente, fino a Zompitta dove perde le sue acque, è caratterizzato da un popolamento a trota marmorata, con presenza di ibridi tra la trota marmorata e la trota fario (PARADISI e DESIO, 1997). La zona posta a monte di Vedronza, fino all'ex presa ENEL di Pradielis, pur essendo spezzettata in diversi tronchi separati da numerose traverse (fig. 4) ospita –secondo studi condotti da PIZZUL *et al.* (in prep.)– una popolazione ben strutturata di trota fario e scazzone.

Il corso del torrente Torre, essendo sbarrato a Ciseris da una diga di quasi 40 m, presenta una situazione simile a quella precedentemente descritta nel Cornappo: anche in questo caso si ha infatti

un'anomala distribuzione delle specie ittiche. A questo proposito va notato che il tratto a valle di Ciseris è diviso in tre parti da due briglie: quella di Tarcento e quella di Nimis. La briglia di Zompitta non viene qui considerata dato che l'acqua a valle della stessa è presente con costanza solo per un breve tratto. Queste briglie non sono normalmente superabili dalle trote, per cui sarebbe auspicabile costruire delle scale di rimonta per ridare continuità alla popolazione ed evitare che si formino popolazioni isolate che abbiano a disposizione solo poche zone adatte alla riproduzione.

Conclusioni

In generale, da questa prima serie di rilievi sul bacino dell'Isonzo, si possono trarre alcune considerazioni.

I manufatti, almeno quelli di maggiori dimensioni, rappresentano ostacoli invalicabili per le specie alloctone invasive, costituendo quindi ottime barriere alla loro diffusione. Ritrovamenti di queste specie a monte di manufatti invalicabili possono essere attribuite a semine illecite per scopi alieutici.

Gli stessi manufatti costituiscono un limite, anch'esso invalicabile, per la migrazione riproduttiva in particolare dei Salmonidi ed un ostacolo alla naturale distribuzione per classi d'età, alterando in tal modo la struttura della comunità ittica. Il drift, in seguito a piene, di esemplari di piccole dimensioni confina a valle dei manufatti specie che altrimenti si distribuirebbero più a monte, causando situazioni anomale nella naturale struttura delle popolazioni a valle del manufatto ed un impoverimento delle stesse a monte.

Quando i manufatti sono molto ravvicinati, come frequentemente avviene nell'alto corso dei fiumi, essi provocano una frammentazione delle popolazioni ittiche nonché l'eliminazione di siti riproduttivi e pertanto necessitano di continui interventi gestionali.

Le conclusioni tratte da questa ricerca sono chiaramente rivolte al bacino preso in esame, tuttavia possono –in via del tutto generale– essere estese anche agli altri bacini italiani che, in misura più o meno evidente, presentano analoghi manufatti lungo il proprio corso. Infatti i tratti di pianura dei corsi d'acqua ospitano ormai sempre più frequentemente specie alloctone, frutto per lo più di semine legate alla pesca sportiva.

Pertanto grossi sbarramenti che vengono a separare il basso corso dei fiumi dalle zone pedemontane e

montane, nel caso in cui non presentino scale di rimonta, impediscono eventuali "inquinamenti" dovuti alla risalita di queste forme verso l'alto corso dei fiumi e quindi possono svolgere un ruolo importante nella tutela di ambienti considerati integri.

Al contrario, manufatti presenti nelle zone pedemontane e montane comportano effetti del tutto negativi sulle comunità animali ed ittiche causando, in particolare, forzate frammentazioni ed impedendo i naturali spostamenti. Pertanto, dovrebbero venire dotati di scale di rimonta opportunamente progettate secondo le moderne tecniche dell'ingegneria naturalistica tenendo conto in dettaglio della struttura e dinamica delle comunità ittiche.

Ringraziamenti

Si ringrazia il geom. Furlan della Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia e l'ing. Saccardo dell'ENEL per il prezioso materiale fornitoci.

Bibliografia

- FERRI M., 1984 - Opere idrauliche e dispositivi di risalita per la fauna ittica. Progettazione di passaggi artificiali per la risalita dei pesci nei fiumi. *Atti del Seminario Tecnico Regionale di Modena*, Regione Emilia-Romagna, Provincia di Modena: 235-240.
- PARADISI S. & DESIO F., 1997 - La fauna ittica dell'Alto Corso del T. Torre (Friuli, Italia). *Gortania, Atti del Museo Friulano di Storia Naturale*, **18**.
- PIZZUL E., SALPIETRO L., SPECCHI M., VALLI G., 1994 - Osservazioni sulla biologia di *Chondrostoma nasus nasus* (L.) (Osteichthyes, Cyprinidae) nel Bacino dell'Isonzo (Friuli-Venezia Giulia). *Quaderni E.T.P. (Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia)*, Udine, **23**: 1-24.
- PIZZUL E., SPECCHI M., VANZO S., 1997 - Struttura della comunità ittica del Fiume Natisone (Friuli-Venezia Giulia, Italia Nord-Est). *Quaderni E.T.P. (Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia)*, Udine, **26**.
- PIZZUL E., SPECCHI M., VANZO S. - Osservazioni preliminari sulle comunità ittiche presenti in alcuni corsi d'acqua del Friuli-Venezia Giulia. *Quaderni E.T.P. (Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia)*, Udine (in stampa).
- SPECCHI M., PIZZUL E., 1994 - Prime osservazioni su *Silurus glanis* (L., 1758) nelle acque del Bacino dell'Isonzo (Osteichthyes, Siluridae). *Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine*, **16**: 213-216.
- STUART T.A., 1962 - The leaping behaviour of salmon and trout at falls and obstructions - *Freshwat. Salm. Fish. Res., Dept. Agric. Fish. Scotl.*, 46 pp.
- ZHOU Y., 1982 - The swimming behaviour of fish in towed gears; a reexamination of principles - *Scott. Fish. Work. Pap., Dept. Agric. Fish. Scotl.*, (4), 1-55.