

Alessandro CORTESE\*, Giampietro FIRINU\*\*, Giovanna PELLEGRINI

## Osservazioni sull'ittiofauna del Bacino Riu di Mare Foghe in Provincia di Oristano

### ABSTRACT

*Observations on Mare Foghe river's basin ichthyofauna in Oristano's Province*

Rio Mare Foghe basin assumes importance as a tributary draining continental waters of Cabras's pond, a humid area of international and EU community importance, strongly determining its chemical features and, consequently, fish product's organoleptic characteristics, with particular reference to mullet, a great importance species in Oristano's fishing economy. Census sampling programme was focused on defining the specific abundance for 12 stations, adopting the specific sampling protocol developed for application of Ecological Status Index of fish communities (ISECI). Fish populations, composed of 16 species, is characterized by an extensive presence of 11 allochthonous species to detriment of 5 indigenous ones' area, therefore mainly composed of wide ecological value taxa, with a prevalence of limnophilous cyprinids. The attempt to apply this ichthyological index has provided information not yet adequate for ecological status's evaluation of water bodies; the difficulty in coding studied systems is linked to a considerably evolved and consolidated alteration over time, as a consequence of extensive environmental and faunal degradation. Obtained data and considerations by different quality indexes' comparison, in exclusively preliminary order, is to be considered useful for different ichthyic zones' identification, being of interest both methodologically and operationally, with regard to different management problems of ichthyological patrimony, representing a further cognitive contribution on freshwater Sardinian ichthyofauna and allowing to formulate a first cognitive picture at river basin's level.

Keywords: rio Mare Foghe basin, ecological status index, fish population.

### INTRODUZIONE

Le esigenze di valorizzazione e recupero degli ecosistemi acquatici sono progressivamente divenute di importanza crescente, pur se accompagnate da criteri ed obiettivi di utilizzazione e fruizione contraddittori e talora incompatibili. L'attività alieutica in Sardegna ha assunto notevoli risvolti di tipo economico, culturale e sociale, anche in relazione alle acque interne, pur senza assumere rilevanza paragonabile a quella lagunare o marina. In parallelo la pesca di specie ittiche dulcicole nell'Oristanese, in particolare alla carpa e all'anguilla, era praticata da un numero di esercitanti in grado di soddisfare una nicchia di mercato non certo residuale, oggi scomparsa a causa del cambiamento delle

---

\* Istituto Comprensivo Statale, San Vero Milis

\*\* Ente Tutela Pesca Bacino Tanaro, Asti

abitudini alimentari collettive e dei pesanti condizionamenti delle diverse forme di inquinamento. Ne è testimone la grande, sebbene non più attuale, disponibilità al prelievo e abbondanza di pesce nei corsi d'acqua dell'idrografia minore della provincia di Oristano (Madao, 1792). La Legge Regionale n° 412 del 10 maggio 1995 introduce una disciplina dell'attività dilettantistica nelle acque interne, attraverso l'istituzione di misure minime, periodi di divieto, riconoscendo le peculiarità della trota sarda, senza prevedere alcuna forma di discriminazione vocazionale dell'idrografia e quindi senza porre le basi per ulteriori e più mirate misure di ordine gestionale. Le successive emanazioni a carattere normativo hanno sostanzialmente confermato tale quadro di riferimento, salvo recentemente porre limiti temporali all'esercizio della pesca della anguilla. Il bacino rio Mare Foghe assume rilievo in qualità di tributario drenante acque continentali dello stagno di Cabras, area umida di importanza internazionale e comunitaria, di cui determina fortemente il chimismo e conseguentemente le caratteristiche del prodotto ittico, con particolare riferimento al muggine, specie di grande importanza nell'economia della pesca dell'Oristanese.

La valutazione della composizione potenziale ed attuale dei popolamenti ittici con l'intento di contribuire al superamento dei suddetti limiti normativi e l'analisi della situazione ittologica al fine di ottenere indicazioni di ordine gestionale hanno motivato il presente lavoro.

## MATERIALE E METODI

### *Area di studio*

Il rio Mare Foghe ha origine dal versante orientale del massiccio vulcanico del Montiferru (Fig. 1), principale immissario dello Stagno di Cabras, che si colloca nel settore settentrionale dell'ampio Golfo di Oristano, rappresentando la più estesa superficie stagnale della Sardegna (Fig. 2) con una capacità di circa 37 milioni di mc. (Camboni, 1995). Nella parte alta del bacino, in coincidenza del complesso vulcanico, il reticolo idrografico è caratterizzato da corsi d'acqua con pattern a raggiera, incanalati in valli profonde e strette. Gli affluenti principali del Rio Mare Foghe confluiscono nel tratto terminale e hanno origine nel Montiferru: il Rio Mannu di Santu Lussurgiu, il Rio Cispiri e il Rio Iscas.

La superficie totale del bacino imbrifero, pari a circa 440 Km<sup>2</sup> risulta suddivisa in due parti con estensione quasi uguale ma con caratteristiche orografiche, altimetriche e pluviometriche molto diverse. La zona bassa del bacino, che si estende dalle sponde della laguna fino ai piedi del Montiferru, è pianeggiante, mentre la zona alta del bacino è montuosa, estendendosi sino a quota 1050 m s.l.m. Il rio di Mare Foghe, che cambia nome lungo il suo corso al pari delle caratteristiche morfometriche ed idrologiche, da corso d'acqua di natura prettamente montana e pedemontana, nel tratto compreso tra il ponte tubo in cemento armato precompresso, a circa 2,5 km a monte di Zeddiani e lo stagno di Cabras, evolve in ecosistema lotico tipicamente planiziale, con il repentino aumento della sezione di larghezza fino a 60 m nei pressi di Riola Sardo, abbondante vegetazione acquatica, velocità di corrente molto bassa e incremento di portata idrica e di profondità fino a oltre 2,5 metri, anche a causa del rigurgito dallo stagno con inversioni della direzione del flusso a causa delle maree.

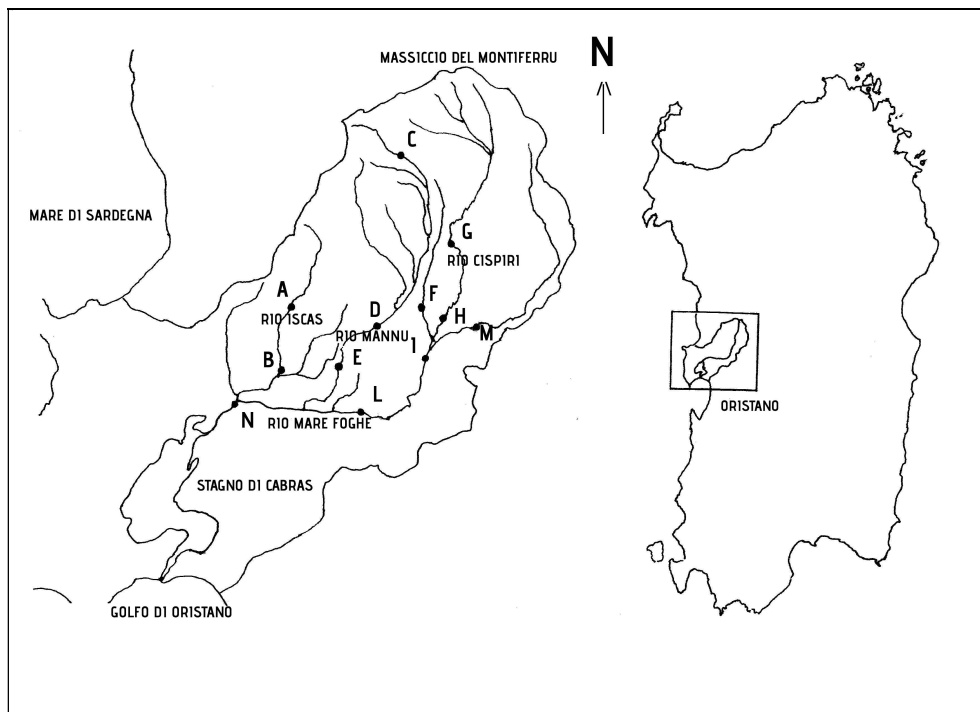


Fig.1. Area di studio del bacino idrografico Rio Mare Foghe. Le lettere in maiuscolo indicano le stazioni di campionamento. Tra esse le stazioni G, H, I, L e N sono poste sul corso d'acqua primario che solo in pianura prende nome di Mare Foghe. A nord (stazione C) il bacino è compreso nel Massiccio del Montiferru.

I principali affluenti di destra orografica, spalle a monte, del Riu di Mare Foghe sono: (1) il Riu Iscas che si immette all'altezza del centro abitato di Riola Sardo; (2) il Riu Mannu di Santu Lussurgiu che si immette a circa 1 km a valle del ponte stradale di Zeddiani e rappresenta l'affluente più importante; (3) il Riu Corongiu che si immette a circa 1 Km a monte del centro abitato di Bauladu. I principali affluenti di sinistra orografica, spalle a monte, del Riu di Mare Foghe sono: (4) il Riu Zinnuri che si immette a circa 1 Km a monte del centro di Tramatzu (non rilevato in quanto di scarso valore ittogenico); (5) il Riu Pizziu che si immette all'altezza del centro abitato di Bauladu; nel tratto a monte prende il nome di Riu Bobolica. In vicinanza della foce la rete idrografica si presenta piuttosto fitta e costituita anche da numerosi canali artificiali di drenaggio che raccolgono le acque di pioggia e di irrigazione della zona bassa del bacino. A seguito di alcuni sopralluoghi preliminari e valutazioni adeguate, in modo da inquadrare i termini della variabilità ambientale e faunistica ed identificare eventuali problemi operativi relativi ai siti sperimentali, le aree di campionamento sono state individuate sulla base della loro rappresentatività delle condizioni biologiche ed ecologiche medie delle aste fluviali e al fine di garantire omogeneità della distribuzione all'interno del bacino. Sono stati esclusi i canali artificiali. Spesso i laterali delle parti alte dei bacini secondari e terziari sono risultati corpi idrici scarsamente ittogenici. Analogamente nella parte bassa del bacino, tra le acque

di scarso interesse ittiogenico, il rio Sa Gora Zoddias (a monte immissione Rio Iscas) in comune di Riola Sardo è in stato di secca per gran parte dell'anno.

Nell'area in studio sono state individuate in totale 13 stazioni di campionamento seguenti:

- Rio Iscas - Pizziu a monte abitato di Narbolia (A)
- Rio Iscas a valle ponte SP 10 San Vero Putzu Idu in comune di San Vero Milis (B)
- Riu Sos Molinos a valle ponte SP 15 in comune di Santo Lussurgiu(C)
- Rio Mannu a monte abitato di Milis (D)
- Rio Mannu a monte abitato San Vero Milis (E)
- Rio Maiolu (Corongiu) a valle SP 17 in comune di Bauladu (F)
- Rio Cispiri (Mare Foghe) a monte SP 11 in comune di Bonarcao (G)
- Rio Cispiri (Mare Foghe) a valle SP 17 in comune di Bauladu (H)
- Rio Cispiri (Mare Foghe) a valle comune di Bauladu (I)
- Rio Cispiri, incrocio Rio Murtas presso adduttore destra Tirso 241 limite confini comunali di Zeddiani, san Vero Milis e Tramatzza (L)
- Rio Pizziu (a monte abitato di Paulilatino rio Bobolica) in comune di Paulilatino (M)
- Riu Mare Foghe a valle ponte SS 292 in comune di Riola Sardo (N)

### *Analisi ittiologica*

I lavori si sono svolti secondo il programma di indagine inizialmente previsto ad eccezione dei rilevamenti sul campo il cui incipit, a causa delle condizioni meteorologiche del periodo novembre 2008 – marzo 2009, è stato posposto alla primavera 2009, per poi riprendere nel primo semestre dell'anno 2010, e proseguire fino ai mesi di marzo e aprile 2017. I periodi alternati sono stati determinati dall'inadeguatezza delle condizioni idrologiche dei corsi d'acqua soggetti a frequenti fasi di piena nel periodo da novembre a marzo, fasi di estrema magra nel restante periodo dell'anno soprattutto estivo e, non secondario, dalle disponibilità degli operatori. L'analisi degli aspetti cartografici funzionali al progetto (Carta della provincia di Oristano scala 1: 150.000, carta di bacino tecnica regionale) e una serie di sopralluoghi hanno consentito di individuare alcuni siti idonei all'analisi degli aspetti di indagine, principalmente afferibili alla parte mediana del bacino idrografico in studio. Questo limite è derivato sia dall'estensione del bacino idrografico, sia dalla maggiore articolazione del medesimo nella porzione terminale, caratterizzata dalla presenza dell'ambiente lagunare (stagno di Cabras) e da un'idrografia secondaria di maggiore complessità. La fase iniziale è stata anche rivolta all'addestramento sul campo degli operatori e all'approntamento dei mezzi e degli strumenti, tra essi il generatore autonomo di corrente elettrica, per il cui utilizzo è stata ottenuta apposita istanza di autorizzazione al Servizio Pesca della Regione Autonoma della Sardegna.

In virtù della necessità di operare campionamenti rappresentativi dell'intera popolazione, l'elettrostorditore è sembrato lo strumento più adatto in rapporto alle caratteristiche morfologiche e alle dimensioni dei corpi idrici. Infatti in tutti i casi il pescato è stato immediatamente classificato e liberato, con conseguenze negative pressoché nulle. Operativamente sono stati sondati tratti fluviali secondo il protocollo elaborato da ISPRA (2014) come modificato dall' AIIAD (2015), andando a sondare tutti i microhabitat determinati dal binomio substrato – velocità di corrente, al fine di ottenere campioni sufficientemente indicativi per il procedere corretto dell'analisi ittiologica. Il programma di censimento ha previsto campionamenti intesi a definire l'abbondanza specifica secondo semplici livelli: Non presente, 1 Presente, 2 Mediamente abbondante, 3 Abbondante, 4 Molto abbondante. Un aspetto potenziale di criticità è consistito nella definizione delle

condizioni di riferimento, ovvero della comunità attesa, dato che, pur se le condizioni idromorfologiche tipologiche, a causa della presenza di forme di alterazione ambientale, si discostano da quelle di riferimento, a conferma della validità dell'osservazione diretta, non secondarie sono risultate alcune informazioni di ordine storico da fonti dirette. Comparando protocolli operativi della ricerca ittologica, si è cercato di individuare uno schema interpretativo idoneo a descrivere efficacemente la dinamica evolutiva delle ittocenosi lungo il gradiente longitudinale dei sistemi lotici, ovvero una articolazione di livelli biotipologici dinamicamente correlati dalla graduale evoluzione dei rapporti di abbondanza relativa. A tal fine è stato adottato lo specifico protocollo di campionamento (AIAD, 2015) sviluppato ai fini dell'applicazione dell'Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI), individuato dalla normativa italiana come metodo ufficiale per la fauna ittica fluviale con il D.M. 260/2010, pur con la consapevolezza che la sua applicazione sul campo in diversi studi ha evidenziato alcune criticità in termini di corrispondenza delle comunità ittiche di riferimento proposte con quelle effettivamente osservate. Tuttavia se ne è ritenuto opportuno l'utilizzo al fine di ottenere una prima messe di dati a livello di singolo bacino ad oggi limitata a specifiche aree della Sardegna.

## RISULTATI

L'articolazione del popolamento ittico, composto da 16 specie, è caratterizzata dalla presenza estesa di 11 specie alloctone (pari al 69%) a discapito dell'areale delle 5 specie indigene (pari al 31%), quindi prevalentemente composto da taxa ad ampia valenza ecologica, in prevalenza limnofile. Tre sono le stazioni prive di specie autoctone, quattro quelle con una sola specie autoctone, cinque quelle con due specie autoctone, in gran parte eurialine e dislocate prevalentemente e con maggiore abbondanza nella parte inferiore del bacino idrografico, eccetto *Salmo cettii* e *Gasterosteus aculeatus*, riservate ad alcuni tratti medio superiori. La presenza in particolare di *Salmo cettii* nella stazione E conferma quanto rilevato da indagini parallele (AA.VV., 2014).

In generale i popolamenti ittici sono quantitativamente ridotti e relativi per gran parte ad un livello di semplice presenza (riferita ad alcuni esemplari), per alcune specie (*Salmo cettii*, *Alburnus alburnus alborella*, *Carassius auratus*, *Gambusia holbrooki*, *Ictalurus melas*) di media abbondanza (rilevazione di almeno una decina di esemplari), solo per *Cyprinus carpio* di abbondanza e per *Mugil spp.* (una stazione) di notevole abbondanza. La specie più frequentemente presente ed abbondante fin nelle aste fluviali intermedie, oltre che nei numerosi canali costituenti l'idrografia artificiale dell'area pianiziale, è *Cyprinus carpio*, rilevata su 6 stazioni su 12, seguita da *Mugil spp.* prevalentemente distribuito in quelle inferiori, insieme a *Ictalurus melas*, entrambe in 4 stazioni su 12, seguite dalle restanti, in genere presenti con un numero estremamente limitato di effettivi. Da rilevare come *Cyprinus carpio* costituisca il taxa più rilevante in termini di taglia media, stimabile pari a circa cm. 35 a fronte delle restanti specie aventi taglia sensibilmente più contenuta. Un confronto interessante può essere effettuato con i periodici dati del rilievo regionale della qualità ambientale dei corpi idrici sardi. In relazione agli scarichi idrici, diversi comuni del bacino idrografico (San Vero Milis, Seneghe, Paulilattino e Santo Lussurgiu) hanno impianti che al controllo hanno mostrato un superamento dei valori limite di legge per i parametri microbiologici (ARPAS 2014). Gran parte delle acque sotterranee del bacino rio

Mare Foghe appartiene a corpi idrici a rischio reale o probabile, sottoposti ad un continuo monitoraggio operativo a cadenza annuale.

Specie Ittiche	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
A <i>Salmo trutta fario</i>				1	1					
I <i>Salmo cettii (I)</i>			1				2	1		
A <i>Oncorhynchus mykiss</i>	1						1		1	
A <i>Tinca tinca</i>						1	1	1	1	
A <i>Alburnus alburnus alborella</i>									2	
A <i>Carassius auratus</i>		1			2				1	1
A <i>Cyprinus carpio</i>		3			2	1			2	3
A <i>Gambusia holbrooki</i>						1			2	
I <i>Anguilla anguilla</i>					1				1	1
I <i>Atherina boyeri</i>		1								
I <i>Gasterosteus aculeatus</i>									1	
I Mugilidae spp.		4			1					1
A <i>Micropterus salmoides</i>					1					1
A <i>Lepomis gibbosus</i>										1
A <i>Ictalurus melas</i>		2							1	1
A <i>Perca fluviatilis</i>										1

Tab. I. Livelli di abbondanza delle specie ittiche nel bacino Rio di Mare Foghe (sono evidenziate le specie indigene): (assenza di numerazione) Non presente; 1 = Presente; 2 = Mediamente abbondante; 3 = Abbondante; 4 = Molto abbondante. I = Indigena; A= Alloctona.

Lo stato chimico del rio Mare Foghe e del rio Mannu viene valutato buono, a differenza dello stato ecologico (comprendente tra gli elementi di qualità biologica anche i pesci) che è solo sufficiente (Tab. II), mentre l'analisi regionale degli scarichi idrici, che comprendono anche alcuni punti (nella parte medio inferiore e superiore) del bacino rio Mare Foghe, mostra una percentuale media pari al 68% di impianti autorizzati non a norma superanti i 2000 abitati equivalenti, con problematiche non correlate all'incremento stagionale del carico depurativo. In particolare le non conformità più frequenti sono state determinate per il parametro E. coli dovute ad insufficiente trattamento di disinfezione del refluo finale (ARPAS 2016).

In Tab. II vengono riportati anche i dati ricavati dall'applicazione dell'Indice di stato ecologico delle comunità ittiche (ISECI), rispetto ai quali si osserva una notevole discrepanza. Il rio Mare Foghe assicurava in passato un discreto apporto di acque dolci allo stagno di Cabras, il cui settore settentrionale presenta i più bassi tassi di salinità. L'aumento costante di salinità dello stagno di Cabras dal 2012 ad oggi è correlabile con la diminuzione dell'apporto idrico del rio Mare Foghe e al relativo incremento dell'apporto di nutrienti che contribuiscono alla antropizzazione del bacino lacuale e che derivano dall'apporto degli impianti di depurazione scaricanti i reflui sul rio stesso. La presenza di metalli pesanti particolarmente evidente nei sedimenti, con superamento degli standard di qualità nello stagno, non sembra invece dipendere dall'apporto dulcicolo del rio Mare Foghe, come dimostrato dalle analisi condotte sulla stazione prossima all'immissione (ARPAS 2018).

Stazioni	ISECI	Stato ecologico arpa	Stato chimico arpa
D	0,24 classe IV stato SCARSO	SUFF	BUONO
L	0,24 classe IV stato SCARSO	SUFF	BUONO

Tab. II. Stato ecologico e chimico Rio Mannu a monte abitato di Milis (D) e del Rio Cispiri, incrocio Rio Murtas, presso adduttore destra Tirso 241, limite confini comunali di Zeddiani, San Vero Milis e Tramatzia (L).

## DISCUSSIONE

L'esiguità del numero dei campionamenti, prevalentemente condotti in periodo primaverile per necessità di operare in corrette condizioni idrologiche, consente di attribuire ai suddetti risultati unicamente un valore di osservazione, seppure estesa ad un periodo temporale ampio. Si evince chiaramente il legame tra la portata media delle stazioni (maggiore in L e M, solo in parte B e E rispetto alle restanti) e l'articolazione del popolamento ittico. Appare inoltre inequivocabile la presenza di specie ittiche non vocazionali o segnalate storicamente in Sardegna, come osservato in altri studi condotti nell'isola, che individuano alcune specie ittiche alloctone in espansione tipiche dell'Italia centro settentrionale, tra le quali *Alburnus alburnus alborella* (Massidda *et al.*, 2008). Va premesso, in relazione alla situazione di insularità, come sia relativamente semplificato risalire alla composizione originale delle ittiocenosi, costituita da un ridotto numero di specie (Regione Autonoma della Sardegna & Università degli Studi di Cagliari, 2019), se paragonate a gran parte delle altre realtà italiane, mentre appare più complesso motivare la distribuzione e l'abbondanza delle stesse mediante le possibili correlazioni con l'evoluzione dei biotopi in studio.

Tra i clupeidi, *Alosa fallax* non è mai stata rilevata nel corso dei diversi campionamenti svolti nel periodo di risalita riproduttiva invernale – primaverile, nonostante le segnalazioni del basso Tirso, oltre che di altri bacini sardi. Considerata la scarsa rilevanza di particolari opere di sbarramento, fatte salve le possibilità di superabilità di quelle attualmente esistenti, l'assenza potrebbe essere determinata dal deterioramento della qualità delle acque e delle zone di frega. Analogamente *Salaria fluviatilis* non è mai stata rinvenuta nonostante la discreta abitabilità degli habitat soprattutto in termini di torbidità, a cui la specie sembra essere particolarmente sensibile (Gandolfi *et al.* 1991, Massidda *et al.*, 2008). Tra i salmonidi, a parte *Salmo trutta fario* e *Oncorhynchus mykiss*, la cui presenza è ascrivibile ad operazioni di immissione, la presenza di forme ibride o autoctone è attualmente confinata ai tratti superiori, anche se storicamente ubicata lungo tutti i corsi d'acqua fino alle aree lagunari, come dimostra il recente ritrovamento di un esemplare oggetto di pesca nello stagno di Cabras.

Senza entrare negli aspetti sistematici che un approfondimento della carta ittica regionale potrà definire, l'analisi dei caratteri morfometrici e meristici dei soggetti sembra confermare precedenti osservazioni (Massidda *et al.*, 2008; Carta Ittica Regionale, 2019), in relazione al carattere ibrido con *Salmo trutta fario*, analogamente ad altre popolazioni isolate. Tuttavia a differenza dei dati riportati nella carta ittica regionale che rileva

esclusivamente la presenza di popolazioni salmonicole solo fino agli anni 70, la specie sembra essere stabilmente insediata unicamente nelle stazioni C e soprattutto della stazione G, in seguito al reperimento di adulti riferibili a *Salmo trutta* complex e probabilmente anche a *Salmo cettii*, in relazione a circa 15 giovani esemplari nel primo anno di età.

Tra i ciprinidi, *Tinca tinca* e *Ciprynus carpio* tendono a ampliare l'originario areale dei tratti inferiori, tipicamente limnofili, ai tratti superiori aventi carattere esclusivamente reofilo (stazioni F, G, H e M), occupando nicchie ecologiche tipicamente salmonicole a conferma di precedenti osservazioni. Nello specifico *Ciprynus carpio* sembra prediligere anche i numerosi collettori artificiali aventi una temperatura media delle acque superiore, resa possibile dall'assenza di vegetazione ripariale e dalla limitata portata idrica. L'aumento del livello di trofia, come evidenziato anche dalla presenza stagionale di macrofite oltre ad operazioni di immissione ittica, possono esserne le cause principali, anche riferibili ai restanti ciprinidi, quali *Alburnus alburnus alborella* e soprattutto *Carassius auratus*. Per quest'ultimo la presenza di esemplari in forma colorata di rosso è certamente legata ad introduzioni involontarie, mentre la forma ordinaria può essere ricondotta alle semine generalizzate di ciprinidi, come abitualmente effettuato in passato anche in molteplici altre realtà italiane, con effetti certamente penalizzanti a carico dell'ittiofauna autoctona, in relazione all'ampia valenza ecologica che consente alla specie di resistere al livellamento dei biotopi dovuto al degrado ambientale. La stessa *Alburnus alburnus alborella*, non rappresentativa dell'ittiofauna tipica delle stazioni I ed M, aventi carattere reofilo la prima e marcatamente reofilo la seconda, conferma l'insediamento di forme scarsamente vocazionali a seguito di operazioni di ripopolamento.

Il processo di banalizzazione dei sistemi fluviali sembra essere particolarmente suffragato da *Anguilla anguilla*, reperita in termini di esclusiva presenza limitata a pochissimi esemplari adulti e ad alcune cieche, rispetto alla storica diffusione della specie sin nei tratti superiori dei corsi d'acqua del bacino, tanto da essere oggetto in passato di abituale consumo (Madao, 1792), unitamente a *Ciprynus carpio* e *Tinca tinca*, abbondanti ma non particolarmente gradite dalle popolazioni. Questo viene confermato dalla presenza pressochè nulla della specie nello stagno di Cabras (Regione Autonoma della Sardegna *et al.*, 2006). Anche per tali motivi la rarefazione delle popolazioni naturali di *Anguilla anguilla* ha assunto comprensibilmente le dimensioni di un problema faunistico di valenza internazionale dell'area mediterranea.

La presenza di *Gambusia holbrooki* nel bacino rio di Mare Foghe trova la propria origine, similmente ad altre zone pianiziali italiane, nei tentativi di lotta biologica risalenti all'epoca fascista e successivamente proseguiti da parte dei centri regionali appositamente costituiti, particolarmente programmati nell'Oristanese, considerato a ragione tra le aree malariche italiane più rilevanti. L'analisi del trend di presenza quantitativa della specie sembra confermare la sussistenza di popolazioni localizzate e caratterizzate da notevole variabilità numerica, tipica di altri territori oggetto di semine programmate. Il ritrovamento di pochi esemplari di *Atherina boyeri*, limitato alla sola stazione B, induce a ipotizzare una notevole compressione dell'originario areale a causa dell'espansione da parte di altre specie in maggiore numero presenti nelle restanti stazioni, dove risultano pericoli tipicamente predatori di questa specie ittica, la quale tenderebbe a permanere nei siti con popolamenti monospecifici, essenzialmente rappresentati da *Ciprynus carpio*. Oggetto di notevole rilevanza faunistica il ritrovamento di *Gasterosteus aculeatus* in due stazioni, a fronte della notevole e datata contrazione nell'idrografia italiana. Le caratteristiche della stazione I appaiono simili a quelle degli habitat di resorgiva e sembrano poter indicare possibili aree da privilegiare per la valutazione dell'adozione di misure di tutela degli ambienti acquatici

lotici. La presenza di percidi quali *Perca fluviatilis*, *Micropterus salmoides* e *Lepomis gibbosus*, individuati in altri bacini e biotopi lentici dell'Oristanese, non può che riferirsi alle consuete operazioni di ripopolamento ed a successive fasi di diffusione. In particolare l'elevato potenziale biotico e l'adattabilità di *Lepomis gibbosus*, analogamente a *Ictalurus melas*, possono certamente annoverarsi tra i fattori di causalità della rarefazione delle specie ittiche indigene. Infine i mugilidi risultano presenti con popolazioni di risalita che diventano numericamente consistenti in termini di densità in occasione della esistenza di traverse particolarmente impegnative al transito. Una vera e propria barriera alla consueta migrazione trofica si determina in caso di regimi idrologici di magra (stazione B) oppure per la massiva espansione di specie vegetali acquatiche quali *Eichhornia crassipes* (stazione N da Riola Sardo fino a Zeddiani). Alla luce di questi aspetti e considerato che gli effettivi delle popolazioni di mugilidi sono risultati superiori a quelli delle restanti specie dulcicole, si presume che gran parte dei soggetti arrestino la propria risalita non oltre l'abitato di Zeddiani, in concomitanza con valori di portata decisamente più elevate rispetto a quella dei corsi d'acqua della porzione superiore del bacino e tali da garantire un adeguato livello qualitativo delle acque per diluizione degli apporti inquinanti.

Volendo confrontare le caratteristiche biotipologiche del bacino in studio con le possibili regioni zoogeografiche ecologiche italiane (Zerunian *et al.*, 2009) si ritrovano chiaramente le zone dei salmonidi, la zona dei ciprinidi con deposizione litofila e la zona dei ciprinidi con deposizione fitofila. Pur se i sistemi in studio sono difficilmente paragonabili a tale modello, non rispettoso delle specie vocazionali e riferibile unicamente all'ittiofauna attuale, frutto delle profonde trasformazioni intervenute soprattutto nell'ultimo quarto di secolo, tuttavia è possibile la formulazione di alcune considerazioni. Infatti la zona a salmonidi appare confinata alle parti alte del bacino idrografico, indicativamente a monte degli abitati di Narbolia, Milis, Bauladu con valori dei parametri morfometrici ed idrologici inferiori.

La zona a ciprinidi reofili risulta comprendibile tra i suddetti comuni e la linea immaginaria passante per la strada provinciale SP 9 San Vero Milis Zeddiani (Fig. 1 a valle stazione L) e la SP 10 San Vero Milis direzione Putzu Idu (Fig. 1 stazione B), a valle delle quali e fino allo stagno di Cabras, l'idrografia è afferente all'ultima zona dei ciprinidi limnofili. La validità di questa articolazione tipologica trova essenzialmente conferma nella presenza delle caratteristiche dell'habitat tipiche di *Gasterosteus aculeatus*, per alcuni aspetti confrontabili con quelle di specie ciprinicole non presenti ma afferenti ai tratti medio superiori di molti corsi d'acqua italiani (Maio & Marconato, 1987). Certamente la composizione delle ittiocenosi conferma l'adattamento proposto da Massidda & Turin (1988) in relazione alle citate informazioni sulla distribuzione storica e sul ritrovamento di *Salmo cettii*, a fronte della esclusiva presenza di *Salmo trutta fario* nelle parti superiori del bacino idrografico, oltre che alla individuazione della "zona delle acque salmastre" nell'asta fluviale a valle dell'abitato di Riola Sardo.

Analogamente il tentativo di applicare l'indice ittico ISECI ha fornito informazioni non ancora adeguate alla valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici, a nostro avviso più che in funzione di una possibile correzione procedurale (Moschini *et al.*, 2018), soprattutto per la probabile esigenza di approfondire la situazione faunistica dei siti di campionamento mediante un adeguamento dei protocolli (AIAD, 2015). Tuttavia l'utilizzo dell'ISECI ha fornito elementi di valutazione non contraddittoria rispetto alla valutazione dello stato ecologico, a differenza di quello chimico, fornita dalle indagini dell'Arpas nel 2016 (Tab. II). Dal confronto dei giudizi di stato "scarso" attribuiti dall'indice ittico rispetto ai medesimi di stato "sufficiente" dall'indice regionale alle due stazioni E ed L si evince

una valutazione chiaramente di ordine peggiorativo. Analogamente il giudizio di “scarso” dell’indice ISECI è attribuibile allo stato ecologico delle restanti stazioni del bacino idrografico, ad eccezione delle superiori, alle quali è possibile in alcuni casi giungere ad attribuire la sufficienza. Questo conferma il permanere di alcuni limiti dell’indice ittico in termini valutativi degli effettivi stati ecologici (Moschini *et al.*, 2018), anche alla luce della non trascurabile considerazione delle difficoltà di inquadrare la situazione insulare nell’ambito dei distretti ittiogeografici (Bianco, 1987).

Al di là dei disallineamenti nell’adozione di modelli di riferimento generale, la difficoltà ad operare codifiche dei sistemi studiati è legata ad una alterazione notevolmente evoluta e consolidata nel tempo in conseguenza di una degradazione ambientale e quindi faunistica estesa, in particolare dell’influenza negativa esercitata sulle potenzialità produttive delle specie indigene da parte delle varie forme di inquinamento dell’ecosistema lotico. Questi paiono essenzialmente ascrivibili ai reflui, soprattutto di origine organica, tali da conferire all’acqua il tipico colore rosso brunastro e che provocano abbassamento del tasso di ossigeno disciolto. Tali effetti sono particolarmente evidenti in periodo estivo nel tratto fluviale scorrente in comune di Riola Sardo, favoriti dalla minore velocità di corrente e dall’aumento di temperatura, oltre che in altre aste fluviali superiori del bacino. Inoltre la canalizzazione di molte aste fluviali, impedendo la sussistenza degli ambienti laterali, ha negativamente influenzato la riproduzione delle specie ittiche, con diminuzione delle capacità delle comunità biotiche di resistenza allo stress indotto dai precedenti fattori di alterazione. A questo panorama fa eccezione il tratto fluviale compreso tra Bauladu e Zeddiani caratterizzato da un alveo bagnato situato, rispetto al piano di campagna, ad un livello tale da consentire la naturale esondazione nei periodi di piena, funzionale al mantenimento di microambienti laterali e soprattutto alla riduzione del margine di vulnerabilità delle sponde ai fenomeni erosivi. In questi tratti, al pari di quelli montani, alcuni biotopi hanno mantenuto caratteristiche geomorfologiche ancora in parte simili a quelle originarie e tali da consentire la sopravvivenza di specie non unicamente riconducibili ai taxa maggiormente resistenti.

La presenza ubiquitaria di *Ciprinus carpio*, quantitativamente, in termini di taglia media e biomasse, di gran lunga superiore rispetto alle altre specie dulcicole, le condizioni demografiche delle popolazioni ittiche, tutte completamente destrutturate, con livelli di abbondanza minimi e pressoché monotone in gran parte delle stazioni, asseverano pienamente queste valutazioni, evidenziando i notevoli squilibri determinatesi nelle ittiocenosi studiate. Inoltre certamente meritevole di attenzione una valutazione approfondita del ruolo trofico di *Ciprinus carpio* in relazione alla sussistenza di popolazioni composte per gran parte di adulti di notevole taglia (spesso oltre i 50 cm).

## CONCLUSIONI

La ricerca ha consentito di evidenziare un chiaro legame tra la distribuzione dell’ittiofauna e i fattori limitanti relativi alle condizioni ambientali. Questi ultimi appaiono essere sia naturali che attribuibili alle attività umane. Tra i primi figura certamente l’esiguità dei valori di portata idrica nel periodo estivo, non possono inoltre trascurarsi le dimensioni contenute dei corsi d’acqua e quindi della rispettiva articolazione ambientale, tali da non costituire le condizioni ideali per l’espressione delle potenzialità biotiche delle specie presenti, costrette a confrontarsi con le ridotte dimensioni di habitat pur tipologicamente idonei. Tra i secondi una serie di impatti umani di tipo negativo di vario

tipo tali da generare la banalizzazione dei popolamenti e la riduzione della biodiversità ittiologica.

I campionamenti in parte limitati al periodo primaverile hanno comunque consentito di ottenere osservazioni interessanti nel merito dell'evoluzione dei sistemi acquatici, mediante confronto della situazione monitorata nei corso degli anni 2009 - 2017. Risulta evidente la progressiva generalizzata riduzione quantitativa e qualitativa dei popolamenti ittici vocazionali e non, a vantaggio di esemplari adulti di poche specie. L'ittiofauna del bacino rio Mare Foghe, in provincia di Oristano, risulta assai condizionata dagli insediamenti umani ed espressivamente diversa rispetto alle potenzialità ittiogeniche originarie. E' infatti chiaramente evidente la progressiva predominanza di forme limnofile e resistenti, tendenti a colonizzare verso monte nuove aste fluviali. L'elaborazione di eventuali piani di risanamento, che comprendano la componente faunistica, potrebbe concentrare gli sforzi prioritariamente sugli ambienti di transizione, aventi livelli di alterazione più attenuati e identificabili quali principali siti operativi di riferimento per azioni di tutela dell'ittiofauna. Tra queste sono da escludere le operazioni di semina, specie di materiale adulto, a favore di operazioni di reintroduzione rispettose delle caratteristiche vocazionali dei siti prescelti e funzionali a garantire la naturale riproduzione delle specie autoctone.

I dati ottenuti e le considerazioni derivanti dal confronto di diversi indici di qualità, di ordine esclusivamente preliminare, da ritenersi utile per l'identificazione delle diverse zone ittiche, riveste interesse sia metodologico che operativo in ordine ai diversi problemi gestionali del patrimonio ittico, rappresentando un ulteriore contributo conoscitivo sull'ittiofauna dulcicola sarda e consentendo di formulare un primo quadro conoscitivo a livello di bacino idrografico. La parte inferiore del bacino idrografico (indicativamente rappresentata dall'idrografia afferente gli abitati di Milis e Tramatzza a seguire a valle), classificata come area a rischio di piena, comporta una articolazione dei biotopi tale da richiedere valutazioni particolarmente approfondite da rimandarsi ad una fase successiva della ricerca. Inoltre la presenza di uno sbarramento alla confluenza (località Pischeredda) con lo stagno di Cabras potrebbe determinare limiti allo spostamento dell'ittiofauna, da definirsi in seguito insieme agli impatti causati dalla recente periodica invasione vegetazionale dovuta alla specie *Eichhornia crassipes* (giacinto d'acqua). Proprio in relazione ai numerosi aspetti meritevoli della necessaria puntualizzazione, occorre auspicare una prossima fase di approfondimento della ricerca mediante successive indagini, tali da consentire l'ampliamento del range territoriale di osservazione e di attribuire più ampio significato alle informazioni riportate, nella prospettiva di predisporre il necessario supporto conoscitivo per la produzione di adeguati strumenti di tutela delle risorse ittiche.

In definitiva questo tipo di indagini permettono di dare un contributo alla costruzione di un primo database idoneo alla correlazione dei dati faunistici con le informazioni di tipo stazionale e territoriale relative agli aspetti naturali e ambientali dei diversi siti indagati. In particolare, in mancanza di dati relativi alla qualità delle acque e delle caratteristiche mesologiche delle aree oggetto di indagine, non è possibile svolgere ulteriori comparazioni tali da conferire significato ad eventuali ipotesi gestionali. Infatti la disponibilità di dati quantitativi specifici, per le singole specie e i singoli bacini, consentirà di poter formulare piani di gestione delle risorse ittiche non unicamente critici, riducendo il margine di indeterminazione nelle scelte gestionali di riqualificazione ambientale (riequilibrio o recupero di specie di interesse), da sempre in difficoltà nell'assicurare il rendimento degli oneri finanziari connessi e i consistenti rischi di privilegiare modalità di intervento non adeguate.

## RINGRAZIAMENTI

Un particolare ringraziamento si deve al Commissario Superiore dott.ssa S. Pallanza e all'Ispettore Superiore Forestale Loi del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, Servizio Territoriale dell'Ispettorato Ripartimentale di Oristano per il costante supporto organizzativo e documentale nel periodo pluriennale della ricerca. Ringrazio soprattutto il professor A. Cau del Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente dell'Università di Cagliari per il costante sostegno e stimolo al proseguimento degli studi ittologici. Ringrazio inoltre il dottor A. Sabatini del Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente dell'Università di Cagliari per le informazioni fornite relative alla Carta Ittica Regionale della Sardegna. Si ringrazia il Servizio Pesca e Acquacoltura Regione Autonoma della Sardegna per l'aver concesso le autorizzazioni al prelievo ittico nei tempi funzionali alla ricerca. Si ringrazia infine il dott. G. Piergallini, biologo, per il contributo alla definizione degli aspetti naturalistici e fotografici.

## RIASSUNTO

Il bacino rio Mare Foghe assume rilievo in qualità di tributario drenante le acque continentali dello stagno di Cabras, area umida di importanza internazionale e comunitaria, di cui determina fortemente il chimismo e, conseguentemente, le caratteristiche del prodotto ittico, con particolare riferimento al muggine, specie di grande importanza nell'economia della pesca dell'Oristanese. Il programma di censimento ha previsto campionamenti intesi a definire l'abbondanza specifica relativa a 12 stazioni, adottando lo specifico protocollo di campionamento sviluppato ai fini dell'applicazione dell'Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI). L'articolazione del popolamento ittico, composto da 16 specie, è caratterizzata dalla presenza estesa di 11 specie alloctone, a discapito dell'areale delle 5 specie indigene, quindi prevalentemente composto da taxa ad ampia valenza ecologica, in prevalenza limnofile. Il tentativo di applicare l'indice ittico ha fornito informazioni non ancora adeguate alla valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici; la difficoltà ad operare codifiche dei sistemi studiati è legata ad una alterazione notevolmente evoluta e consolidata nel tempo, in conseguenza di una degradazione ambientale e faunistica estesa. I dati ottenuti e le considerazioni derivanti dal confronto di diversi indici di qualità, di ordine esclusivamente preliminare, è da ritenersi utile per l'identificazione delle diverse zone ittiche, rivestendo interesse sia metodologico che operativo in ordine ai diversi problemi gestionali del patrimonio ittico, rappresentando un ulteriore contributo conoscitivo sull'ittiofauna dulcicola sarda e consentendo di formulare un primo quadro conoscitivo a livello di bacino idrografico.

Parole chiave: bacino rio Mare Foghe, indice di stato ecologico, popolamento ittico.

Alessandro CORTESE  
*Istituto Comprensivo San Vero Milis,  
Via Umberto I, 12  
I-09070 SAN VERO MILIS (OR)  
Italia  
alecortemail@gmail.com*

Giampietro FIRINU  
Giovanna PELLEGRINI  
*Ente Tutela Pesca Bacino Tanaro  
C.so Matteotti, 44  
I-14100 ASTI  
Italia  
entetutelapesca@libero.it*

## BIBLIOGRAFIA

- A.I.I.A.D 2015. Proposta di modifica al Protocollo di campionamento ISPRA 2014. Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci, Parma.
- AA.VV., 2014. Annuario dei dati ambientali della Sardegna 2014. ARPAS, Cagliari.
- AA.VV., 2018. Annuario dei dati ambientali della Sardegna 2018. ARPAS, Cagliari.
- AA.VV., 2016. Annuario dei dati ambientali della Sardegna 2016. ARPAS, Cagliari.
- AA.VV., 2014. Piano di Gestione SIC ITB002201 “Riu Sos Molinos – Sos Lavros – Monte Urtigu”, Comune di Santu Lussurgiu.
- BIANCO P.G., 1987. L’inquadramento zoogeografico dei pesci d’acqua dolce d’Italia e problemi determinati dalle falsificazioni faunistiche. - AIIAD, Torino, pp. 41 – 66.
- CAMBONI G., 1995. Sardegna. Gli abitanti e la memoria. Cabras: sulle sponde di Mar’e Pontis. - Silvana Editoriale, Milano.
- GANDOLFI G., ZERUNIAN S., TORRICELLI P., MARCONATO A., 1991. I pesci delle acque interne italiane. - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
- ISPRA, 2014. Protocollo di Campionamento e Analisi Della Fauna Ittica dei Sistemi Lotici Guadabili. Roma, Manuali e Linee Guida, 111/2014.
- MADAO M., 1792. Dissertazioni storiche apologetiche critiche delle sarde antichità scritte dall’abate Matteo Madao. Tomo primo. - Reale Stamperia, Cagliari.
- MAIO G., MARCONATO A., 1987. Distribuzione ed ecologia dell’ittiofauna della Provincia di Vicenza. Atti II Conv. - AIIAD, Reg. Piemonte e Prov. Torino, pp. 175-203.
- MASSIDDA P., CONTI G., LODDO G., CAU A., 2008. Pesci d’acqua dolce della Sardegna. - Ed. Aisara, Cagliari.
- MASSIDDA P., TURIN P., 1988. Primi dati per una carta ittica del Flumendosa. Atti Conv. Carta Ittica del Piemonte.
- MOSCHINI L., PICCOLI F., NONNIS MARZANO F., 2018. Problematiche inerenti l’applicazione dell’ISECI nell’ambito della Direttiva Quadro sulle Acque: applicazione e confronto di differenti indici ittici. - Quaderni Mus. Civ. St. Nat. Ferrara, 6: 123-131.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, COMUNE DI NURACHI, COMUNE DI RIOLA SARDO, COMUNE DI CABRAS, 2006. Piano di gestione Stagno di Cabras.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI, 2019. Carta Ittica Regionale. Regione Autonoma della SARDEGNA, VOL I, CAGLIARI.
- ZERUNIAN S., Goltara A., Schipani I., Boz B., 2009. Adeguamento dell’Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. *Biologia Ambientale*, 23 (2): 15-30.