

6a.1. Premessa

Le informazioni e i dati di questo capitolo per la maggior parte sono desunti dalla “Carta Ittica della regione Umbria” (Regione Umbria, 1989; Id., 1996; Id., 2001), alla cui realizzazione hanno partecipato numerosi Enti (Regione Umbria - Servizio per gli Interventi Ittiofaunistici, Servizio Idrografico Regionale, Provincia di Perugia, Provincia di Terni, ARPA Umbria, istituti e dipartimenti dell’Università degli Studi di Perugia: Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia, Istituto di Geografia). La Carta Ittica, oltre a fornire dettagliate informazioni sulla distribuzione delle singole specie e sulle caratteristiche ambientali dei corsi d’acqua, rappresenta la base conoscitiva indispensabile per la razionalizzazione degli interventi gestionali in materia di fauna ittica. La realizzazione della “Carta Ittica della regione Umbria” ha permesso infatti di rilevare le caratteristiche ecologiche di tutto il reticolo idrografico della regione. Il programma di ricerca ha previsto tre fasi:

- 1) approccio generale a scala di bacino, ultimato nel 1989: sono stati individuati gli ambiti generali di indagine, gli obiettivi, la messa a punto della metodologia nonché un primo *screening* qualitativo delle acque e della presenza ittica (Regione Umbria, 1989);
- 2) “Carta Ittica di primo livello”, ultimata nel 1996; è un approfondimento a scala di sottobacino: si è proceduto all’analisi morfo-idrologica e qualitativa della rete idrografica regionale, alla determinazione delle zonazioni e della distribuzione e abbondanza della fauna ittica (Regione Umbria, 1996);
- 3) “Carta Ittica di secondo livello”, in fase di aggiorn-

namento. Consiste nella verifica dei dati precedentemente raccolti e nell’approfondimento di alcuni aspetti dell’ecologia delle popolazioni ittiche più significative (Regione Umbria, 2001 e dati non pubblicati).

Attualmente è in fase di completamento la “Carta Ittica di secondo livello”; nell’ambito territoriale della regione sono state individuate 5 unità idrografiche costituite dai bacini *Chiascio-Topino*, *Nera*, *Nestore*, *Paglia-Chiani* e *residuo del Tevere*. Per i primi 3 sottobacini è stata completata la raccolta dei dati, che per il bacino del Chiascio-Topino ha già portato alla stampa dei risultati (Regione Umbria, 2001). Per la Carta Ittica del Paglia-Chiani si sta attualmente ultimando la fase dei campionamenti, mentre per il sottobacino residuo del Tevere i campionamenti sono previsti per il 2003. Il censimento ittico è stato effettuato mediante elettrostorditori a corrente continua di potenza variabile da 1.500 a 4.500 W. Tutti i pesci catturati sono stati determinati, contati, pesati e quindi rilasciati.

L’area della Comunità Montana dei Monti Martani e del Serano comprende i bacini idrografici del fiume Topino, del torrente Puglia e del torrente Naia; le informazioni di questo capitolo sono state quindi desunte soprattutto dalla Carta Ittica di primo e secondo livello del Chiascio-Topino e dalla Carta Ittica di primo livello del residuo del Tevere (torrente Puglia e torrente Naia) (tab. 6a.1).

6a.2. Glossario

Agnati: vertebrati acquatici primitivi privi di mascelle e con bocca circolare, munita di numerosi denti, che funge da ventosa.

Anadrome: specie ittiche che dal mare risalgono i fiumi per la riproduzione.

Aree di frega: luoghi in cui le specie ittiche si riproducono deponendo le uova.

Benthos: organismi acquatici che vivono a contatto con i sedimenti del fondo.

Biocenosi: sinonimo di *comunità* (v.).

Biotopi: è la componente non vivente dell’ecosistema e si riferisce all’habitat di una specifica località (le acque stagnanti sono habitat, il lago Trasimeno è un biotopo).

Catena alimentare: è il trasferimento di energia at-

Tabella 6a.1 Numero di corsi d’acqua e stazioni di campionamento della Carta Ittica

Unità idrografiche	Numero corsi d’acqua	Numero stazioni
Residuo Tevere	38	65
Chiascio-Topino: Carta di I livello	25	58
Chiascio-Topino: Carta di II livello	19	35

Fonte: Regione dell’Umbria, 1996; Id., 2001; IRRES, 1997.

traverso una serie di organismi che ne mangiano altri e che a loro volta sono mangiati.

Ciprinidi: famiglia di Pesci Ossei, composta esclusivamente di specie d'acqua dolce.

Comunità: insieme di popolazioni di specie diverse che interagiscono nello spazio e nel tempo.

Ecologia: la scienza che studia le relazioni fra gli organismi e il loro ambiente.

Ecosistemi: sono unità funzionali che comprendono le comunità (o biocenosi), cioè tutti gli organismi che vivono e interagiscono in una data area, e le componenti ambientali non viventi.

Eutrofizzazione: processo degenerativo delle acque dovuto alla presenza di un eccesso di sali minerali, che può causare uno sviluppo eccessivo dei vegetali acquatici.

Fotosintesi: è il processo mediante il quale i vegetali compiono la trasformazione dell'energia solare in energia chimica, che viene immagazzinata sotto forma di sostanza organica prodotta.

Gradiente longitudinale: insieme di variazioni delle caratteristiche di un corso d'acqua che avvengono durante il suo decorso dalla sorgente alla foce.

Habitat: è l'ambiente naturale in cui vive, si sviluppa e si riproduce una specie animale o vegetale.

Interspecifico: relativo a interazioni che avvengono fra individui di popolazioni di specie diverse.

Intraspecifico: relativo ad interazioni che avvengono fra individui della stessa popolazione.

Limnofilo: organismo adattato a vivere nelle acque stagnanti o a debole velocità di corrente.

Organismi aerobi: che necessitano di ossigeno per compiere la respirazione.

Popolazione: insieme di individui della stessa specie che interagiscono nello spazio e nel tempo.

Portata: quantità di acqua che fluisce in una sezione fluviale nell'unità di tempo.

Reticolo idrografico: è la complessa rete di canali naturali che confluiscono fra loro fino ad alimentare un unico corso d'acqua.

Reofilo: organismo adattato a vivere in acque ad elevata velocità di corrente.

Specie: unità biologica naturale composta da tutti gli individui interfecondi fra loro.

Specie alloctona o esotica: specie rilasciata volontariamente o accidentalmente in un ambiente estraneo al suo areale originario.

Specie autoctona o indigena: specie originaria di una determinata area geografica.

Stenossibionte: in grado di tollerare solo piccole variazioni nella quantità di ossigeno disciolto nell'acqua.

Stenoterma: in grado di tollerare solo piccole variazioni di temperatura.

Tensioattivi: detergenti presenti nei detersivi sintetici.

Zonazione: ripartizione di comunità diverse lungo

il decorso che un fiume compie dalla sorgente alla foce.

6a.3. Problematiche ambientali generali

Lo studio delle comunità ittiche non può prescindere da quello dell'ambiente nel quale esse vivono. La distribuzione e la presenza delle singole specie è, infatti, fortemente influenzata dalle caratteristiche morfologiche dei corsi d'acqua e dagli aspetti fisico-chimici e biologici delle acque. La fauna ittica autoctona delle acque interne italiane ha subito nel corso degli anni un progressivo impoverimento, seguito al più generale degrado degli ecosistemi acquatici conseguente alle attività antropiche. L'inquinamento e l'eutrofizzazione delle acque, le variazioni della morfologia fluviale e dei regimi idrologici, la creazione di barriere alla circolazione dei pesci sono tra i principali fattori di perturbazione per la fauna ittica. A questi fattori si deve inoltre aggiungere l'introduzione di specie esotiche, che è stato definito uno dei più importanti e meno studiati fattori di perturbazione causati dall'uomo sugli ecosistemi acquatici. L'impatto delle introduzioni è stato documentato in tutto il mondo, anche se molti autori hanno commentato la difficoltà di dimostrare lo specifico ruolo delle specie esotiche sulle comunità ittiche originarie.

6a.3.1. Deflussi minimi vitali

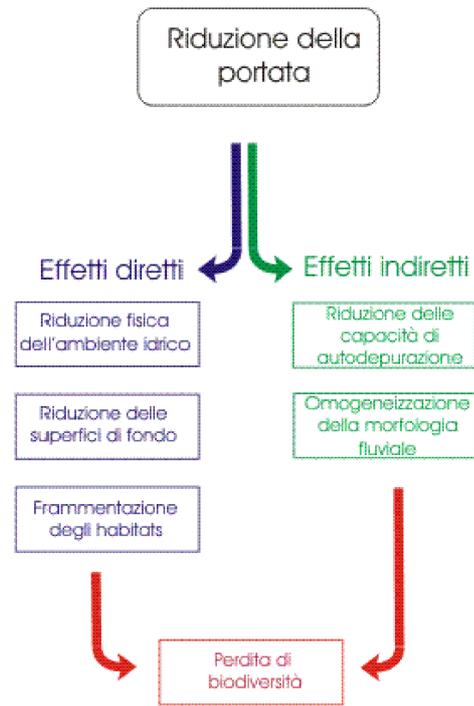
L'acqua che scorre nei torrenti e nei fiumi è oggetto di diverse utilizzazioni e richieste d'uso, quantificate sulla base di esigenze specifiche volte a soddisfare singole necessità. Quasi mai ci si preoccupa di prevedere quali siano le modificazioni ambientali che derivano dal prelievo idrico e l'impatto da queste prodotto sulla comunità acquatica. Le previsioni dell'impatto potenziale comportano la precisazione dei valori di deflusso superficiale indispensabili a garantire condizioni accettabili per la sopravvivenza degli organismi acquatici presenti nel corso d'acqua stesso. Perciò dovrebbero essere presi in considerazione tutti i prelievi effettuati per usi tradizionali (ad esempio, lo sfruttamento idroelettrico, attività industriali e agricole, la navigazione, ecc.) ai quali vanno aggiunti la pesca, le esigenze per la flora e la fauna acquatica e altri aspetti ricreativi in genere. Una schematizzazione esauriente ed efficace dei vari usi può essere data distinguendo fra portate per *usi interni* all'alveo e quelle per *usi esterni* (fig. 6a.1). Le prime garantiscono la conservazione della qualità dell'acqua, della vita acquatica e di tutte le risorse ambientali fondamentali per il mantenimento dell'ambiente, le seconde

Figura 6a.1 Portata o deflusso minimo vitale



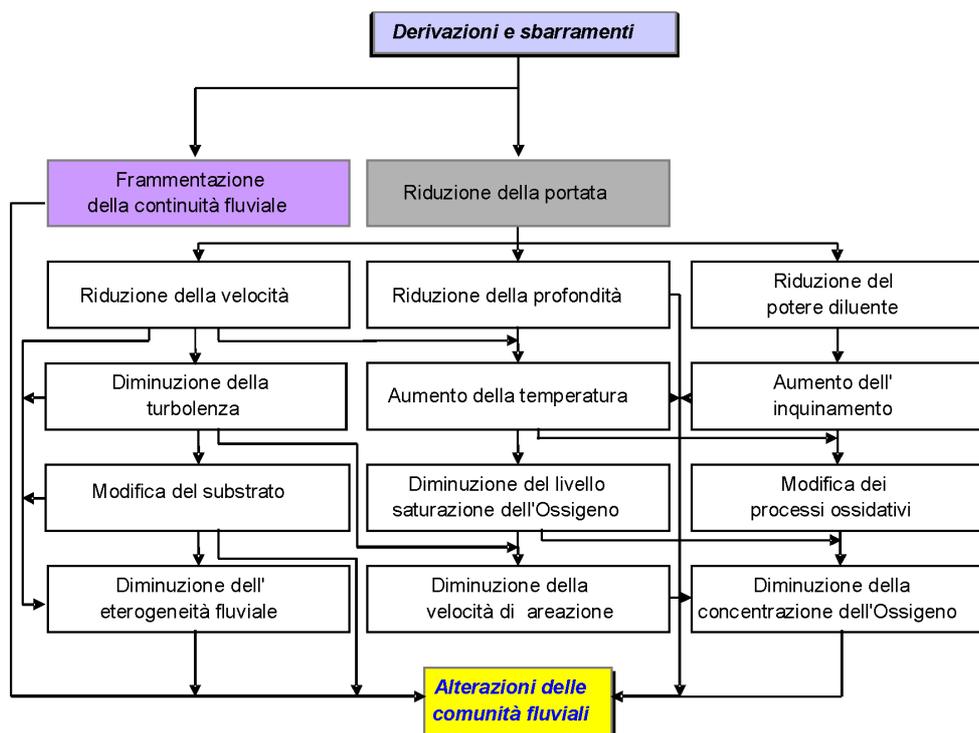
comprendono tutti gli usi produttivi. Nell'ambito di una gestione ideale sarebbe auspicabile che tutte le richieste d'uso fossero garantite, sia quelle per uso interno sia quelle d'uso esterno all'alveo; ciò permetterebbe un *uso plurimo delle acque*. Ma, nella maggior parte dei casi, le autorizzazioni per le derivazioni e le concessioni sono date tenendo conto soltanto della rilevanza dell'uso (ad esempio, concessioni idroelettriche, impianti ittiogenici, attività industriali e coltivazioni) e delle portate medie annue dei corsi d'acqua principali, ma non viene in alcun modo considerato l'effetto dell'alterazione della portata sugli ecosistemi fluviali. Invece, la sua considerazione dovrebbe costituire un elemento pregiudiziale nella valutazione delle richieste, al fine di consentire la gestione razionale di una risorsa rinnovabile ma finita come l'acqua. Gli impatti prodotti dalle

Figura 6a.2 Impatti prodotti dalla riduzione delle portate



modificazioni della portata naturale in un corso d'acqua sono diversi e possono essere suddivisi in due gruppi (fig. 6a.2): *danni diretti* e *danni indiretti*. Assumendo come riferimento gli impatti prodotti sulla vita acquatica, i fattori primari che derivano dalla riduzione della portata (fig. 6a.3) sono la riduzione della velocità dell'acqua, della profondità e del potere diluente.

Figura 6a.3 Effetti della riduzione delle portate



L'impatto sulle comunità acquatiche (vegetali e animali) può verificarsi direttamente o a seguito di ulteriori modificazioni ambientali. Le variazioni che possono verificarsi possono essere di due tipi: alterazioni quantitative che riguardano la densità di individui delle singole specie; alterazioni qualitative che sono determinate dalla scomparsa di specie o dalla comparsa di nuove, generalmente alloctone. Inoltre, all'interno della comunità acquatica esiste una complessa serie di equilibri (interspecifici e intraspecifici) che possono portare a stravolgimenti della comunità stessa. L'analisi dei dati di portata in relazione alla vita acquatica può permettere di determinare il valore minimo di tolleranza per ogni corso d'acqua o suo settore. Per deflusso minimo vitale nei corsi d'acqua si intende la "minima quantità di acqua fluente presente in alveo necessaria a consentire il perpetuarsi della comunità biologica" (Maio *et al.*, 1994). Valori di portata inferiori al valore soglia comportano condizioni di non idoneità per la vita acquatica, mentre i valori in eccedenza non devono essere considerati inutili per gli stessi organismi.

6a.3.2. Modificazione degli habitat

Le regimazioni, o *sistemazioni idrauliche*, comprendono diversi tipi di intervento: rettifiche dell'alveo, arginature spondali, costruzioni di briglie e primate (blocchi di calcestruzzo). L'impatto ambientale di queste opere è divenuto evidente solo in tempi recenti. Un primo e immediato effetto delle canalizzazioni è la drastica omogeneizzazione dell'alveo dei fiumi, con conseguente riduzione dei microambienti e banalizzazione delle comunità biologiche presenti. Poiché ciascuna specie vivente risulta legata a un particolare habitat (sabbia, massi, vegetazione acquatica e ripariale, fosse, lanche, ecc.), la riduzione dell'eterogeneità ambientale ha come effetto la scomparsa di numerose specie e un impoverimento qualitativo delle biocenosi fluviali. La scomparsa degli organismi viventi, inoltre, riduce o elimina totalmente la capacità di autodepurazione dei fiumi: in condizioni naturali un fiume degrada le sostanze inquinanti per via delle attività biologiche, soprattutto ad opera dei batteri, che si svolgono in alveo. Quando il fiume viene cementificato tale funzione diminuisce o cessa, anche perché la presenza di opere murarie impedisce qualsiasi comunicazione con le adiacenti acque secondarie, con gli acquitrini e le zone umide. Il letto impermeabilizzato impedisce, inoltre, ogni rapporto tra acque superficiali e freatiche; queste ultime alimentano le falde, dalle quali traiamo gran parte delle acque potabili. L'impermeabilizzazione delle rive riduce anche l'umidità dell'ambiente circostante, determinando, quindi, la scomparsa della

vegetazione ripariale. Gli effetti positivi della vegetazione sono ampiamente noti: producendo zone d'ombra attenua il riscaldamento estivo dell'acqua e quindi causa un aumento nell'ossigeno presente, ciò crea la presenza di condizioni adatte alla vita di molti organismi acquatici; le foglie che cadono in autunno rappresentano il sostentamento alimentare della maggior parte degli organismi del benthos che sono presenti in un corso d'acqua e rappresentano, quindi, il primo e fondamentale anello della catena alimentare. Altre conseguenze delle canalizzazioni sono dovute al mutare della dinamica fluviale: si aggravano le magre nella durata e nella scarsità d'acqua; aumentano i volumi delle piene e soprattutto queste si concentrano in tempi ristretti, con conseguenti aumenti delle portate istantanee, dei livelli e della velocità delle acque. La costruzione, lungo i corsi d'acqua, di opere di sbarramento, derivazione e contenimento dell'erosione di fondo, interrompe sia la continuità ambientale dei corsi idrici che quella dei popolamenti ittici che li abitano. In questi casi i danni per la fauna ittica possono concretizzarsi in:

- impossibilità di raggiungere aree di frega;
- mancato raggiungimento di aree di accrescimento;
- mancata rioccupazione di aree abbandonate in seguito a eventi sfavorevoli (effetto di trascinamento durante le piene); ciò causa la frammentazione delle popolazioni con conseguente aumento nella probabilità di estinzione locale.

In molti paesi europei la necessità di tutelare gli interessi economici legati alla pesca ha già da tempo suggerito l'adozione di accorgimenti per garantire il superamento da parte dei pesci degli ostacoli presenti lungo il corso dei fiumi. Ciò può essere assicurato mediante la realizzazione dei passaggi per pesci, intesi come vie idrauliche artificiali destinate a risolvere sia il problema della discontinuità idraulico-ambientale sia quello della discontinuità faunistica, salvaguardando quindi il potenziale ittogenico complessivo del bacino imbrifero (Ferri, 1991).

6a.3.3. Inquinamento

L'acqua è l'elemento fondamentale della vita e della società. In natura l'acqua è presente sotto diverse forme (vapore acqueo, pioggia, ghiaccio, ecc.); essa è in continuo movimento, perché fa parte di un sistema chiuso in cui avviene uno scambio tra atmosfera, suolo, sottosuolo, corsi d'acqua e mari. Il ciclo dell'acqua è regolato dall'energia solare: l'acqua evapora dagli oceani e dalla terra, è trasportata dai venti e ricade sul pianeta con le precipitazioni (pioggia, neve, ecc.). La Carta europea dell'acqua, all'articolo 3, afferma che "alterare le qualità dell'acqua significa nuocere alla vita dell'uomo e degli altri esseri viventi che

da essa dipendono". Inquinare l'acqua, dunque, vuol dire modificare le caratteristiche qualitative, al punto da renderla inadatta al consumo da parte degli esseri viventi. L'inquinamento idrico può avere diverse origini:

- *inquinamento naturale*: non avviene per opera dell'uomo ma a causa di frane, alluvioni, eventi atmosferici e stagionali;
- *inquinamento industriale*: è dovuto all'immissione nelle acque dei fiumi di sostanze biodegradabili o no, provenienti dalle attività produttive delle industrie;
- *inquinamento agricolo*: è provocato da un uso indiscriminato di fertilizzanti, concimi chimici e pesticidi; queste sostanze tossiche finiscono nel sottosuolo o nei fiumi e possono giungere, attraverso la catena alimentare, fino all'uomo;
- *inquinamento domestico*: è quello proveniente dallo scarico dei liquami delle fogne urbane, che raccolgono residui organici, saponi, detersivi e rifiuti di natura varia;
- *inquinamento termico*: è dovuto all'immissione, nei fiumi e nei torrenti, dell'acqua calda usata per raffreddare gli impianti delle centrali termoelettriche, termoelettrici e di alcune industrie.

Gli effetti dell'inquinamento sono molteplici e si distinguono in effetti sull'aspetto dell'acqua ed effetti diretti od indiretti sulla flora e sulla fauna.

Gli *effetti sull'aspetto dell'acqua* sono ravvisabili nei casi di seguito elencati.

- *Torbidità*, causata da sostanze solide sospese in superficie che solitamente determinano il colore dell'acqua. Gli effetti di queste sostanze consistono nella modificazione delle proprietà organolettiche e nella riduzione di quantità di luce solare che penetra nell'acqua (diminuisce la fotosintesi e la produzione di ossigeno).
- *Presenza di oli minerali o vegetali e di grassi in superficie*: basta una bassa concentrazione di olio minerale per formare film iridescenti che riducono la velocità di diffusione dell'ossigeno dall'aria all'acqua e la profondità di penetrazione della luce (anche in questo caso diminuisce la fotosintesi e la quantità di ossigeno).
- *Presenza di schiuma*, causata dallo sversamento di vari contaminanti ma soprattutto dai tensioattivi anionici, usati come detersivi.
- *Accumulo di rifiuti e scorie superficiali visibili*.

Gli effetti sulla flora e sulla fauna possono esercitarsi direttamente attraverso la presenza di sostanze tossiche, ma più spesso sono conseguenza di effetti indiretti che avvengono mediante le situazioni di seguito elencate.

- *L'aumento di torbidità e la presenza di sedimenti*

originati dal materiale solido sospeso (provocano l'alterazione dei bilanci d'ossigeno).

- La *riduzione dell'ossigeno disciolto nell'acqua*: i batteri presenti nell'acqua richiedono ossigeno per mineralizzare le sostanze organiche, attraverso processi di ossidazione. L'ossigeno che viene consumato in questo processo è sottratto all'acqua. Grosse quantità di sostanza organica immesse in un corso d'acqua possono quindi causare il consumo di tutto l'ossigeno presente e la morte degli organismi aerobi. In assenza di ossigeno la mineralizzazione della sostanza organica porta alla formazione di sostanze tossiche e maleodoranti.
- La *presenza di tensioattivi e film oleosi* diminuisce la velocità di trasferimento dell'ossigeno dall'atmosfera all'acqua e quindi peggiora le conseguenze di un inquinamento da sostanza organica. Anche l'innalzamento di temperatura ha lo stesso effetto perché la solubilità dell'ossigeno in acqua è inversamente proporzionale alla temperatura.
- *L'aumento di sostanze nutritive per le piante*, che provoca il fenomeno dell'eutrofizzazione. L'apporto eccessivo di sali dell'azoto e del fosforo causa la crescita eccessiva dei vegetali acquatici che quando muoiono causano fenomeni simili all'inquinamento da sostanze organiche (consumo di ossigeno per la mineralizzazione dei residui vegetali, fenomeni di anossia, ecc.).

6a.3.4. Introduzione di specie esotiche

Nel tratto umbro del fiume Tevere la fauna ittica è stata sin dai tempi più remoti oggetto di manipolazione da parte dell'uomo, tanto da essere probabilmente uno dei primi corsi d'acqua italiani a ospitare una specie ittica introdotta: la carpa (*Cyprinus carpio* L.), immessa sin dall'epoca romana (Bianco, 1990). La presenza di specie esotiche ha sicuramente causato una grave alterazione della composizione faunistica originale, modificandola in misura notevole: attualmente delle oltre 40 specie ittiche segnalate nel fiume Tevere la maggior parte sono di origine alloctona (Bianco, 1990; Id. 1993). Queste introduzioni sono state la causa di una banalizzazione e omogeneizzazione della fauna ittica locale mediante inquinamento zoogeografico, perdita dell'identità genetica delle popolazioni locali, alti livelli d'ibridazione e anche estinzione o riduzione delle comunità locali di specie endemiche. La letteratura sull'impatto delle introduzioni di specie esotiche comprende numerosi esempi di estinzioni drammatiche di specie autoctone. Tuttavia molto più spesso la relazione di causa-effetto resta soltanto ipotetica, a causa

delle scarse informazioni sullo stato delle specie autoctone precedente all'introduzione. Inoltre, la perturbazione degli habitat, che spesso si sovrappone alle introduzioni, rende difficile l'interpretazione di tutti i cambiamenti intervenuti nelle popolazioni naturali. Il confronto fra le specie presenti attualmente nel bacino del fiume Tevere rispetto a quanto indicato nel passato (Silvestri, 1892; Anonimo, 1929) indica che le sole specie estinte sono rappresentate dalle forme migratrici anadrome. In questi casi, tuttavia, le cause principali di tali estinzioni possono essere sicuramente attribuite alle modificazioni nell'habitat fluviale e soprattutto alla presenza di ostacoli che impediscono ai riproduttori di compiere la fase genetica delle loro migrazioni (Sommani, 1967). Silvestri (1892) riporta che lo storione *Acipenser sturio* L. risaliva il corso principale del fiume Tevere oltre la confluenza con il fiume Paglia, mentre la lampreda (*Lampetra fluviatilis* L.) giungeva numerosa fino agli affluenti del fiume Topino. Le aree di frega della cheppia (*Alosa fallax* Lacépède) vengono indicate da D'Ancona (1929) nel fiume Paglia e nel Tevere. A livello locale, tuttavia, è indubbio che numerose popolazioni di specie indigene sono drammaticamente diminuite e in alcuni casi giunte all'estinzione. Informazioni più certe al riguardo sono note per i laghi: la rovela (*Rutilus rubilio* Bonaparte) è recentemente scomparsa dal lago Trasimeno (Bianco, 1990; Mearelli *et al.*, 1990) e dal lago di Piediluco, in coincidenza con la comparsa del triotto (*Rutilus erythrophthalmus* Zerunian). Per le acque correnti dell'Umbria le notizie sulla distribuzione e l'abbondanza nel passato delle specie ittiche sono più scarse e frammentarie e non permettono di trarre conclusioni certe. I fiumi rappresentano ambienti assai più variabili rispetto alle acque stagnanti ed è probabile che l'estinzione sia a lungo termine prevenuta dalla ricolonizzazione dai siti limitrofi.

Il grado di compromissione delle comunità ittiche non è omogeneo in tutto il bacino del Tevere, ma sembra strettamente legato al gradiente longitudinale. I risultati di varie ricerche dimostrano che soprattutto nei settori fluviali di pianura l'azione combinata di inquinamento e introduzione di specie esotiche ha comportato una progressiva diminuzione della componente autoctona nella comunità ittica.

6a.4. Scenario regionale di riferimento

6a.4.1. Fauna ittica

Il censimento della Carta Ittica (di primo e secondo livello) ha complessivamente rilevato in Umbria la presenza di 40 specie, il 37,5% delle quali è autoctona

(tab. 6a.2). Disaggregando per le 5 unità idrografiche individuate il numero di specie catturate nel corso della redazione della Carta Ittica di primo livello, si evidenzia che il maggior numero di esse si trova nel bacino residuo del fiume Tevere (23 specie), mentre la più alta percentuale di specie autoctone si rileva nel Chiascio-Topino (63%) (tab. 6a.3). Sono 9 le specie ittiche presenti in tutti i sottobacini e precisamente: alborella, barbo tiberino, carassio dorato, carpa, cavedano comune, lasca, rovela, trota fario e vairone (tab. 6a.4). Alcune specie non sono diffuse ovunque, ma limitate esclusivamente a pochi sottobacini come, ad esempio, la gambusia nel bacino del Topino, la pseudorasbora e il lucioperca in quello residuo del Tevere, il ghiozzetto lagunare in quello del Nestore, la savetta e la trota marmorata nel bacino del Nera. Specie alloctone ormai acclimate e ampiamente diffuse in tutto il reticolo idrografico regionale sono invece l'alborella, il carassio, la carpa, la lasca e il persico sole. La presenza dello scazzone nel bacino del Topino è nota già dai primi anni del secolo (Bevagna *et al.*, 1990), mentre nel bacino del Nera non era mai stata segnalata. Questo bacino costituisce, probabilmente, uno dei limiti meridionali dell'areale di distribuzione di questa specie in Europa (Regione Umbria, 1996). Il barbo tiberino, il cavedano comune, la rovela, la trota fario e il vairone sono le specie autoctone comuni a tutti i bacini considerati, mentre anguilla e tinca risultano assenti esclusivamente dal bacino del Paglia; cavedano etrusco e ghiozzo da quello del Nera. La Carta Ittica di secondo livello del bacino del Chiascio-Topino aggiunge ulteriori informazioni a quelle rilevate nel corso delle indagini precedenti. Nei corsi d'acqua indagati sono state censite complessivamente 25 specie, di cui 13 risultano indigene, mentre le restanti sono introdotte (tab. 6a.5). Rispetto alla Carta Ittica di primo livello dal punto di vista qualitativo emerge un peggioramento delle comunità ittiche: infatti si aggiungono 5 specie ittiche esotiche (gobione, persico trota, barbo del Danubio, pesce gatto e pseudorasbora), mentre non è più presente la gambusia. In ciascuno dei sottobacini del fiume Chiascio e del fiume Topino sono presenti in totale 19 specie. In particolare risultano assenti dal bacino del fiume Topino il barbo comune, il persico sole, il persico trota, il pesce gatto e la trota iridea, mentre nel bacino del fiume Chiascio non è stata rilevata la presenza del barbo del Danubio, del cobite, dello scazzone, dello spinarello e della tinca. La specie più frequente nell'ambito dell'area indagata è la trota fario, che è stata rilevata in oltre l'80% delle stazioni considerate, subito seguita da barbo tiberino, rovela, vairone, cavedano comune e ghiozzo. Nella figura 6a.4 sono riportate le abbondanze medie, espresse come densità (numero di individui/m²) e biomassa (gram-

mi/m²), delle varie specie ittiche; dall'analisi del grafico emerge che le specie più abbondanti per entrambi i parametri sono la trota fario, il cavedano comune, il barbo tiberino ed il vairone. Il bacino indagato si caratterizza dunque nella parte montana per la presenza di corsi d'acqua con vocazione salmonicola, come gli affluenti della sinistra idrografica del fiume Chiascio e del fiume Topino. Nelle zone situate più a valle prevalgono i corsi d'acqua con i ciprinidi reofili, come il barbo tiberino, il cavedano e le altre specie tipiche della zona del barbo.

6a.4.2. Zonazioni ittiche

Uno degli obiettivi della "Carta Ittica della regione Umbria" è quello di definire la "zonazione longitudinale" dei corsi d'acqua. Tale concetto si basa sulla constatazione che acque correnti aventi larghezza e pendenza equivalenti presentano analoghe comunità ittiche (Huet, 1949). Bassi valori di larghezza e forti pendenze caratterizzano la zona della trota; man mano che la prima aumenta e la seconda diminuisce, le specie caratteristiche di acque correnti (reofile)

Tabella 6a.2 Lista delle specie di pesci presenti in Umbria

Classe	Famiglia	Nome volgare	Nome scientifico	Origine	Ambiente	Stato di conservazione*
Agnatha	<i>Petromyzonidae</i>	Lampreda comune	<i>Lampetra planeri</i>	A	F	vuln.
Osteichthyes	<i>Anguillidae</i>	Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	A	F - L	parz. min.
		<i>Cyprinidae</i>	Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	E	F - L
	Barbo comune		<i>Barbus plebejus</i>	A	F	
	Barbo tiberino		<i>Barbus tyberinus</i>	A	F	parz. min., end.
	Barbo del Danubio		<i>Barbus barbus</i>	E	F	
	Gobione		<i>Gobio gobio</i>	E	F	
	Carassio dorato		<i>Carassius auratus</i>	E	F - L	
	Lasca		<i>Chondrostoma genei</i>	E	F	
	Savetta		<i>Chondrostoma soetta</i>	E	F	
	Carpa erbivora		<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	E	L	
	Carpa		<i>Cyprinus carpio</i>	E	F - L	
	Cavedano		<i>Leuciscus cephalus</i>	A	F - L	
	Cavedano etrusco		<i>Leuciscus lucumonis</i>	A	F	parz. min., end.
	Vairone		<i>Leuciscus souffia</i>	A	F - L	parz. min.
	Pseudorasbora		<i>Pseudorasbora parva</i>	E	F	
	Triotto		<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	E	F - L	
	Rovella		<i>Rutilus rubilio</i>	A	F	parz. min., end.
	Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	A	F - L		
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	A	F - L			

(segue)

segue tabella 6a.2 Lista delle specie di pesci presenti in Umbria

Classe	Famiglia	Nome volgare	Nome scientifico	Origine	Ambiente	Stato di conservazione*
Osteichthyes	<i>Cobitidae</i>	Cobite	<i>Cobitis taenia</i>	E	F - L	
	<i>Ictaluridae</i>	Pesce gatto	<i>Ictalurus melas</i>	E	F - L	
	<i>Esocidae</i>	Luccio	<i>Esox lucius</i>	A	F - L	parz. min.
	<i>Salmonidae</i>	Lavarello (Coregone)	<i>Coregonus lavaretus</i>	E	L	
		Temolo	<i>Thymallus thymallus</i>	E	F	
		Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	E	F - L	
		Trota marmorata	<i>Salmo (trutta) marmoratus</i>	E	F	
		Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	A	F - L	parz. min.
		<i>Poeciliidae</i>	Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	E	F - L
	<i>Atherinidae</i>	Latterino	<i>Atherina boyeri</i>	E	L	
	<i>Gasterosteidae</i>	Spinarello	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	A	F	min.
	<i>Cottidae</i>	Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	A	F	parz. min.
	<i>Centrarchidae</i>	Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	E	F - L	
		Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	E	F - L	
	<i>Percidae</i>	Acerina	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	E	L	
		Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i>	E	F - L	
		Lucioperca	<i>Stizostedion lucioperca</i>	E	F - L	
	<i>Gobiidae</i>	Ghiozzetto lagunare	<i>Knipowitschia panizzae</i>	E	L	
		Ghiozzetto minuto	<i>Pomatoschistus minutus</i>	E	L	
		Ghiozzo padano	<i>Padogobius martensi</i>	E	F	
		Ghiozzo	<i>Padogobius nigricans</i>	A	F	parz. min., end.

Fonte: Regione dell'Umbria, 1996; Status di conservazione in Italia (Pavan, 1992).

Legenda: A = autoctono; E = alloctono; F = fiume; L = lago; min. = minacciata; vuln. = vulnerabile; parz. min. = parzialmente minacciata; end. = endemiche.

Tabella 6a.3 Numero di specie disaggregato per unità idrografica e percentuale di specie autoctone nella Carta Ittica di I livello

Unità idrografiche	Specie censite (v.a.)	Specie autoctone (%)
Residuo Tevere	23	48
Nestore	19	47
Chiascio-Topino	19	63
Nera	21	52
Paglia-Chiani	19	47

Fonte: IRRES, 1997.

Tabella 6a.4 Specie ittiche rinvenute in Umbria dalla Carta Ittica di I livello

Specie	residuoTevere	Nestore	Chiascio- Topino	Nera	Paglia- Chiani
Alborella	x	x	x	x	x
Anguilla	x	x	x	x	x
Barbo tiberino	x	x	x	x	x
Carassio dorato	x	x	x	x	x
Carpa	x	x	x	x	x
Cavedano comune	x	x	x	x	x
Cavedano etrusco	x	x	x		x
Cobite	x	x	x		x
Gambusia			x		
Ghiozzo	x	x	x		x
Ghiozzo padano	x	x			
Ghiozzetto lagunare		x			
Lampreda comune			x		
Lasca	x	x	x	x	x
Luccio	x			x	
Lucioperca	x				
Persico reale	x	x		x	
Persico sole	x	x		x	x
Persico trota	x				x
Pesce gatto	x	x		x	x
Pseudorasbora	x				
Rovella	x	x	x	x	x
Savetta				x	
Scardola	x	x		x	
Scazzone			x	x	
Spinarello			x	x	
Tinca	x	x	x	x	x
Triotto				x	x
Trota fario	x	x	x	x	x
Trota iridea			x		x
Trota marmorata				x	
Vairone	x	x	x	x	x

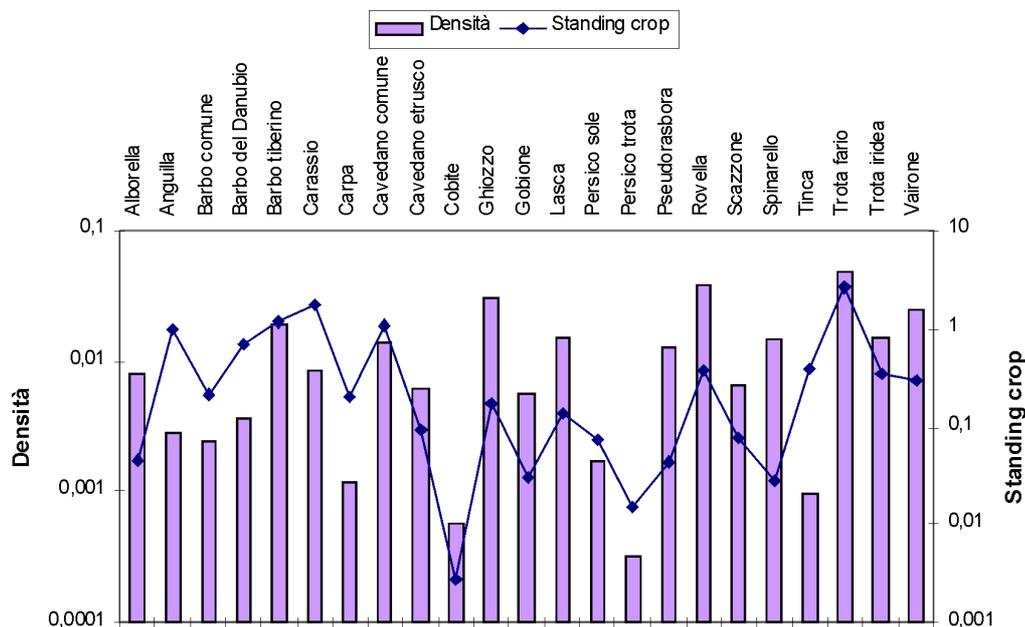
Fonte: Regione dell'Umbria, 1996.

Tabella 6a.5 Lista delle specie ittiche presenti nel bacino del Chiascio-Topino per la Carta Ittica di II livello

Nome volgare	Nome scientifico	Origine
Lampreda comune	<i>Lampetra planeri</i>	Autoctona
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>	Autoctona
Alborella	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Esotica
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>	Esotica
Barbo tiberino	<i>Barbus tyberinus</i>	Autoctona
Barbo del Danubio	<i>Barbus barbus</i>	Esotica
Gobione	<i>Gobio gobio</i>	Esotica
Carassio dorato	<i>Carassius auratus</i>	Esotica
Lasca	<i>Chondrostoma genei</i>	Esotica
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	Esotica
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i>	Autoctona
Cavedano etrusco	<i>Leuciscus lucumonis</i>	Autoctona
Vairone	<i>Leuciscus souffia</i>	Autoctona
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	Esotica
Rovella	<i>Rutilus rubilio</i>	Autoctona
Tinca	<i>Tinca tinca</i>	Autoctona
Cobite	<i>Cobitis taenia</i>	Esotica
Pesce gatto	<i>Ictalurus melas</i>	Esotica
Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Esotica
Trota fario	<i>Salmo (trutta) trutta</i>	Autoctona
Spinarello	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Autoctona
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	Autoctona
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i>	Esotica
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i>	Esotica
Ghiozzo	<i>Padogobius nigricans</i>	Autoctona

Fonte: Regione dell'Umbria, 2001.

Figura 6a.4 Abbondanza media delle specie ittiche nella Carta Ittica di II Livello del Chiascio Topino



Fonte: Regione dell'Umbria, 2001.

Tabella 6a.6 Zonazione longitudinale secondo Huet e zonazione adottata per l'Umbria

Huet	Carta Ittica della Regione dell'Umbria
Zona della trota	Zona superiore della trota
Zona del temolo	Zona inferiore della trota
Zona del barbo	Zona del barbo
Zona dell'abramide	Zona della carpa e della tinca

Fonte: Regione dell'Umbria, 1996.

vengono sostituite da quelle tipiche di acque a più lento deflusso (limnofile), determinando la seguente successione: salmonidi, ciprinidi reofili, ciprinidi limnofili. Il modello concettuale elaborato da Huet individua 4 zone caratterizzate, da monte verso valle, dalla presenza di una specie dominante o tipica (trota, temolo, barbo e abramide). L'estensione di tale classificazione alle acque umbre (tab. 6a.6) ha richiesto un adattamento a causa dell'assenza del temolo e dell'abramide dai corsi d'acqua dell'Italia centrale.

Dall'esame complessivo delle zonazioni attribuite nel corso della Carta Ittica di primo livello emerge che il reticolo idrografico umbro ha una vocazione prevalentemente ciprinicola. La maggior parte dei settori fluviali appartiene, infatti, alla *zona del barbo*. Una vocazione spiccatamente salmonicola è emersa unicamente per il bacino del Nera (73% dei settori fluviali). Barbo tiberino e trota fario sono quindi le specie maggiormente caratterizzanti le acque umbre, e per le quali devono essere impostati i programmi di gestione. Specifiche azioni di conservazione e tutela vanno intraprese per scazzone, spinarello e lampreda, la cui presenza è da ritenersi rara. La Carta Ittica di primo livello ha rilevato nel bacino residuo del Tevere l'assenza della *zona superiore della trota*; la zona più rappresentata è quella del barbo (con 37 stazioni), la *zona inferiore della trota* è presente in 12 casi mentre quella a carpa e tinca è stata attribuita a sole 4 stazioni. Per quanto riguarda il Chiascio-Topino, si evidenzia la netta prevalenza della *zona del barbo* (55% dei casi), anche se le 2 zone a trota sono ben rappresentate (29% dei casi). La *zona della carpa e della tinca* è stata attribuita soltanto a 3 casi. Sono 5, infine, i settori fluviali classificati come *zona di sovrapposizione tra l'inferiore della trota e il barbo*, mentre 1 settore solamente è indicato di *sovrapposizione tra barbo e carpa e tinca*. I risultati della zonazione che emergono dalla Carta Ittica di secondo livello del sottobacino del Chiascio-Topino confermano la prevalenza della *zona del barbo* (69,44% dei casi), ma risulta discretamente rappresentata anche la *zona della trota* (30,56%); assente risulta la *zona della carpa e della tinca*.

6a.5. Scenario locale

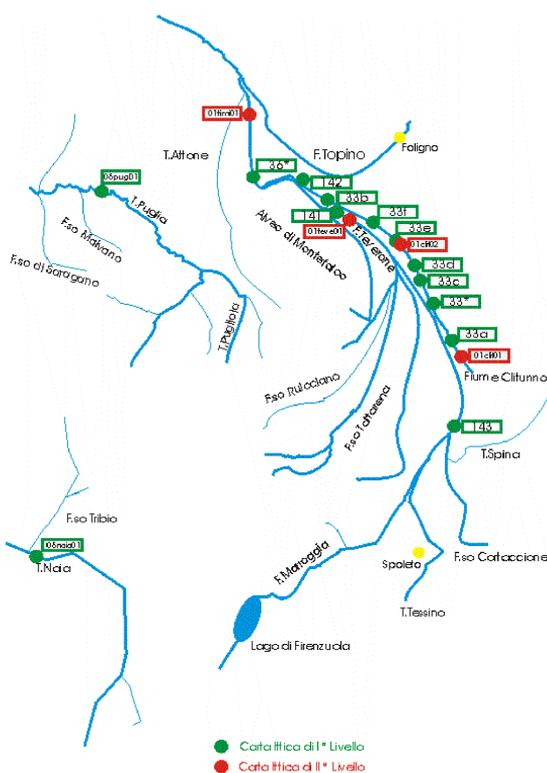
6a.5.1. Fauna ittica

La carta rappresentata nella figura 6a.5 riporta la localizzazione delle stazioni di campionamento previste dalle Carte Ittiche di primo e secondo livello, mentre le stesse sono elencate nella tabella 6a.7. Si tratta complessivamente di 17 stazioni di campionamento, di cui 13 di primo livello e 4 di secondo. A queste stazioni di campionamento vanno aggiunti i dati relativi all'invaso artificiale di Firenzuola (Regione Umbria, dati non pubblicati).

L'elenco delle specie ittiche proprie dell'area della Comunità Montana dei Monti Martani e del Serano è riportato nella tabella 6a.8: complessivamente sono risultate presenti 22 specie di Pesci Ossei e una specie di Ciclostomi. Delle 23 specie presenti, 12 sono autoctone (pari al 52,17%) e 10 introdotte, volontariamente o involontariamente, dall'uomo: la percentuale di specie esotiche risulta elevata (47,83%), ma inferiore alla media dell'intero territorio umbro, pari al 62,5%.

Tra le specie autoctone è particolarmente interes-

Figura 6a.5 Localizzazione delle stazioni di campionamento



Fonte: Regione dell'Umbria, 1996 e 2001.

Tabella 6a.7 Stazioni di campionamento della Carta Ittica

Corso d'acqua	Codice stazione	Località	Carta Ittica
F.Clitunno	01CLIT01	Pigge	2° livello
	01CLIT02	Casco dell'Acqua	2° livello
	33A	Pigge	1° livello
	33B	Torre di Montefalco	1° livello
	33*	Borgo Trevi	1° livello
	33C	Pietra Rossa	1° livello
	33D	Pietra Rossa	1° livello
	33E	Casco dell'Acqua	1° livello
	33F	Case Vecchie	1° livello
	142	Bevagna	1° livello
F.Teverone	01TEVE01	Torre di Montefalco	2° livello
	141	Torre di Montefalco	1° livello
F.Timia	01TIMI01	Cantalupo	2° livello
	36*	Bevagna	1° livello
T.Marroggia	143	Marroggia	1° livello
T.Puglia	06PUGL01	Fontecupa	1° livello
T.Naia	06NAIA01	S.Faustino	1° livello

Fonte: Regione dell'Umbria, 1996 e 2001.

Tabella 6a.8 Elenco delle specie ittiche presenti

Nome scientifico	Nome comune	Origine
Lampetra planeri	Lampreda di ruscello	Autoctona
Alburnus alburnus alborella	Alborella	Esotica
Anguilla anguilla	Anguilla	Autoctona
Barbus tyberinus	Barbo del Tevere	Autoctona
Carassius auratus	Carassio dorato	Esotica
Chondrostoma genei	Lasca	Esotica
Cobitis taenia	Cobite	Esotica
Cyprinus carpio	Carpa	Esotica
Gambusia affinis	Gambusia	Esotica
Gasterosteus aculeatus	Spinarello	Autoctona
Lepomis gibbosus	Persico sole	Esotica
Leuciscus cephalus	Cavedano	Autoctona
Leuciscus lucumonis	Cavedano etrusco	Autoctona
Leuciscus souffia	Vairone	Autoctona
Micropterus salmoides	Persico trota	Esotica
Padogobius nigricans	Ghiozzo	Autoctona
Pseudorasbora parva	Pseudorasbora	Esotica
Perca fluviatilis	Persico reale	Esotica
Rutilus rubilio	Rovella	Autoctona
Salmo trutta	Trota fario	Autoctona
Scardinius erythrophthalmus	Scardola	Autoctona
Stizostedion lucioperca	Lucioperca	Esotica
<i>Tinca tinca</i>	Tinca	Autoctona

sante, per la rarità e frammentarietà delle presenze, la lampreda comune, rilevata esclusivamente nel fiume Clitunno. Questa specie è uno dei rappresentanti viventi del gruppo di Vertebrati Agnati a cui appartengono soprattutto specie fossili; in Umbria la lampreda è ormai localizzata esclusivamente in quest'area e in pochi corsi d'acqua del bacini del Chiascio. Altra specie di lampreda, una volta sicuramente presente nell'area in esame, è la lampreda di fiume (*Lampetra fluviatilis*). Tale specie è una forma migratrice anadroma, che una volta risaliva i corsi d'acqua del bacino del Tevere per riprodursi; il basso corso del fiume Teverone presentava le condizioni ambientali idonee a ospitare una delle aree di frega della specie. La lampreda di fiume, a causa della presenza di numerosi sbarramenti che ne impediscono la risalita dal mare, può considerarsi ormai estinta in Umbria. Nell'area della Comunità Montana dei Monti Martani e del Serano è anche da sottolineare la presenza dello spinarello, specie la cui diffusione in Umbria è limitata, oltre al Clitunno, a pochi brevi

corsi d'acqua sorgivi del bacino del fiume Nera. Altre specie ittiche autoctone degne di interesse sono alcuni endemismi dall'areale di distribuzione in Italia localizzato esclusivamente nell'area tosco-laziale e inseriti nell'elenco delle specie minacciate (Pavan, 1992), quali ghiozzo, barbo tiberino, rovela e cavedano etrusco. L'elenco delle specie ittiche disaggregato per sottobacino (Topino, Puglia, Naia, Lago di Firenzuola) è riportato nella tabella 6a.9: solo il cavedano comune è risultato presente in tutti i sottobacini, mentre barbo tiberino, cavedano etrusco e rovela sono presenti negli ambiti d'acqua corrente, ma assenti dall'invaso di Firenzuola; persico trota, persico sole, persico reale, scardola e lucioperca al contrario sono specie tipicamente legate alle acque stagnanti. Per quanto riguarda le acque correnti nel sottobacino del fiume Topino è presente il numero più elevato di specie (18), mentre la comunità ittica appare meno composita nel sottobacino del Puglia (6 specie) e ancor più nel Naia (4 specie) (tab. 6a.10).

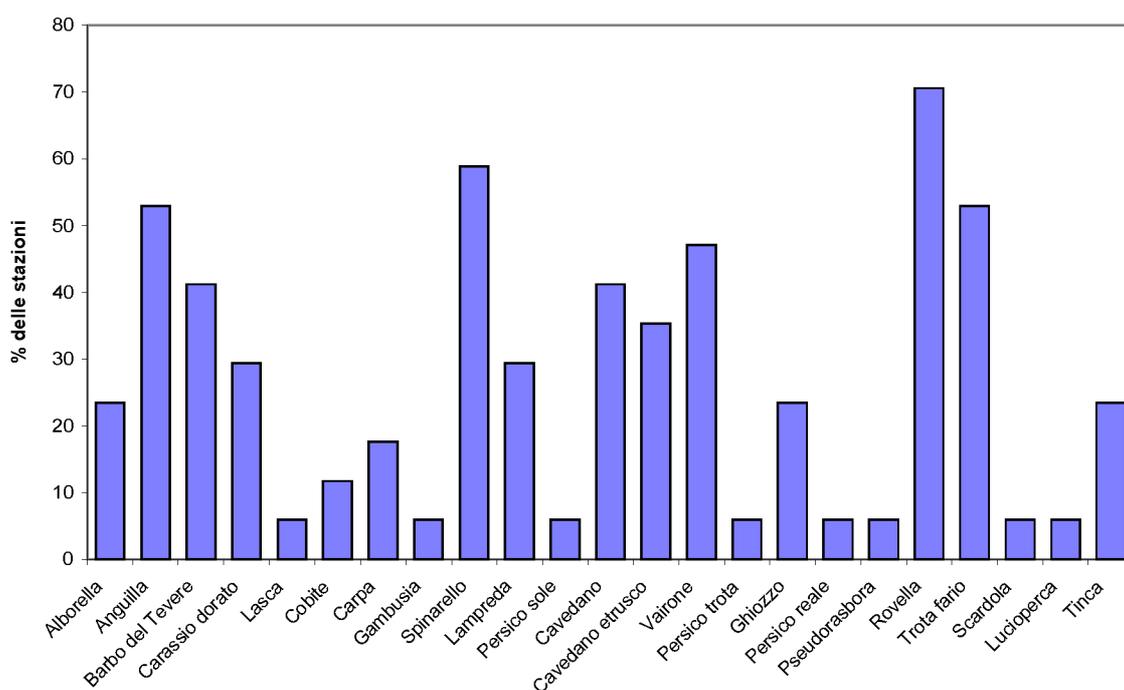
Tabella 6a.9 Elenco delle specie ittiche presenti disaggregate per sottobacino

Nome scientifico	Topino	Naia	Puglia	Lago di Firenzuola	Origine
<i>Lampetra planeri</i>	x				Autoctona
<i>Alburnus alburnus alborella</i>	x			x	Esotica
<i>Anguilla anguilla</i>	x			x	Autoctona
<i>Barbus tyberinus</i>	x	x	x		Autoctona
<i>Carassius auratus</i>	x			x	Esotica
<i>Chondrostoma genei</i>	x				Esotica
<i>Cobitis taenia</i>	x				Esotica
<i>Cyprinus carpio</i>	x			x	Esotica
<i>Gambusia affinis</i>	x				Esotica
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	x				Autoctona
<i>Lepomis gibbosus</i>				x	Esotica
<i>Leuciscus cephalus</i>	x	x	x	x	Autoctona
<i>Leuciscus lucumonis</i>	x	x	x		Autoctona
<i>Leuciscus souffia</i>	x	x			Autoctona
<i>Micropterus salmoides</i>				x	Esotica
<i>Padogobius nigricans</i>	x	x			Autoctona
<i>Pseudorasbora parva</i>	x				Esotica
<i>Perca fluviatilis</i>				x	Esotica
<i>Rutilus rubilio</i>	x	x	x		Autoctona
<i>Salmo trutta</i>	x				Autoctona
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>				x	Autoctona
<i>Stizostedion lucioperca</i>				x	Esotica
<i>Tinca tinca</i>	x			x	Autoctona

Tabella 6a.10 Numero delle specie per sottobacino

	Topino	Naia	Puglia	Lago di Firenzuola
Numero specie	18	6	4	11
% sul totale	78,26	26,09	17,39	47,83
Numero specie autoctone	11	6	4	4
% specie autoctone	61,11	100,00	100,00	36,36
Numero specie esotiche	7	0	0	7

Fonte: Regione dell'Umbria, 1996, 2001 e dati non pubblicati.

Figura 6a.6 Localizzazione delle stazioni di campionamento

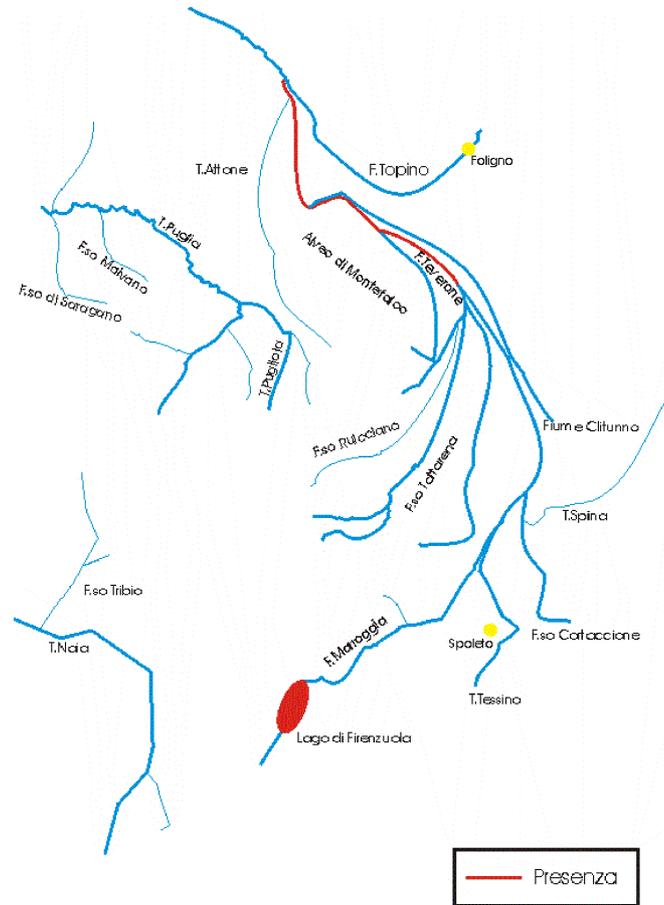
Fonte: Regione dell'Umbria, 1996 e 2001.

Tale situazione appare comunque giustificata dal diverso grado di articolazione e di sviluppo del reticolo idrografico che caratterizza i diversi sottobacini. Undici specie sono presenti nell'invaso di Firenzuola, che dal punto di vista qualitativo mostra la situazione più compromessa con la più bassa percentuale di specie autoctone (36,36%) e il più elevato numero di specie introdotte (7 specie). Molto buona appare la situazione nei sottobacini del Puglia e del Naia, in cui le comunità ittiche risultano composte esclusivamente da specie indigene. Nel grafico della figura 6a.6 la diffusione delle specie è stata espressa come frequenza percentuale delle presenze rilevate rispetto al totale delle stazioni considerate. Dall'analisi del grafico si evidenzia che la specie più frequente nell'ambito dell'area indagata è la rovella, che è stata rilevata in oltre il 70% delle stazioni considerate, comuni sono anche lo spinarello, l'anguilla e la trota fario presenti in più della metà delle stazioni considerate. Nelle figure 6a.7-6a.22 sono riportate le distribuzioni delle singole specie nel reticolo idrografico della Comunità Montana dei Monti Martani e del Serano.

6a.5.2. Zonazione

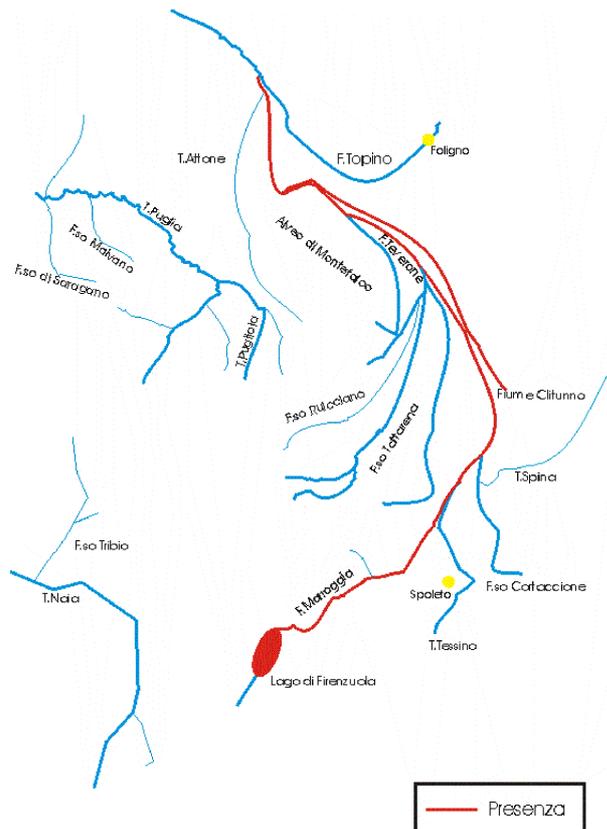
Nella figura 6a.23 è raffigurata la carta della zonazione dei corsi d'acqua del reticolo idrografico della Comunità Montana dei Monti Martani e del Serano con l'unica eccezione del fiume Clitunno nel tratto più immediatamente prossimo alle sorgenti, attribuito alla *zona inferiore della trota*, nel resto del reticolo idrografico è presente esclusivamente la *zona del barbo*. La comunità ittica indigena di riferimento per la *zona inferiore della trota* è caratterizzata dalla presenza dominante della trota fario e del vairone, accompagnati da alcuni ciprinidi reofili come il barbo tiberino e il cavedano, ai quali nell'area indagata si aggiungono lo spinarello e la lampreda di ruscello. Per quanto riguarda la comunità ittica indigena della zona del barbo, essa è dominata dai ciprinidi reofili, rappresentati in Umbria da barbo tiberino, cavedano, vairone e rovella, ai quali si associa il ghiozzo. L'invaso di Firenzuola è caratterizzato dalla presenza dominante di ciprinidi limnofili (carpa, tinca, scardola, carassio dorato) e predatori (persico reale, persico trota, lucioperca e anguilla), una fauna ittica tipica degli habitat di acque stagnanti.

Figura 6a.7 Distribuzione dell'alborella



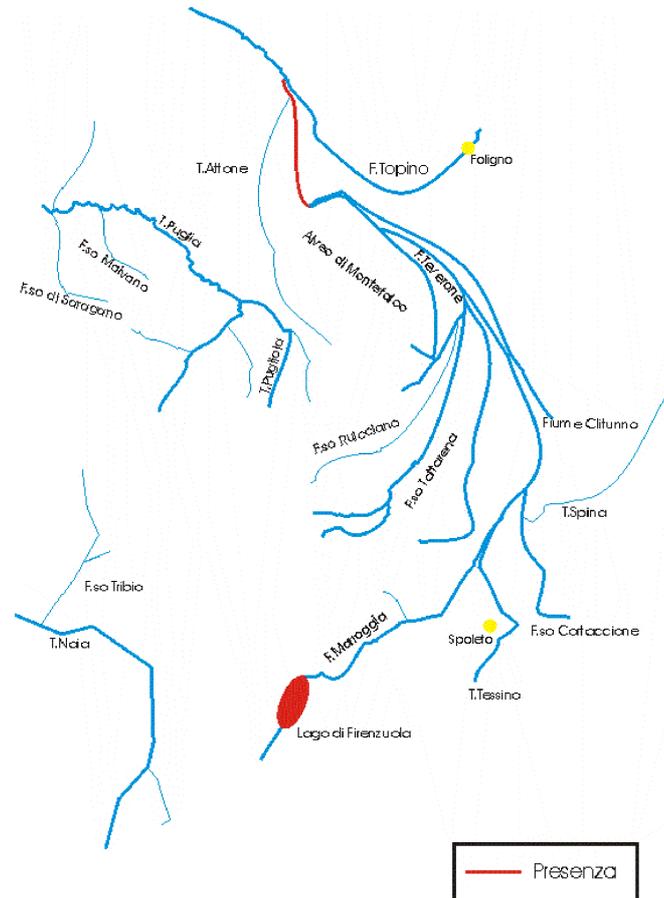
Fonte: Regione dell'Umbria, 1996, 2001 e dati non pubblicati.

Figura 6a.8 Distribuzione dell'anguilla



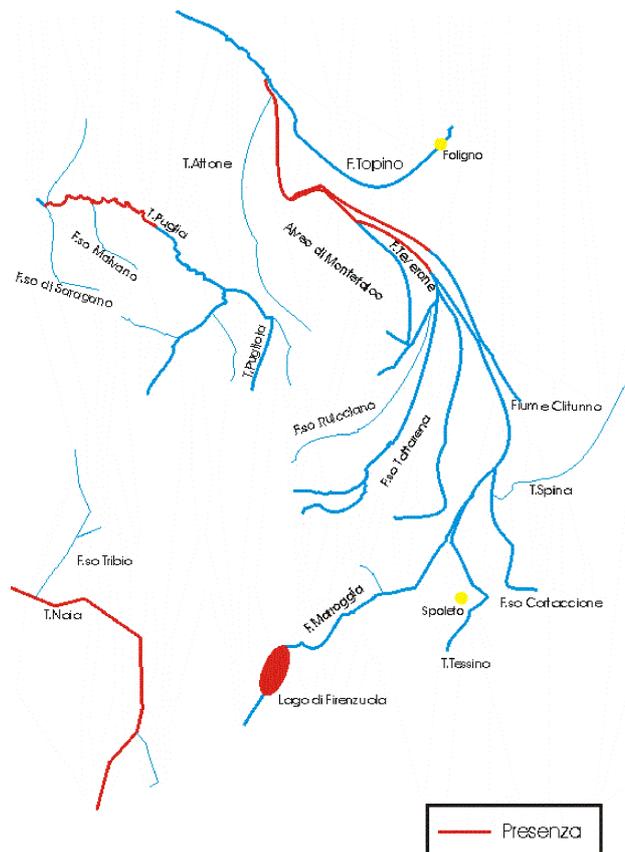
Fonte: Regione dell'Umbria, 1996, 2001 e dati non pubblicati.

Figura 6a.11 Distribuzione della carpa



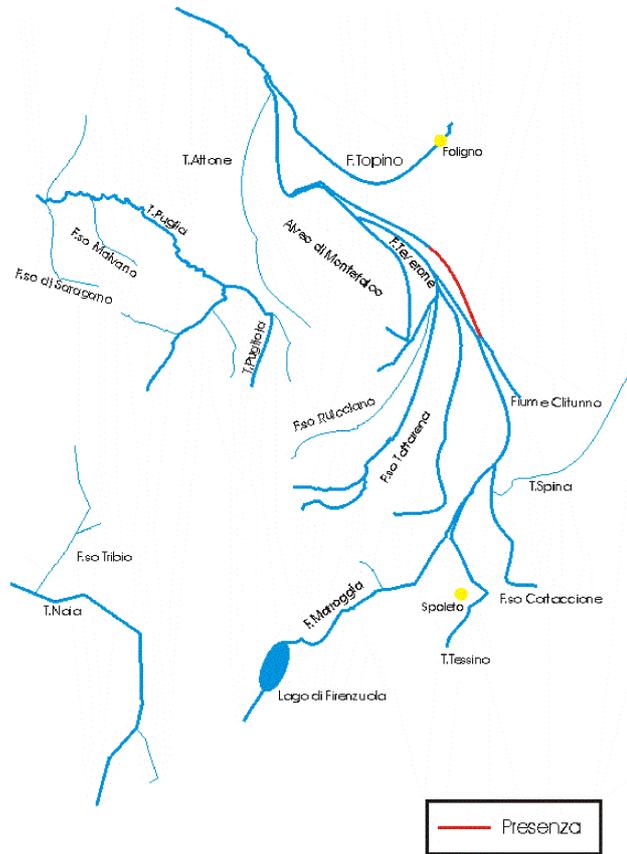
Fonte: Regione dell'Umbria, 1996, 2001 e dati non pubblicati.

Figura 6a.12 Distribuzione del cavedano



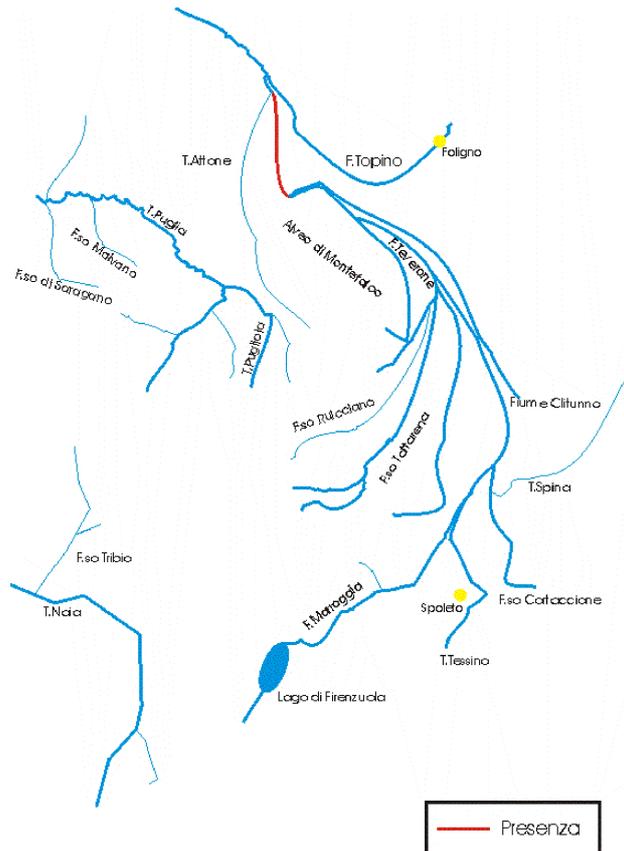
Fonte: Regione dell'Umbria, 1996, 2001 e dati non pubblicati.

Figura 6a.13 Distribuzione della gambusia



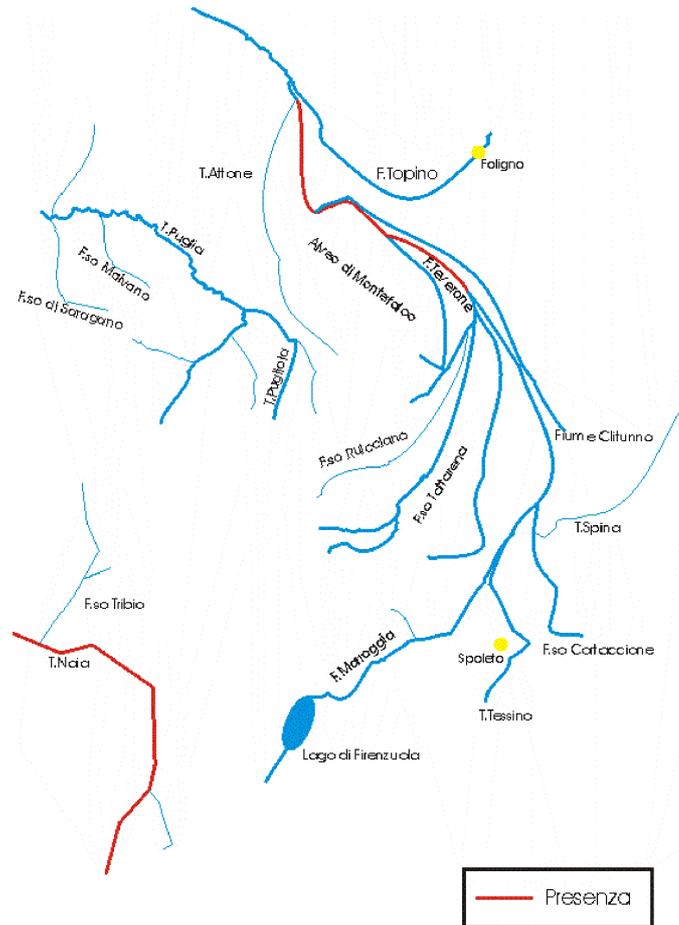
Fonte: Regione dell'Umbria, 1996, 2001 e dati non pubblicati.

Figura 6a.14 Distribuzione della lasca



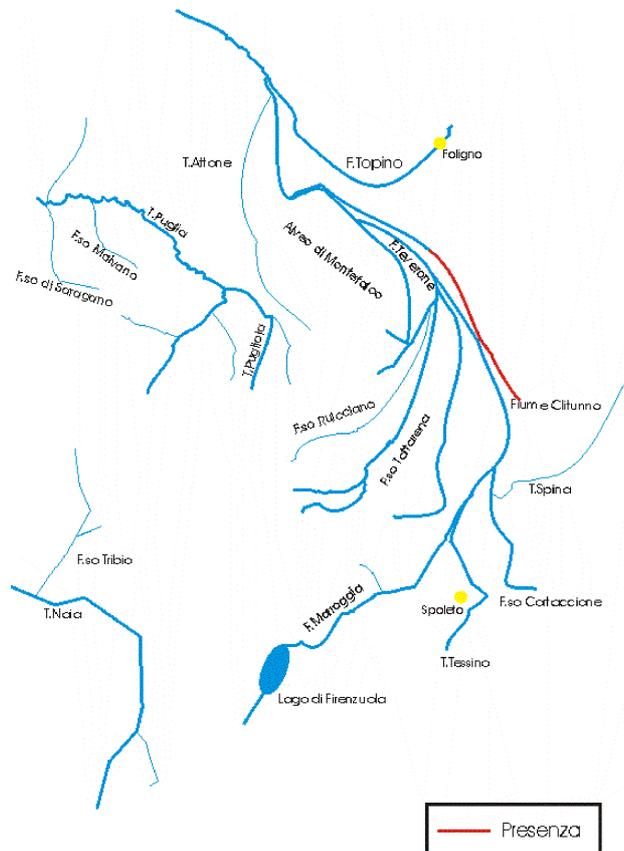
Fonte: Regione dell'Umbria, 1996, 2001 e dati non pubblicati.

Figura 6a.15 Distribuzione del ghiozzo



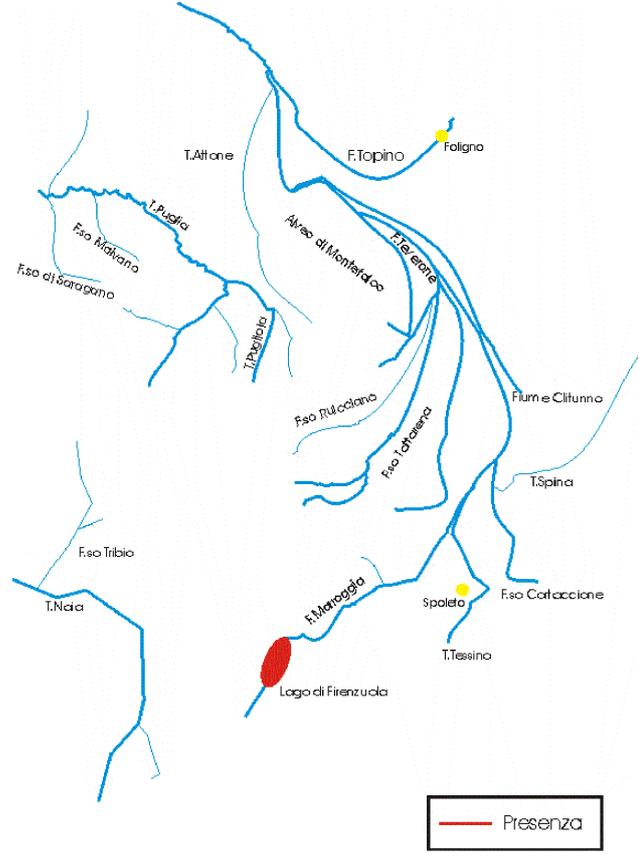
Fonte: Regione dell'Umbria, 1996, 2001 e dati non pubblicati.

Figura 6a.16 Distribuzione della trota fario



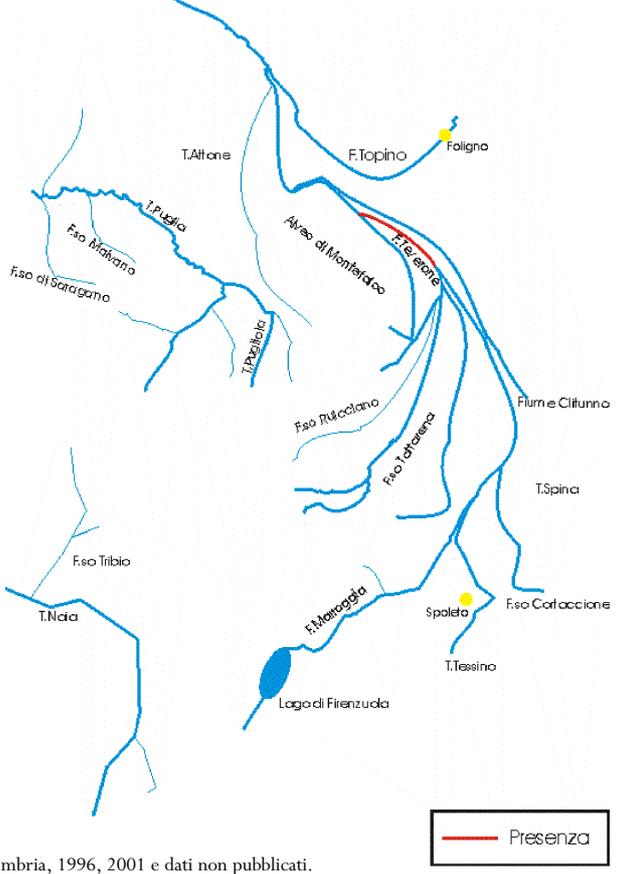
Fonte: Regione dell'Umbria, 1996, 2001 e dati non pubblicati.

Figura 6a.17 Distribuzione del persico sole, persico reale, persico trota, lucioperca e scardola



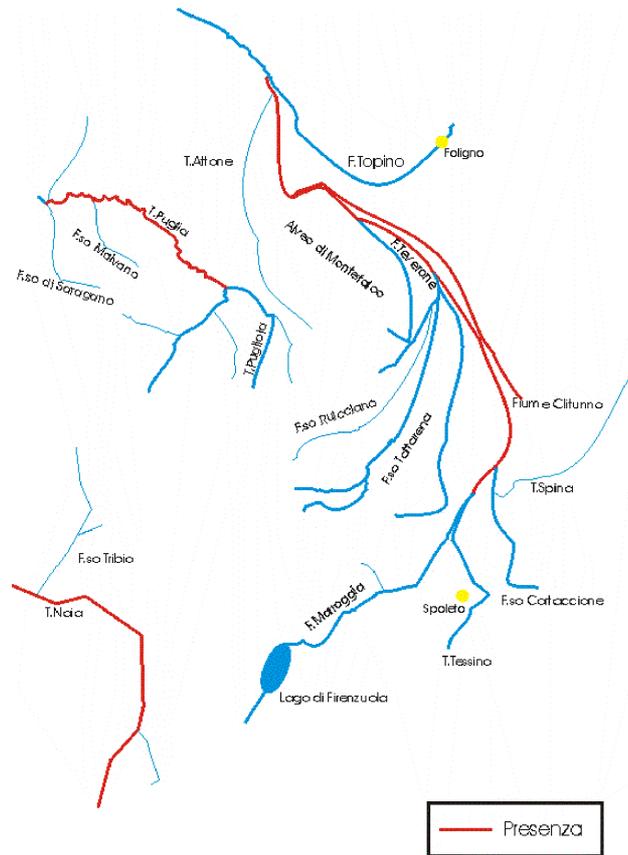
Fonte: Regione dell'Umbria, 1996, 2001 e dati non pubblicati.

Figura 6a.18 Distribuzione della pseudorasbora



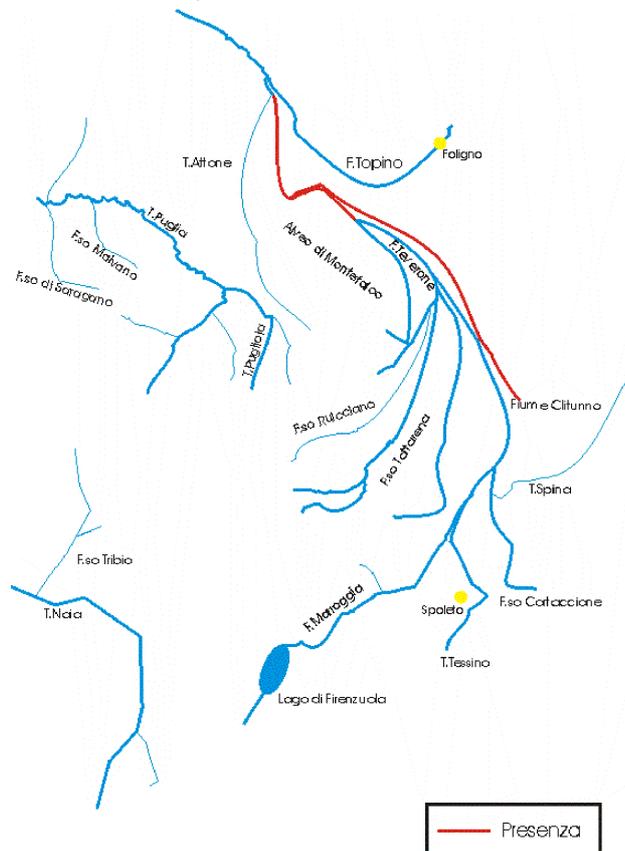
Fonte: Regione dell'Umbria, 1996, 2001 e dati non pubblicati.

Figura 6a.19 Distribuzione della rovela



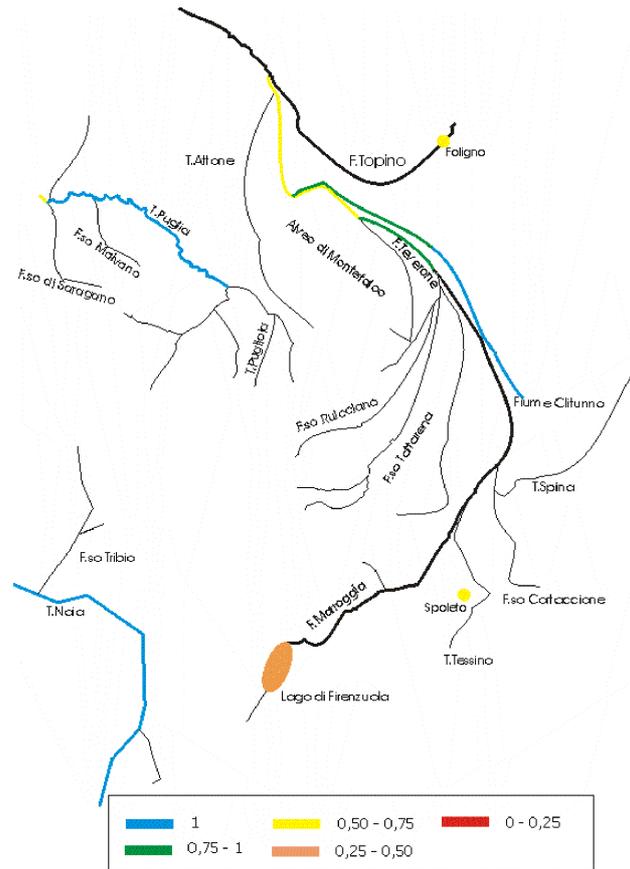
Fonte: Regione dell'Umbria, 1996, 2001 e dati non pubblicati.

Figura 6a.20 Distribuzione dello spinarello



Fonte: Regione dell'Umbria, 1996, 2001 e dati non pubblicati.

Figura 6a.24 Indice di integrità qualitativa



Fonte: Regione dell'Umbria, 1996 e 2001.

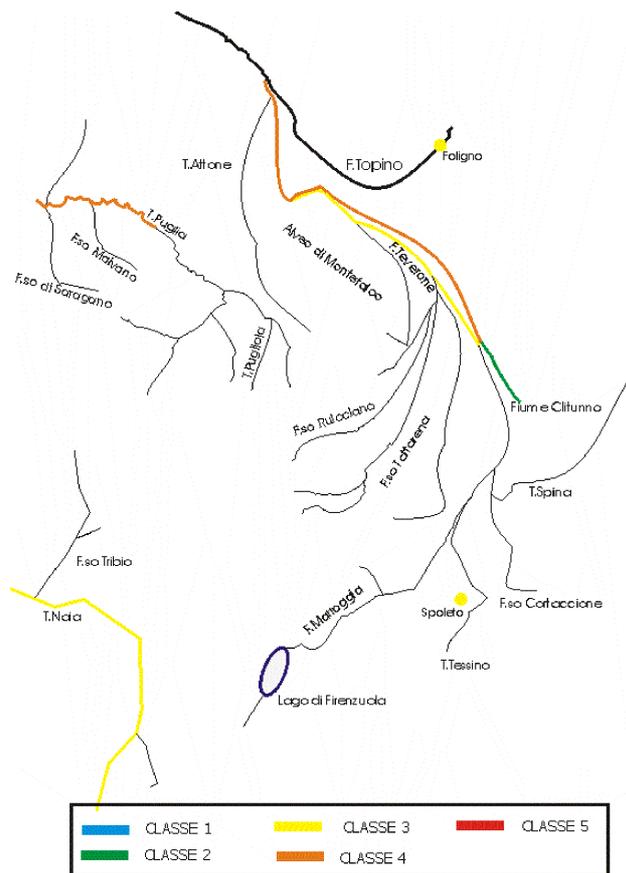
sto caso sono stati utilizzati i dati della Carta Ittica (Regione Umbria, 1996; Id., 2001), ma integrati con quelli forniti dall'Agenzia Regionale per l'Ambiente (ARPA) Umbria; si precisa che i valori dell'IBE sono stati convertiti in classi di qualità. Nella tabella 6a.11 vengono riportati i valori di IBE, le classi corrispondenti con i giudizi sulla qualità dell'acqua e i colori di riferimento per la rappresentazione cartografica. La carta della figura 6a.25 rappresenta l'andamento delle classi IBE nei corsi d'acqua del reticolo idrografico della Comunità Montana dei Monti Martani e del Serano. La migliore qualità dell'acqua è propria del fiume Clitunno, nel tratto più prossimo alle sorgenti, dove l'IBE è pari a 8 (classe 2, ambiente in cui sono evi-

deni alcuni effetti dell'inquinamento). Tutti gli altri settori indagati risultano nelle classi di qualità dell'acqua 3 o 4 (ambienti inquinati o molto inquinati). Per quanto riguarda i corsi d'acqua che ricadono nel sottobacino del fiume Topino è possibile fare un raffronto fra i dati del 1996 e quelli del 2001. Da tale confronto si evidenzia un leggero miglioramento nella qualità dell'acqua nella parte finale del fiume Clitunno, che nel 2001 risulta in classe 4 (ambiente molto inquinato) rispetto alla classe 5 (ambiente fortemente inquinato) del 1996. Al contrario, nel Timia la situazione è peggiorata rispetto al passato con il passaggio dalla classe 3 (ambiente inquinato) alla classe 4 (ambiente molto inquinato). Per il Puglia e il Naia

Tabella 6a.11 Indice Biotico Esteso

Classe di qualità	Valore I.B.E.	Giudizio	Colore di riferimento
Classe 1	10-15	Ambiente non inquinato o alterato in modo sensibile	Azzurro
Classe 2	8-9	Ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento	Verde
Classe 3	6-7	Ambiente inquinato	Giallo
Classe 4	4-5	Ambiente molto inquinato	Arancione
Classe 5	1-3	Ambiente fortemente inquinato	Rosso

Figura 6a.25 Indice Biotico Esteso



Fonte: Regione dell'Umbria, 1996 e 2001.

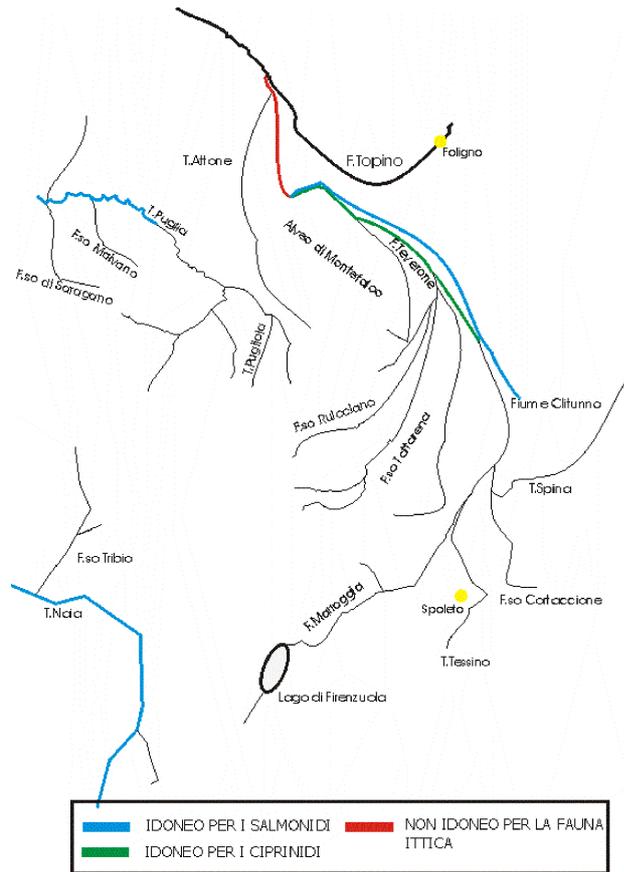
tale confronto non è possibile in quanto sono disponibili esclusivamente i dati relativi alla Carta Ittica di primo livello del 1996. È stato possibile anche definire un bilancio ambientale di idoneità delle acque alla fauna ittica attraverso la valutazione di alcuni parametri fisico-chimici: ossigeno disciolto, pH, temperatura dell'acqua, tensioattivi, nitriti, ammoniaca, fosforo ortofosfato, del BOD₅. L'idoneità di tali parametri alla sopravvivenza della fauna ittica sono stati giudicati rispetto al DL 130/92 relativo alla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci. Il fiume Clitunno e i torrenti Puglia e Naia presentano il bilancio ambientale migliore (fig. 6a.26), essendo idonei alla presenza dei salmonidi; il fiume Tevere risulta idoneo alla presenza dei ciprinidi a causa dei valori troppo elevati dei nitriti, incompatibili con la vita dei salmonidi; il fiume Timia non è idoneo alla vita dei pesci, per la presenza di ammoniaca in eccesso rispetto ai valori indicati dal DL 130/92.

6a.5.5. Modificazioni dell'habitat

La figura 6a.27 evidenzia le strutture artificiali (briglie, dighe e traverse) che ostacolano la libera circo-

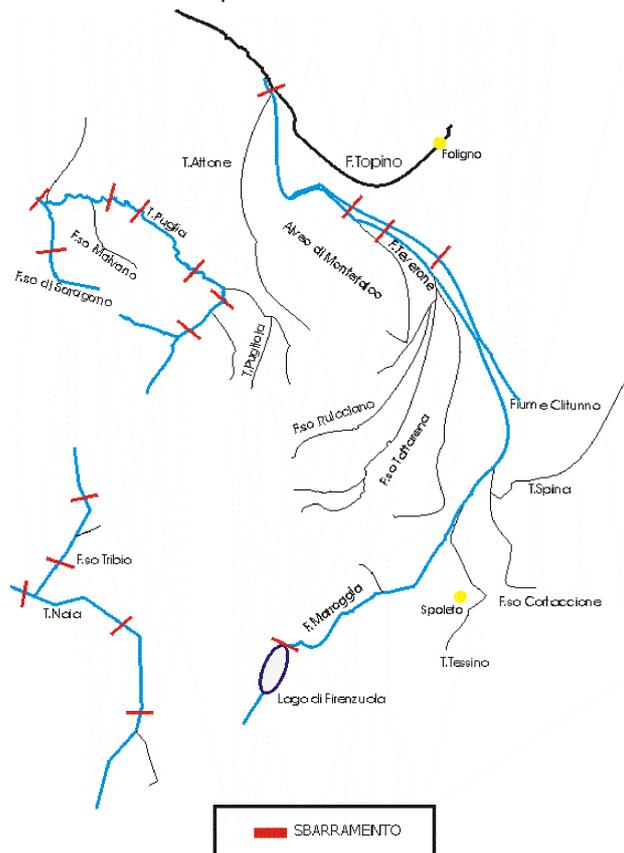
lazione della fauna ittica. Le dighe sono costruite per garantire le riserve idriche da utilizzare a scopi irrigui, la più importante è quella presente sul torrente Marroccia che ha portato alla formazione dell'invaso di Firenzuola (o di Arezzo di Spoleto). Le briglie e le traverse hanno lo scopo di garantire la stabilità dei manufatti (ad esempio, i ponti) e di contenere l'erosione degli argini e delle sponde. L'impatto prodotto da tutti i manufatti sopra citati è notevole: aumento della profondità, diminuzione della velocità dell'acqua e conseguentemente della capacità di erosione e del trasporto torbido, deformazioni nell'evoluzione del profilo longitudinale, deformazioni strutturali e numeriche delle comunità animali e vegetali. Per tutti questi motivi dighe, traverse e briglie costituiscono una importante fonte di disturbo per la fauna ittica, impedendone gli spostamenti, sia quelli di carattere trofico, che quelli riproduttivi o di svernamento. Le conseguenze per l'ittiofauna sono di diversa entità a seconda del tipo e del numero di sbarramenti, e delle specie ittiche presenti. Il danno maggiore è a carico delle specie migratrici, ma anche le specie sedentarie vengono pesantemente limitate. L'isolamento delle popolazioni espone le specie interessate a rischi di estinzione, dal momento che viene impedito il

Figura 6a.26 Bilancio ambientale



Fonte: Regione dell'Umbria, 1996.

Figura 6a.27 Ostacoli alla circolazione dei pesci



Fonte: Regione dell'Umbria, 1996.

ripopolamento naturale; ciò appare particolarmente evidente nei casi di inquinamento o di eccessivo prelievo ittico. La Carta Ittica di primo livello nel sottobacino del torrente Naia indica la presenza complessiva di 5 ostacoli: 3 sbarramenti sono localizzati nel corso principale del torrente Naia (con altezze, rispettivamente, di 12 m, 2 m e 1,5 m; i primi 2 con funzione di regimazione idraulica, il terzo con funzione di ponte) e 2 nel fosso Tribio (di altezza 3 m e 0,80 m, con funzione di ponte). Nel sottobacino del torrente Puglia sono stati individuati 7 sbarramenti, dei quali 6 sono presenti nel corso principale e hanno funzione di regolazione idraulica (di altezza media 1,66 m, altezza minima 0,40 m e altezza massima 6 m) e 1 nel fosso di Saragano (altezza 1,50 m) con funzione di irrigazione. Nel sottobacino del fiume Topino sono presenti complessivamente 5 sbarramenti, tutti di altezza superiore a 0,80 m: 2 localizzati nel fiume Clitunno, 1 nel fiume Timia, 1 nel Fiume Teverone e 1 sul torrente Marroggia (diga di Firenzuola). È tuttavia possibile che tali dati siano incompleti e frammentari, per cui andrebbero integrati con ulteriori indagini.

6a.6. Indicatori di riferimento

Gli indicatori di riferimento che si intendono adottare nella predisposizione dei piani di risanamento e per monitorare l'efficacia degli interventi sono quelli elencati di seguito (tab.6a.12).

■ **Indice Biotico Esteso (IBE)**: rappresenta un indice biotico in grado di valutare la qualità complessiva delle acque sulla base della composizione della fauna macrobentonica (Ghetti, 1986). Questo indice si basa sulla sensibilità all'inquinamento di alcuni gruppi chiave e sul numero di unità sistematiche presenti in un campione: l'indice raggiunge un valore massimo di 15 per i corsi d'acqua non inquinati e decresce all'aumentare dell'inquinamento.

■ **Indice di Integrità Biotica (IBI)**: nel 2001 è stato sviluppato un indice multivariato di integrità biologica (La Porta *et al.*, 2001), che è un adattamento per i corsi d'acqua del bacino del fiume Tevere di un modello proposto da Karr (1981) per gli USA. Le metriche selezionate sono rappresentative di 3 gruppi tematici: ricchezza e composizione in specie, composizione trofica, abbondanza ittica e stato di salute, che nel loro insieme offrono un quadro sintetico della qualità dell'habitat fluviale. In particolare, l'IBI valuta l'*integrità d'habitat*, definita come "la capacità di un ecosistema di mantenere una comunità con ricchezza in specie, struttura trofica e organizzazio-

ne funzionale confrontabile a quella di un ecosistema simile, ma indisturbato". In tal modo l'IBI fornisce una serie di indicazioni molto più complete ed esaustive rispetto all'indice di integrità qualitativa.

■ **Indici di priorità di intervento sugli ostacoli alla circolazione dei pesci**: sono stati messi a punto degli indici con i quali testare la validità degli interventi di progettazione delle scale di risalita (Pini Prato, 2001) e per cercare di stabilire le aree di maggior priorità:

- **indice di priorità di intervento sul singolo sbarramento (ip)**: si utilizza per confrontare l'intervento su uno sbarramento piuttosto che su un altro, sullo stesso o su differenti corsi d'acqua.

$$\frac{(L_v + L_m) \cdot \sum n_i k_i}{H}$$

dove:

L_v = lunghezza del tratto a valle dello sbarramento (in km);

L_m = lunghezza a monte dello sbarramento (in km);

H = altezza dello sbarramento (in m);

$\sum n_i k_i = (n_1 k_1 + n_2 k_2 + \dots + n_n k_n)$ = sommatoria delle specie presenti per il relativo k_i (coefficiente di priorità);

- **indice di priorità di intervento totale (Ip)**: si utilizza su un singolo bacino, su una porzione di esso o su bacini differenti.

$$\frac{L_t \cdot \sum n_i k_i}{\sum h_i}$$

dove:

L_t = lunghezza totale dell'asta fluviale raccordata, ovvero ipotizzata continua (in km);

$\sum n_i k_i = (n_1 k_1 + n_2 k_2 + \dots + n_n k_n)$ = sommatoria delle specie presenti per il relativo k_i (coefficiente di priorità);

$\sum h_i = (h_1 + h_2 + \dots + h_n)$ = sommatoria delle altezze di tutti gli sbarramenti presenti (in m).

Fattori che determinano gli indici di priorità sono la lunghezza dei tratti di corso d'acqua da raccordare (L_v , L_m , L_t), l'altezza degli sbarramenti esistenti (h_i , h_n) e il k_i , che determina l'importanza della singola specie per il distretto ittico-geografico in studio. La valutazione del k_i è principalmente rivolta alla necessità della specie ittica di risalire il corso d'acqua e di ricolonizzare areali perduti in seguito alla costruzione di sbarramenti: è quindi in primo luogo una valutazione di tipo ecologico finalizzata alla tutela e conservazione del patrimonio ittico-faunistico. La determinazione del k_i si basa su

quattro parametri (M, R, PAE, V), ai quali viene attribuito un valore che va da 0 a 3 (tab. 6a.13).

- **Mobilità (M):** è la capacità di compiere spostamenti sull'asta fluviale per motivi trofici o riproduttivi (M = 0: specie fortemente stanziali; M = 1: spostamenti ridotti; M = 2: spostamenti consistenti; M = 3: specie migratrici).
- **Rarità (R):** è un parametro che indica quanto una determinata specie sia presente sul territorio, è massimo per le specie in rarefazione, il cui calo demografico sia possibilmente documentato (R = 0: specie in espansione; R = 1: abbondanti su tutto il territorio; R = 2: in calo; R = 3: in estinzione).
- **Presenza, Autoctonia ed Endemismo (PAE):** tale parametro indica la grandezza dell'areale di distribuzione della specie; il caso limite può essere l'endemismo, al quale è attribuito il punteggio massimo, che si verifica quando la specie ha un areale limitato all'area in studio (PAE = 0: specie introdotta; PAE = 1: ampio areale, anche fuori dall'Italia; PAE = 2: specie ad areale limitato ai distretti Tosco-Laziale e Padano-Veneto; PAE = 3: endemismi del distretto Tosco-Laziale).
- **Valore sociale (V):** con questa voce si sottolinea l'interesse verso una determinata specie per atti-

vità ricreativa, pesca sportiva, ma anche l'esistenza nella memoria storica dei pescatori (V = 0: interesse nullo; V = 1: interesse scarso; V = 2: interesse discreto; V = 3: notevole interesse).

6a.7. Problematiche emergenti

Il fiume Clitunno nel tratto più prossimo alle sorgenti possiede un insieme di caratteristiche che ne fanno un ambiente di elevato interesse naturalistico. L'area sorgiva è contraddistinta da una rete di specchi d'acqua e canali (Orsomando *et al.*, 1998), dai quali si origina il fiume Clitunno, un corso d'acqua dalle caratteristiche uniche in Umbria (Viappiani, 1917). Dal punto di vista ittico l'importanza di tale ambiente risiede nel possedere una comunità composta esclusivamente di specie indigene, con presenza di specie endemiche (rovella, barbo tiberino) o dalla distribuzione estremamente localizzata in Umbria (spinarello, lampreda di ruscello). La trota fario, specie stenossibionte, reofila e stenoterma d'acqua fredda che raramente vive in corsi d'acqua di pianura, trova in tale ambiente di risorgiva le condizioni idonee alla propria sopravvivenza. Elemento positivo che contraddistingue tale tratto del fiume Clitunno è anche l'elevata qualità dell'acqua, come emerge dai risultati del mappaggio biologico e del bi-

Tabella 6a.13 Parametri per la definizione del k_i

Specie	M	R	PAE	V	k_i
Cobite	0	0	0	0	0
Persico Sole	0	0	0	0	0
Pesce gatto	1	0	0	0	0,1
Scardola	0	0	0	1	0,1
Carassio	1	0	0	1	0,2
Carpa	1	0	0	2	0,3
Tinca	0	2	0	2	0,4
Scazzone	0	3	1	0	0,4
Persico trota	0	1	0	3	0,4
Cavedano	2	0	0	3	0,5
Vairone	1	2	1	1	0,5
Lucioperca	2	1	0	2	0,5
Persico reale	1	2	0	2	0,5
Alborella	2	1	0	1	0,6
Ghiozzo	1	3	3	0	0,7
Rovella	2	1	3	1	0,7
Luccio	2	2	1	3	0,8
Lasca	2	2	3	2	0,9
Barbo comune	2	2	2	3	0,9
Barbo canino	2	2	2	3	0,9
Trota fario	3	1	3	3	1,0
Barbo tiberino	2	2	3	3	1,0
Lampreda di fiume	3	3	2	2	1,0
Lampreda di mare	3	3	2	2	1,0
Anguilla	3	3	2	3	1,1
Cheppia	3	3	3	3	1,2

Fonte: Pini Prato, 2001.

lancio ambientale. Per alcuni biotopi le informazioni sulla fauna ittica sono insufficienti: fra questi vi è il lago dell'Aiso, uno specchio d'acqua di risorgiva di circa 500 m², situato nel territorio del comune di Bevagna e inserito nell'elenco delle aree di interesse naturalistico in Umbria (Orsomando *et al.*, 1998). Le conoscenze sulla fauna ittica presente nell'invaso di Firenzuola appaiono pure lacunose e necessitano di ulteriori indagini. Anche in considerazione dell'importanza che tale lago riveste per la pesca sportiva sarebbe necessario approntare un progetto di gestione complessivo dell'invaso che tenga conto di un uso plurimo delle sue risorse idriche (aspetti idrologici, faunistici e ricreativi). Una strategia generale di sviluppo della sostenibilità deve avere come obiettivo principale la preservazione dell'integrità ecologica di un territorio. L'integrità ecologica è il mantenimento di tutti i processi e gli

attributi che interessano le comunità biotiche (processi di regolazione, di resilienza e di resistenza) (Moritz, 1998). Per quanto riguarda gli ambienti acquatici le caratteristiche fisico-chimiche delle acque, i parametri idraulici (in particolare, il deflusso minimo vitale) e le caratteristiche degli habitat sono gli aspetti fondamentali che devono essere mantenuti in modo che tutti gli elementi propri della comunità biotica possano sussistere nel tempo. Nel territorio della Comunità Montana dei Monti Martani e del Serano tutti questi aspetti risultano, da quanto emerso dai dati raccolti, fortemente compromessi e indubbiamente non possono non ripercuotersi in modo negativo sulle comunità ittiche. I numerosi interventi di artificializzazione effettuati nel tempo (quali, ad esempio, risagomature, rettifiche e ampliamenti degli alvei fluviali, costruzione di briglie e dighe) hanno portato a una perdita com-

Tabella 6a.14 Indicatori gestione ittico-faunistica e qualità delle acque superficiali

Cap. 6.1 - FAUNA ITTICA												
Nome Indicatore	Descrizione ed Unità di Misura	D	P	S	I	R	Tipologia indicatore	Contenuto informativo	Tendenza	Stato dati	Tipologia dati	Riferimento relazione
							Ring Core	Qualità buona ☺ Qualità media ☹ Qualità scadente ☹ Nessun contenuto informativo ☹	In crescita ↑ In calo ↓ Stabile ↔	Completi ▣ Incompleti ◐ Assenti ◻	Puntuali Comunali Sovracomunali Provinciali Regionali	
Indice Biotico Esteso	indice biotico in grado di valutare la qualità complessiva delle acque sulla base della composizione della fauna macrobentonica: l'indice raggiunge un valore massimo di 15 per i corsi d'acqua non inquinati e decresce all'aumentare dell'inquinamento.			S				☺	↔	▣	regionali	Fig. 25
Indice di integrità qualitativa	è uguale al rapporto tra il numero di specie autoctone presenti e il totale delle specie raccolte e varia quindi da 0 a 1.				I			☹	↔	▣	regionali	Fig. 24
Indice di integrità biotica	l'I.B.I. valuta l'integrità d'habitat, definita come la capacità di un ecosistema di mantenere una comunità con ricchezza in specie, struttura trofica e organizzazione funzionale confrontabile a quella di un ecosistema simile, ma indisturbato.			S				☺		◐	regionali	Par. 6.1.6
indice di priorità di intervento sul singolo sbarramento	nella progettazione di scale di risalita si utilizza per confrontare la priorità d'intervento su uno sbarramento piuttosto che su un altro.				I			☹		▣	comunale	Par. 6.1.6
indice di priorità di intervento totale	nella progettazione di scale di risalita si utilizza per confrontare la priorità d'intervento su un singolo bacino, su una porzione di esso o su bacini differenti.				I			☹		▣	comunale	Par. 6.1.6

plessiva di habitat naturali (Viappiani, 1917). Interventi di ingegneria naturalistica sono utilizzabili per restaurare gli ambienti fluviali più fortemente degradati. Tali tecniche potrebbero risultare efficaci per la creazione di micro- o macroambienti naturali, per il recupero delle aree più degradate e per lo sviluppo di associazioni vegetali spondali autoctone che garantirebbero un miglioramento delle caratteristiche fisico-chimiche delle acque, esaltandone le capacità autodepurative. È noto il ruolo della vegetazione ripariale nel controllo dei nutrienti provenienti dal territorio adiacente i fiumi (Siligardi, 1997); tale funzione tampone della vegetazione può essere esaltata per ridurre gli apporti di nitrati causati dalle pratiche agricole, apporti che contribuiscono ai processi di eutrofizzazione delle acque. Più direttamente la rinaturalizzazione può risultare utile per la fauna ittica incrementando l'eterogeneità morfologica degli alvei fluviali, mediante la creazione di tratti a profondità e velocità di corrente diversificate (alternanza di *pool* e *riffle*) e il ripristino di decorsi meno rettilinei; si garantirebbe in tal modo un numero più elevato di rifugi per la fauna ittica ed un aumento delle aree di frega. Il problema dell'interruzione della continuità fluviale e dei popolamenti ittici che li abitano può essere risolto mediante la costruzione dei passaggi per pesci (scale di risalita) (Ferri, 1991), per i quali durante la fase di progettazione può risultare particolarmente utile l'utilizzo degli indici di priorità di intervento (Pini Prato, 2001).

BIBLIOGRAFIA e DOCUMENTAZIONE

• Pubblicazioni a stampa

Anonimo, 1929

Catalogo delle collezioni di minerali, di rocce, di fossili, di oggetti etnografici, ecc. formanti il Museo di Scienze Naturali già costituito dal Conte Toni Francesco di Spoleto, Tipografia dell'Umbria.

Bevagna D., Giovinazzo G., Lorenzoni M., Mearelli M., Petesse M.L., 1990

Segnalazioni di Cottus gobio (Osteichthyes, Cottidae) in alcuni corsi d'acqua umbri, in "Rivista di Idrobiologia", 29 (1), pp. 113-122.

Bianco P.G., 1990

Proposta di impiego di indici e coefficienti per la valutazione dello stato di degrado dell'ittiofauna autoctona delle acque dolci, in "Rivista di Idrobiologia", 29 (1), pp. 130-149.

Bianco P.G., 1993

L'ittiofauna continentale dell'Appennino umbro-marchigiano, barriera semipermeabile allo scambio di componenti primarie tra gli opposti versanti dell'Italia centrale, in "Biogeographia", 17, pp. 427-485.

D'Ancona U., 1929

Notizie sulla biologia dell'Alosa finta (Cuv.) del bacino

del Tevere, in "Notas y Resúmenes", serie II, 19, pp. 1-19.

Ghetti P.F., 1986

I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua, Bertelli.

Huet M., 1949

Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles dans les eaux courantes, in "Revue Suisse d'Hydrologie", 11, pp. 332-351.

Karr J.R., 1981

Assessment of biotic integrity using fish communities, "Fisheries", 6(6), pp. 21-27.

La Porta G., Lorenzoni M., Carosi A., Mearelli M., 2001
Definizione di un indice di integrità biologica per il bacino del fiume Tevere, in "Atti S. It. E.", 25, pp. 201-??? [si può completare il riferimento?].

Lorenzoni M., Mearelli M., Carosi A., Giovinazzo G., Petesse M.L., Santucci A., Bazzurro F., 1994

Indagini sulla rete idrica dell'alto bacino del F. Tevere (Italia centrale): comunità ittiche, in "Rivista di Idrobiologia", 33 (1/3), pp. 228-275.

Maio G., Marconato E., Salviati S., Pivetta U., 1994

Definizione dei flussi minimi vitali per la sopravvivenza della fauna ittica del fiume Brenta in provincia di Vicenza, Provincia di Vicenza.

Mearelli M., Lorenzoni M., Mantilacci L., 1990

Il lago Trasimeno, in "Rivista di Idrobiologia", 29 (1), pp. 353-390.

Moritz C., 1999

Determinazione di una portata sufficiente, da un punto di vista limnologico. Metodi e risultati in alcuni torrenti e fiumi alpini, in "Atti S. It. E.", 19, pp. 1-10.

Orsomando E., Bini G., Catorci G., 1998

Aree di interesse naturalistico in Umbria, Regione Umbria.

Pavan M., 1992

Contributo per un "Libro Rosso" della fauna e della flora minacciate in Italia, Istituto di Entomologia dell'Università degli Studi di Pavia.

Pini Prato E., 2001

Una proposta di valutazione indicizzata delle priorità di intervento nella realizzazione di passaggi per pesci, in Pini Prato E. (ed.), *Le scale di risalita nella tutela del patrimonio ittico*, Provincia di Firenze.

Regione Umbria, 1986

Carta Ittica Regionale, "Quaderni Regione dell'Umbria. Serie Ambiente e Territorio", n. 1, Grafica Salvi, Perugia.

Regione Umbria, 1996

Carta Ittica della regione Umbria, Tipografica Salvi.

Regione dell'Umbria, 2001

Carta Ittica Regionale. Bacino del F. Chiascio e F. Topino, Servizio Programmazione Forestale, Faunistico-Venatoria ed Economia Montana, Perugia.

Siligardi M., 1997
Ecologia del paesaggio e sistemi fluviali, in Ingegnoli V. (ed), *Esercizi di Ecologia del paesaggio*. Città Studi Edizioni.

Silvestri F., 1892
I pesci dell'Umbria, Tipografia Boncompagni.

Sommani E., 1967
Variazioni apportate all'ittiofauna italiana dall'attività dell'uomo, in "Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia", 22 (2), pp. 149-166.

Viappiani A., 1917
Il Tevere, Casanova & C.