

Parte IV

La Carta I t t i c a d e l l e M a r c h e

Concl usi oni e i ndi cazi oni pra-
ti che per l a gesti one.

13 - CONCLUSIONI

I popolamenti ittici presenti nelle Marche sono largamente influenzati dalle caratteristiche geografiche della regione. Il territorio è infatti caratterizzato da una struttura molto regolare, fortemente condizionata dalla presenza di un gradiente altimetrico che suddivide la regione in fasce parallele, a quote decrescenti dalla dorsale appenninica al mare. Esiste un netto contrasto, quindi, tra la porzione occidentale prevalentemente montuosa, e quella orientale essenzialmente collinare, che si estende fino al litorale adriatico. Seguendo le linee di massima pendenza e perpendicolarmente a tali fasce territoriali, scorrono i corsi d'acqua, disposti in tracciati quasi paralleli fra loro (Biondi, 2010). I maggiori corsi d'acqua della regione sono rappresentati dal fiume Marecchia e Conca (attualmente con l'intero corso il primo e la sola foce in Romagna, il secondo), Foglia, Metauro, Cesano, Misa, Esino, Musone, Potenza, Chienti, Tenna, Aso e Tronto: tutti attraversano da Ovest ad Est la fascia appenninica e quella subappenninica, con valli strette e profonde nella prima e più aperte nella seconda (Zucaro e Arzeni, 2009). La quasi totalità dei corsi d'acqua marchigiani è tributaria dell'Adriatico; solo il corso superiore del Nera, che si origina presso i monti Sibillini e confluisce nel Tevere, drena parte del territorio verso il Tirreno.

I fattori storici sono stati altrettanto importanti nel determinare la realtà ittiofaunistica attualmente osservabile nelle Marche (Bianco, 1993): i processi di dispersione che giustificano l'attuale composizione delle comunità ittiche dei fiumi marchigiani sono in massima parte legati a fenomeni abbastanza recenti e riconducibili soprattutto alle variazioni dell'estensione in lunghezza che il Po ha subito nel corso delle regressioni marine Pleistoceniche. Durante l'ultima glaciazione la foce del Po era molto più a sud dell'attuale, giungendo fino al fiume Vomano e collegando tutti i tributari dell'alto e medio Adriatico, sia del versante italiano che di quello dei Balcani. Il successivo ritiro del Po verso latitudini più settentrionali ha causato un progressivo isolamento di alcune specie ittiche, come ad esempio i ciprinidi, per le quali il mare rappresenta una barriera alla dispersione (specie primarie e primario - simili) (Myers, 1949; Miller, 1966). E' questo uno dei principali motivi per cui a sud del bacino del Po la ricchezza di specie tende progressivamente a ridursi: l'isolamento determina nel tempo una progressiva rarefazione del numero di specie, causando l'estinzione di alcune di quelle originariamente presenti. Ciò ha determinato una diversificazione della fauna ittica marchigiana rispetto alle comunità più propriamente tipiche del bacino Padano - Veneto. Le specie autoctone stimate per le Marche sono circa 19-20, contro le 37 del bacino del Po (Bianco, 1993).

Oltre alle glaciazioni, anche eventi di tipo diverso, come la cattura fluviale fra gli opposti versanti dell'Appennino, hanno rivestito un'importanza primaria nel determinare l'attuale distribuzione di molte specie ittiche: le testate di alcuni affluenti della sinistra idrografica del Tevere (fiumi Topino e Nera) hanno avuto dei collegamenti con i fiumi marchigiani a partire dall'orogenesi appenninica fino a tempi più recenti (Cattuto *et al.*, 1988).

Nel contesto italiano le Marche sono quindi un'area molto importante dal punto di vista zoogeografico, fungendo da cerniera fra i due distretti ittiofaunistici presenti in Italia: quello Padano - Veneto e quello Italo - Peninsulare (Zerunian, 2003). Diverse specie ittiche diffuse nell'Italia settentrionale tendono a scomparire progressivamente a sud del Reno (Bianco, 1993), venendo progressivamente sostituite da altre proprie del distretto Italo - Peninsulare.

La caratteristica odierna dei principali corsi d'acqua marchigiani di scorrere separati fra loro e di non confluire in un unico collettore principale costituisce probabilmente l'elemento che più di altri può contribuire a condizionare l'evoluzione temporale delle comunità ittiche. L'isolamento induce la frammentazione delle popolazioni e la loro riduzione

numerica e quindi può potenziare i processi stocastici che portano all'estinzione delle stesse. Allo stesso tempo la ricolonizzazione dai siti limitrofi, fattore che di solito potenzia la biodiversità nei sistemi fluviali (Belkessam *et al.*, 1997), in queste condizioni è resa più difficoltosa. Anche i fenomeni di esclusione competitiva fra specie dalle comuni esigenze ecologiche possono essere esaltati dall'assenza di connessioni fra sistemi fluviali prossimi fra loro: l'isolamento riduce l'eterogeneità ambientale complessiva, di conseguenza contrae il numero di nicchie ecologiche presenti ed accentua le conseguenze dei fenomeni competitivi.

Tutte queste considerazioni mettono in evidenza l'esistenza di un'intrinseca fragilità delle comunità ittiche presenti nelle Marche, che proprio per questi motivi possono risultare particolarmente sensibili a tutti i fenomeni di alterazione degli ambienti naturali indotte dall'uomo. La mancanza dei dati sulla qualità dell'acqua, così come di quelli idrologici, raccolti in modo esteso ed in concomitanza con il monitoraggio ittico rappresenta uno dei limiti della Carta Ittica delle Marche, che impedisce l'analisi delle relazioni esistenti fra questi fattori di impatto e la fauna ittica ed ostacola la comprensione della reale portata del fenomeno. Anche la frammentazione degli habitat fluviali dovuta alla presenza di dighe, briglie e traverse, che impediscono gli spostamenti longitudinali dei pesci, rappresenta un ulteriore fattore di impatto, la cui importanza, tuttavia, è difficilmente valutabile, anche in questo caso per l'assenza di dati estesi a scala regionale. La presenza degli ostacoli agisce in modo diretto sulle specie diadrome, la cui risalita dal mare è impedita, ma in generale determina conseguenze negative sulle popolazioni di tutte le specie ittiche, esaltando le conseguenze dell'isolamento ed amplificando pertanto gli effetti negativi di tutti gli altri fattori di disturbo antropici. Il monitoraggio della qualità dell'acqua, anche utilizzando i pesci nel ruolo di indicatori biologici come richiesto dalla Direttiva 2000/60 CE (Water Framework Directive), la verifica della presenza del deflusso minimo vitale e il censimento degli ostacoli alla circolazione dei pesci presenti lungo il corso dei fiumi costituiscono alcuni dei più importanti obiettivi di future ricerche, aventi lo scopo di colmare le lacune esistenti che allontanano la possibilità di una razionalizzazione della gestione delle risorse ittiche regionali.

La verifica delle differenze fra la lista delle specie rinvenute nel corso delle Carte Ittiche Provinciali rispetto a quanto riportato nel passato per le Marche, può fornire alcune indicazioni sull'evoluzione temporale delle ittiocenosi ed evidenziare l'eventuale perdita di biodiversità che si è registrata nella regione a causa dell'estinzione recente di alcune specie ittiche. Sulla base dei rilievi effettuati dalle Carte Ittiche Provinciali sono state censite nelle Marche 27 specie, delle quali 26 appartenenti ai Pesci Ossei ed una facente parte dei Ciclostomi: la famiglia più rappresentata è quella dei ciprinidi, alla quale spettano ben 15 specie, segue la famiglia dei salmonidi (3 specie) e quella dei percidi (2 specie); anguillidi, centrarchidi, cottidi, cobitidi, poecilidi e gobidi annoverano ciascuna una sola specie, così come la famiglia dei petromizontidi, nella quale deve essere incluso l'unico Ciclostoma rinvenuto: la lampreda padana *Lampetra zanandreae* Vladykov, 1955.

Rispetto agli elenchi faunistici riportati da vari autori nel passato (Marcoaldi, 1873; Paolucci, 1916; Gabucci *et al.*, 1990; Bianco 1991a, 1993, 1995a) non risultano più presenti nella regione alcune specie autoctone anadrome, da ritenersi virtualmente estinte a causa dell'impossibilità di raggiungere i siti riproduttivi, quali la lampreda di mare *Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758 e lo storione *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758. Anche la cheppia *Alosa fallax* (Lacepede, 1803) non è stata catturata nel corso dei campionamenti delle Carte Ittiche Provinciali, ma in questo caso la specie non deve considerarsi estinta in quanto viene ancora sporadicamente segnalata nell'Esino (*dati non pubblicati*), dove anche nel passato la specie dava luogo a massicce risalite (Bianco, 1991a). Fra le specie non anadrome non rinvenute nel corso della Carta Ittica c'è il nono *Aphanius fasciatus* (Valenciennes, 1821), indicato già da Bianco (1995a) come scomparso nelle Marche, forse

per l'assenza di habitat adatti a questa specie: la sua presenza è infatti legata agli ambienti di transizione, quasi completamente scomparsi a causa della bonifica dei laghi retroduali. Poggiani (2009) segnala la specie come presente nel 1991-92 alla foce del Foglia.

Anche altre specie ittiche non sono state rilevate dalle Carte Ittiche, alcune delle quali sono di probabile origine indigena per le Marche (Bianco, 1995a), come il luccio *Esox lucius* Linnaeus, 1758, la tinca *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758), la scardola *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) e lo spinarello *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758. Il luccio viene indicato da Paolucci (1916) fra le specie che abitano i corsi d'acqua marchigiani, così come da Bianco (1991a) nel fiume Esino, dove in passato è stato oggetto di semine. La tinca non è citata da Marcoaldi (1873) per il circondario di Fabriano, ma per Bianco è anch'essa stata oggetto di ripopolamento, almeno nell'Esino (1991a); De Paoli (2007), l'ha indicata di recente come presente proprio nel fiume Esino. Secondo Bianco la scardola è presente nel Chienti (Bianco, 1996) e nell'Esino (Bianco 1991a e 1995a); per Gabucci *et al.*, (1990) è ubiquitaria nel medio-basso corso dei fiumi pasaresi. Lo spinarello è stato più volte segnalato nel passato in vari ambienti della regione (Marcoaldi, 1873; Paolucci, 1916); Bianco (1993 e 1995a) lo indica come in progressiva rarefazione in tutto l'areale marchigiano e probabilmente estinto nell'Esino. Per le Marche esiste anche una segnalazione della cagnetta *Salaria fluviatilis* (Asso, 1801) nel fiume Metauro, nei pressi di Tavernele (Gabucci *et al.*, 1990), che non è stata tuttavia confermata in periodi più recenti (De Paoli *et al.*, 2007).

La presenza di tutte queste specie andrebbe accertata con ricerche più approfondite, perché la conferma di una loro eventuale estinzione nelle Marche rappresenterebbe un fenomeno molto grave: la conservazione della biodiversità rappresenta uno degli obiettivi fondamentali di ogni politica gestionale delle risorse naturali improntata su criteri di sostenibilità (Segatori, 2008). Per questi stessi motivi, la lampreda padana *Lethenteron zandarei* Vladykov, 1955 e la cheppia *Alosa fallax* (Lacepede, 1803) costituiscono due specie ittiche di particolare importanza dal punto di vista naturalistico, per le quali devono essere assolutamente intraprese nelle Marche tutte le iniziative necessarie per preservarne le abbondanze, impedirne un'eventuale riduzione dell'areale e migliorarne complessivamente lo stato di conservazione. Come le due specie precedenti, anche il barbo canino *Barbus caninus* Bonaparte, 1839, quello comune *Barbus plebejus* Bonaparte, 1839, la lasca *Chondrostoma genei* (Bonaparte, 1839), il vairone *Telestes souffia* (Risso, 1827), la rovello *Rutilus rubilio* (Bonaparte, 1837), lo scazzone *Cottus gobio* Linnaeus, 1758 ed il cobite *Cobitis taenia* Linnaeus, 1758 costituiscono delle specie di interesse comunitario (Allegato II della Direttiva Habitat), per le quali devono essere adottate tutte le necessarie misure di conservazione. Ciò in particolare deve rappresentare una priorità soprattutto all'interno dei siti Natura 2000, rete di aree protette europee istituiti proprio allo scopo di preservare la biodiversità (Biondi, 2010). Anche il nono *Aphanius fasciatus* (Valenciennes, 1821) è specie di interesse comunitario e la sua eventuale presenza nelle Marche andrebbe approfondita con ricerche mirate. Per altre due specie non inserite negli elenchi comunitari, come lo spinarello *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758 e la sanguinerola *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) esiste la necessità di approfondire le conoscenze sullo stato delle popolazioni presenti nelle Marche; per la seconda specie, catturata con un solo esemplare nel corso della Carta Ittica di Macerata (Marconi, 2009a), è anche importante semmai conoscere l'origine del popolamento.

Un discorso a parte merita la trota fario *Salmo trutta* Linnaeus, 1758, la cui gestione ai fini della conservazione è molto complicata dalla necessità di chiarire definitivamente le conoscenze tassonomiche sulle sue popolazioni italiane, così come anche le informazioni sulle caratteristiche genetiche di quelle presenti nelle Marche (Caputo, 2003; Caputo *et al.*, 2002, 2003, 2004; Splendiani *et al.*, 2006). Negli elenchi faunistici della Direttiva

Habitat fra le forme di acqua corrente del complesso *Salmo trutta* è presente la sola trota algerina *Salmo macrostigma* (Duméril, 1855), ritenuta in passato la forma distribuita originariamente nella parte appenninica dell'Italia e nelle isole. Tale concezione è oggi sicuramente da ritenersi superata, ma ciò pone comunque dei notevoli problemi di conservazione per le popolazioni autoctone di *Salmo trutta* complex nell'Europa meridionale: è opinione condivisa dalla maggioranza degli ittiologi che esse vadano ascritte a *taxa* diversi rispetto alla *macrostigma*, anche se la loro esatta posizione sistematica deve essere ancora risolta in modo definitivo (Kottelat e Freyhof, 2007). Popolazioni autoctone di ceppo mediterraneo sono sicuramente presenti nelle Marche (Caputo, 2003; Caputo *et al.*, 2004; Splendiani *et al.*, 2006), anche se fortemente minacciate dalla presenza di fenomeni di introgressione a causa dei ripopolamenti effettuati con materiale domestico di ceppo atlantico. In attesa di un chiarimento sulla tassonomia del genere *Salmo* in Europa e di un aggiornamento della lista delle specie ittiche la cui conservazione per la Comunità Europea richiede la designazione di zone speciali di tutela, è forse opportuno considerare tutte le popolazioni di trota fario di ceppo mediterraneo presenti nelle Marche alla stregua della trota *macrostigma* e meritevoli, quindi, della massima tutela. Per quanto riguarda il fenomeno dell'inquinamento genetico è ormai sempre più evidente la necessità di proseguire e concludere le indagini genetiche già iniziate sulle popolazioni di trota presenti nelle Marche (Caputo, 2003; Caputo *et al.*, 2002, 2003, 2004; Splendiani *et al.*, 2006): solo dopo aver acquisito un quadro conoscitivo completo dell'intera realtà regionale sarà possibile approntare gli indispensabili piani di recupero delle popolazioni autoctone, iniziando a programmare le fasi improntate al loro recupero e reintroduzione. La distribuzione delle trote di ceppo mediterraneo, il loro grado di introgressione causato dall'ibridazione con esemplari di ceppo atlantico, la consistenza delle popolazioni e la loro ecologia dovrebbero essere pertanto indagate mediante una specifica ricerca.

La presenza di parziali dubbi sulla distribuzione nelle Marche di alcune specie ittiche e la necessità di dover procedere con ulteriori ricerche per approfondire alcuni argomenti rimasti poco chiari o insoluti, sono probabilmente alcune delle conseguenze negative ed ineluttabili del percorso che ha portato alla redazione della Carta Ittica stessa. L'assenza di un forte coordinamento centrale in grado di uniformare le metodologie e le strategie di campionamento e di garantire una visione d'insieme del piano di lavoro, pur nella scelta condivisibile di suddividere il territorio da indagare nelle singole unità provinciali, inevitabilmente ed in modo negativo si riflette sui risultati conseguiti. Ad un esame, ad esempio, della ripartizione delle stazioni di campionamento localizzate nel territorio regionale, risulta evidente la mancanza di una corrispondenza fra superfici territoriali delle diverse province e numero dei siti indagati, come evidenziato da un'analisi statistica di regressione condotta nell'ambito della ricerca. La provincia di Pesaro e Urbino è quella in cui si concentra il maggior numero di siti indagati seguita da Macerata, mentre tutte le altre province presentano valori nettamente inferiori: Ascoli Piceno possiede 28 siti, Fermo e Ancona 19 siti ciascuna. L'analisi ha permesso anche di evidenziare come la maggior parte delle stazioni di campionamento siano state localizzate in ambito montano ed alto collinare e come tali siano caratterizzate da una distanza dalla sorgente molto breve, da un bacino sotteso poco esteso e da pendenze medie accentuate. Ciò è sicuramente riconducibile alla natura del territorio regionale, ma molto probabilmente riflette anche una tendenza nelle strategie dei campionamenti a sottovalutare l'importanza dei tratti fluviali collinari e planiziali, concentrando nella parte più montuosa dei bacini imbriferi la maggior parte delle stazioni di campionamento. Tutto ciò sembra riflettersi in parte sui risultati raggiunti, causando una tendenza generale ad una sopravvalutazione dell'importanza dei piccoli corsi d'acqua e delle specie ittiche reofile, a scapito dei fiumi di maggiori dimensioni e delle specie limnofile. A tutto ciò si può ovviare facendo tesoro dell'esperienza conseguita ed utilizzando i risultati finora conseguiti per giungere ad una razionalizzazione e corretta programmazione de-

gli interventi futuri.

A tale strategia di campionamento si può attribuire anche il fatto che nell'elenco faunistico complessivo che emerge dalle singole Carte Ittiche Provinciali si nota l'assenza di alcune specie esotiche, la cui presenza nelle Marche è invece molto probabile; il persico trota *Micropterus salmoides* (Lacepede 1802), il pesce gatto *Ameiurus melas* (Rafinesque, 1820) e il siluro *Silurus glanis* Linnaeus, 1758 sono stati a più riprese segnalati dai pescatori sportivi nelle acque della regione (*dati non pubblicati*).

Un'ulteriore parziale conferma della tendenza delle Carte Ittiche Provinciali a concentrare lo sforzo di campionamento nelle aree più montuose deriva anche dal fatto che fra tutte le specie ittiche presenti nella regione la trota fario è quella che è stata rinvenuta con maggiore frequenza, essendo risultata presente nel 68,84% dei siti indagati. La diffusione della trota fario, comunque, è sopravvalutata rispetto alle vocazioni naturali dei corsi d'acqua marchigiani anche a causa di un altro fenomeno, che è costituito dalla sua propagazione mediante i ripopolamenti anche in ambienti non del tutto compatibili con le caratteristiche della specie. Quando si calcola il numero di stazioni di campionamento in cui sono state catturate le giovani trote nate nell'anno (0+), si osserva che in circa la metà dei tratti fluviali in cui la trota è presente, non sembra in grado di riprodursi (49,63% delle stazioni in cui la trota è presente).

Per quanto riguarda le altre specie ittiche, le più diffuse appartengono tutte alla famiglia dei ciprinidi: il cavedano ed il barbo comune sono quelle a più ampia distribuzione nelle Marche, seguono il vairone e la rovela. Il ghiozzo padano e l'anguilla sono le altre due specie, indigene come tutte le altre che le precedono per frequenza di rinvenimento, a presentare una diffusione piuttosto ampia. L'anguilla merita una trattazione più approfondita. Tale specie, anche se presenta una diffusione abbastanza ampia nella regione, non raggiunge mai abbondanze sufficienti e le catture si riferiscono in massima parte a sparuti individui. Come per le altre specie diadrome, l'anguilla soffre in tutto il suo areale della presenza degli ostacoli che ne impediscono gli spostamenti fra acque interne ed ambiente marino, fondamentali al proprio ciclo biologico. Per questi ed altri motivi, il reclutamento delle ceche è in continuo e progressivo declino: è stato calcolato che nel 2000 raggiungeva soltanto l'1,00-1,50% rispetto ai livelli precedenti il 1980 (IUCN, 2011). Le cause del mancato reclutamento sono poco chiare, ma probabilmente sono dovute alla concomitanza di più fattori, fra i quali alcune ipotesi riguardano una sopravvivenza o un accrescimento ridotti delle larve causati dai cambiamenti climatici, una sovra pesca delle ceche, la presenza di un parassita, il nematode *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi e Itagaki 1974, introdotto dal Giappone, sospettato di ridurre la capacità degli adulti di raggiungere i luoghi di riproduzione, e la presenza delle dighe e degli impianti idroelettrici che ostacolano le migrazioni ed uccidono gli adulti nelle turbine. Attualmente la specie è considerata a rischio critico di estinzione dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN, 2011); anche nelle Marche andrebbero intraprese tutte le azioni necessarie per mitigare i possibili impatti antropici sulle residue popolazioni naturali della specie. In particolare, dati il breve decorso dei corsi d'acqua marchigiani e la grande capacità delle ceche di superare gli ostacoli, non particolarmente difficoltoso dovrebbe essere il ripristino di condizioni minime di risalita della specie dal mare.

Il livello di inquinamento zoogeografico dei corsi d'acqua marchigiani, dovuto alla presenza di specie di origine alloctona, appare elevato soprattutto se si considera l'aspetto relativo alla composizione faunistica complessiva: delle 27 specie ittiche rinvenute nelle Marche 12 sono indigene (pari al 45% del totale) e 15 sono di origine esotica (pari al 55%) e quindi introdotte, volontariamente o involontariamente, dall'uomo; di queste ultime 6 (pari al 22%) sono traslocate (o transfaunate) e quindi sono originarie di altri bacini idrografici italiani, mentre 9 specie sono trapiantate (33%) e quindi provengono da stati esteri

(Delmastro, 1986). In Umbria, regione affine alle Marche per molte caratteristiche geografiche e climatiche, il numero di specie complessivamente rinvenute è nettamente maggiore (36 specie ittiche), così come anche leggermente più elevata è la percentuale delle specie esotiche, risultata pari al 61% (Lorenzoni *et al.*, 2010a). L'introduzione delle specie esotiche è considerato uno dei più importanti e meno studiati fattori di degrado degli ecosistemi acquatici (Lodge *et al.*, 2000; Mack *et al.*, 2000; Byers *et al.*, 2002). Con l'introduzione di una specie esotica la biodiversità può decrescere in quanto le specie indigene, spesso endemiche ad areale limitato, vengono rimpiazzate da poche specie a diffusione sempre più ampia (McKinney e Lockwood, 1999). Il livello di impatto causato dall'introduzione di una nuova specie in un ambiente acquatico dipende da molte circostanze diverse (Keith e Allardi, 1997): la comunità preesistente può subire alterazioni come conseguenza della competizione per il cibo e le risorse (Leveque, 1997), predazione (Jackson e Williams, 1980), parassitismo o introduzione di agenti patogeni (Lodge *et al.*, 2000; Gozlan *et al.*, 2005); anche l'ibridazione (Philippart e Berrebi, 1990) e i cambiamenti indotti nell'ambiente possono essere inclusi come possibili conseguenze negative negli ecosistemi acquatici causate dalla presenza di organismi alloctoni (Keith e Allardi, 1997). Una corretta gestione delle specie non indigene è spesso di cruciale importanza per salvaguardare la biodiversità nativa e mantenere le normali funzioni degli ecosistemi acquatici (Byers *et al.*, 2002).

Meno negativa rispetto al quadro generale è la situazione nelle Marche, quando viene osservata dal punto di vista del grado di compromissione medio rilevato nelle singole stazioni di campionamento, valutato attraverso l'indice di integrità qualitativa; tale indice misura il grado di alterazione di una comunità ittica dovuto alla presenza di specie di origine esotica (Bianco, 1990). L'analisi evidenzia come i siti del tutto integri, in cui risultano pertanto del tutto assenti le specie di origine esotica (IIQual = 1,00), rappresentano la grande maggioranza del campione e sono pari al 72,00% del totale delle stazioni indagate; il 15,00% dei settori fluviali può essere considerato molto poco compromesso dal punto di vista zoogeografico (IIQual = 0,750 - 0,999). Le situazioni più alterate nella composizione ittiofaunistica sembrano quindi interessare nelle Marche un numero molto scarso di corsi d'acqua, rappresentando soltanto il 13% circa del totale: il 10% riguarda comunità ittiche che possono essere definite compromesse (III classe IIQual = 0,500 - 0,749), il 2% ittioce-nosi molto compromesse (IV classe IIQual = 0,250 - 0,499) e l'1% fortemente compromesse (V classe IIQual = 0,000 - 0,249).

Le condizioni geografiche di relativo isolamento che caratterizzano i corsi d'acqua marchigiani possono, in questo caso, essersi rivelate un fattore positivo contro la propagazione delle specie esotiche. La presenza di un reticolo idrografico formato da corsi d'acqua disposti parallelamente fra di loro e l'assenza di un collettore che li raccordi all'interno di un unico bacino imbrifero, può aver limitato la diffusione delle specie esotiche più pericolose ed invasive, riducendo le loro capacità di espansione. La limitata diffusione delle specie esotiche potrebbe, però, essere anche soltanto la conseguenza di una loro recente introduzione: importante è pertanto il monitoraggio nel tempo della loro distribuzione. L'isolamento dei corsi d'acqua può rappresentare anche un vantaggio qualora si volesse predisporre un'eventuale eradicazione dal territorio regionale o agevolare il conseguimento degli obiettivi di specifici piani di contenimento delle specie più invasive, adottati per prevenirne l'ulteriore espansione nelle Marche. Nella gestione di una specie invasiva già insediata in un ambiente acquatico, l'eradicazione è in linea di principio la strategia più indicata, che in varie esperienze passate si è dimostrata avere anche ampie possibilità di successo (Genovesi, 2007). Il raggiungimento dell'obiettivo, comunque, è tanto più agevole quanto più piccoli e isolati sono i biotopi sui quali si interviene e se si è ai primi stadi dell'invasione (Zavaleta *et al.*, 2001). Al contrario, gli sforzi risultano spesso vani se l'eradicazione non è completa e se è possibile una ricolonizzazione dai siti limitrofi: soprattutto le specie r-strateghe possono rapidamente riguadagnare le abbondanze precedenti alle azioni di con-

trollo. In questi casi sembra preferibile l'adozione di piani di controllo con l'intento di ridurre e mantenere le densità delle specie indesiderate al di sotto di una soglia stabilita (Mueller, 2005).

Rispetto a quanto segnalato da ricerche condotte in realtà italiane, come l'Umbria (Lorenzoni *et al.*, 2006b), nelle Marche sembra emergere in modo meno netto uno schema di aggravamento del grado di alterazione delle comunità lungo il gradiente longitudinale: anche molti tratti collinari o di pianura sembrano contraddistinguersi per l'assoluta integrità dei propri popolamenti ittici, caratterizzati da una comunità ittica tipica della zona del barbo. Una delle cause alla base di tale comportamento originale rispetto ad altri corsi d'acqua italiani, oltre alla scarsa interconnessione dei bacini imbriferi regionali, risiede anche nel fatto che nelle Marche sembra più rilevante che altrove (De Paoli *et al.*, 2007; Marconi 2009a) la presenza della trota iridea, specie esotica che in alcuni corsi d'acqua montani della regione possiede popolazioni acclimatate ed in grado di riprodursi, cosa non sempre frequente in Italia (Gandolfi *et al.*, 1991). Il motivo che invece sembra essere alla base della generale diminuzione dell'IIQual lungo il gradiente longitudinale, nelle Marche come altrove, deriva dal fatto che le specie alloctone, soprattutto quelle trapiantate, sono molto spesso forme limnofile molto adattabili che, come tali, prediligono le condizioni ambientali tipiche delle acque a debole o moderata velocità di corrente (Lorenzoni *et al.*, 2006, 2010a). Un'altra causa del successo delle specie esotiche in tali ambienti è conseguente al maggiore degrado ambientale che caratterizza le zone pianeggianti del decorso longitudinale di un fiume, dove si concentrano di più gli impatti antropici: infatti le caratteristiche che permettono ad una specie ittica di essere allevata, trasportata a distanza e di insediarsi con successo in un ambiente spesso diverso da quello di provenienza sono molto spesso le stesse che le permettono di adattarsi ad ambienti degradati (Rosecchi *et al.*, 1997; McKinney e Lockwood, 1999).

Le differenze nel grado di compromissione fra le diverse province marchigiane evidenziano come nella provincia di Fermo, il grado di integrità sia assoluto, mentre solo leggermente più basso è il valore osservato in provincia di Ascoli Piceno; un po' più compromessa appare la situazione a Macerata (IIQual medio = 0,921), ad Ancona (0,895) e quindi a Pesaro - Urbino (0,883). In tutti i casi i valori appaiono molto elevati: ciò costituisce un fatto estremamente positivo, poiché indica che nessuna provincia è compromessa in modo irre recuperabile dal punto di vista zoogeografico.

Dal confronto fra i valori medi dell'IIQual calcolati nel campione disaggregato per provincia emerge un'altra osservazione che riveste importanza di carattere generale: l'andamento dei valori appare quasi perfettamente speculare a quanto osservato per la ricchezza di specie e l'indice di diversità di Shannon - Wiener. Ciò sembra indicare l'esistenza di una relazione di tipo inverso che lega l'indice di integrità qualitativa e la ricchezza di specie della comunità ittica: all'aumentare del numero di specie diminuisce il livello di integrità dei popolamenti ittici dei fiumi marchigiani. Le analisi statistiche condotte confermano che la ricchezza di specie cresce inizialmente soprattutto grazie all'apporto di specie autoctone e ciò comporta uno scadimento dell'integrità molto piccolo per comunità ittiche molto semplici e caratterizzate da bassi valori del numero di specie, ma in comunità più complesse e diversificate ogni ulteriore incremento della ricchezza avviene soprattutto per l'aggiunta di specie esotiche. In tale andamento è anche possibile vedere la conseguenza della scarsa diversificazione complessiva della fauna ittica originaria delle Marche che, come il resto dell'Italia centro-meridionale, presenta una ricchezza di specie generalmente bassa. I corsi d'acqua dell'Europa occidentale si contraddistinguono per la presenza di comunità ittiche generalmente non sature di specie, nelle quali è quindi possibile per le specie introdotte occupare nicchie non utilizzate (Belkessam *et al.*, 1997). Se tale ipotesi fosse confermata, le conseguenze della presenza delle specie esotiche sulla biodiversità nativa potrebbero

essere meno gravi, in quanto gli eventuali fenomeni competitivi risulterebbero attenuati.

Per quanto riguarda i singoli bacini imbriferi, il massimo grado di compromissione è raggiunto nel fiume Esino, dove il valore dell'IIQual medio è risultato pari a 0,856; tale valore non risulta particolarmente basso e quindi indica una situazione non molto compromessa da un eccesso di xenodiversità.

Fra le specie esotiche, quelle che mostrano di avere la distribuzione più ampia sono rappresentate da due specie transfaunate (o traslocate) come l'alborella ed il gobione, presenti probabilmente da più tempo di altre nelle Marche e provenienti da areali originari assai prossimi a quelli di introduzione. Carpa e carassio dorato sono le specie esotiche trapiantate presenti nel maggior numero di tratti fluviali della regione. Oltre al carassio dorato, specie invasive di particolare pericolosità per la fauna ittica indigena per la facilità con cui sono in grado di propagarsi spontaneamente attraverso le connessioni della rete idrografica (Ghetti *et al.*, 2007), sono costituite dalla pseudorasbora e dal barbo europeo. Fortunatamente entrambe queste specie mostrano di avere nelle Marche ancora una diffusione molto limitata e ristretta ad un numero ridotto di siti. La pseudorasbora è nota per essere il vettore di un pericoloso agente infettivo di origine virale, conosciuto come "Rosette Like Agent", che ha causato in Gran Bretagna la forte rarefazione di alcuni ciprinidi indigeni (Gozlan *et al.*, 2005). Il barbo europeo si è dimostrato un efficace competitore che interagisce negativamente con le preesistenti popolazioni di barbi autoctoni (Carosi *et al.*, 2006). Il rischio per il barbo comune è rappresentato anche dal fenomeno dell'inquinamento genetico, dal momento che fra le specie del genere *Barbus* l'ibridazione è un fenomeno abbastanza frequente (Philippart e Berrebi, 1990; Betti, 1993). Il carassio dorato, oltre a competere per le risorse con le specie dalle simili esigenze ecologiche, è in grado di modificare a livello complessivo gli ecosistemi acquatici in cui viene introdotto (Lorenzoni *et al.*, 2007a, 2010b).

Per quanto riguarda l'abbondanza delle singole specie ittiche, densità medie particolarmente elevate sono raggiunte dalla lampreda padana (0,44 ind m⁻²), dal persico reale (0,35 ind m⁻²) e dalla trota iridea (0,29 ind m⁻²): tali specie, possedendo tutte un areale molto ristretto, possono essere considerate come poco diffuse, ma localmente anche molto abbondanti. Il cavedano (0,27 ind m⁻²), il vairone (0,24 ind m⁻²), il ghiozzo (0,18 ind m⁻²), lo scazzone (0,17 ind m⁻²), la trota fario (0,16 ind m⁻²) e la lasca (0,16 ind m⁻²) sono le specie ad ampia diffusione che nelle Marche appaiono anche le più abbondanti. E' confortante notare che in questo caso si tratta esclusivamente di specie indigene: le specie esotiche, quindi, oltre ad essere poco diffuse sono, con pochissime eccezioni (iridea e persico reale) anche le meno abbondanti. L'alborella, che è fra le specie esotiche quella che presenta la diffusione più estesa, raggiunge abbondanze di medio livello (0,09 ind m⁻²). Purtroppo, a causa dell'incompletezza dei dati, non è possibile effettuare una simile analisi quantitativa mediante la biomassa areale: ciò avrebbe permesso di trarre ulteriori e significative considerazioni, differenziando ulteriormente l'analisi. E' noto, infatti, che densità e standing crop rappresentano parametri complementari fra loro: il primo tende a sopravvalutare l'importanza delle specie di piccole dimensioni e dei giovani esemplari, il secondo, al contrario, l'importanza degli esemplari più anziani e delle specie con dimensioni medie elevate (Odum, 1988). Anche questo appare un limite dell'attuale Carta Ittica delle Marche che può essere superato mediante futuri aggiornamenti.

Per quanto riguarda le singole province, Macerata risulta quella in cui è stato rinvenuto il numero più elevato di specie ittiche: sono presenti tutte quelle delle altre province, ad eccezione di barbo canino ed europeo, gambusia e pseudorasbora, per un totale quindi di 23 specie. La lampreda padana, il lucioperca, il persico reale e la sanguinerola sono esclusivi di tale territorio, non essendo mai stati catturati nei corsi d'acqua delle altre province. Pesaro e Urbino è caratterizzato da una ricchezza di specie inferiore: sono state rinvenute

19 specie, con la presenza esclusiva di barbo europeo e pseudorasbora. Nel territorio di Ancona le specie catturate sono ancora meno, assommando a 16 taxa, mentre la riduzione è ancora più accentuata nella provincia di Ascoli Piceno (11 specie); Fermo fra tutte le province marchigiane si caratterizza per una fauna ittica estremamente povera, essendo costituita da sole 7 specie. Ascoli Piceno, pur non essendo in possesso di una lista faunistica particolarmente ampia, presenta 2 specie esclusive (barbo canino e gambusia); Ancona e Fermo non detengono il monopolio di alcuna specie ittica.

La spiegazione più plausibile per spiegare la variazione nel numero di specie osservabile fra una provincia e l'altra sembra riconducibile alla loro diversa estensione territoriale, secondo uno schema molto frequente in situazioni di questo genere (Odum, 1988). Ad un'analisi di regressione lineare, infatti, la correlazione fra la superficie territoriale delle singole province e il numero di specie ittiche presenti è risultata positiva ed altamente significativa. A ciò si deve sovrapporre l'effetto dei fattori storici e zoogeografici legati alle vicende glaciali, già discussi all'inizio di questo capitolo, ma anche le differenze geografiche fra i diversi territori e l'esistenza di un legame fra gradiente longitudinale e ricchezza di specie. Fermo ed Ascoli Piceno, infatti, sono anche la province che possiedono le quote altimetriche medie più elevate e ciò rappresenta dal punto di vista delle specie ittiche presenti un ulteriore fattore di penalizzazione. La relazione che lega la ricchezza di specie al gradiente longitudinale è stata, infatti, dimostrata dalle analisi statistiche condotte, che evidenziano la tendenza all'aumento progressivo e costante delle specie presenti scendendo verso valle nei corsi d'acqua che costituiscono il reticolo idrografico delle Marche.

La massima ricchezza raggiunta è pari ad 11 specie ittiche contemporaneamente presenti in un unico sito di campionamento. Per quanto riguarda i singoli bacini imbriferi, la ricchezza media più elevata viene raggiunta nel fiume Foglia, con un valore di 4,9 specie, anche se una ricchezza di specie media superiore a 4 è stata rilevata anche nel Cesano, nel Metauro, nel Musone e nel Potenza. Una ricchezza di specie particolarmente scarsa contraddistingue, all'opposto, i bacini dei fiumi Aso, Misa e Tevere che presentano sempre ed esclusivamente comunità monospecifiche. Per quanto riguarda la presenza di comunità ittiche particolarmente ricche e differenziate, i valori massimi del numero di specie sono stati rilevati nel bacino del fiume Chienti e Esino, dove il valore massimo di ricchezza risulta pari a 11 specie, nel Metauro (10 specie) e nel Cesano, Foglia e Potenza (9 specie).

Dei 205 settori fluviali per i quali è stata rilevata la presenza di un'adeguata comunità ittica, il 44,90% del totale è stato attribuito alla zona superiore della trota, mentre il 15,10% è risultato ascrivibile alla zona inferiore della trota; complessivamente, quindi, il 60% dei siti campionati appartiene alla regione dei salmonidi. Tale valore percentuale appare probabilmente sovradimensionato rispetto alle vocazioni naturali dei fiumi delle Marche. Per quanto riguarda la zona a barbo, essa interessa il 37,60% del totale, mentre la zona della carpa e della tinca insiste su un numero del tutto trascurabile dei siti campionati (pari all'1,50% del totale); la regione a ciprinidi coinvolge, quindi, il 39,10% dei siti fluviali indagati. Trascurabile è anche il contributo degli ambienti di transizione, che interessano l'1,00% del totale dei settori campionati; in questo ultimo caso è possibile che il dato sia condizionato dalle diverse scelte operate degli autori delle Carte Ittiche Provinciali, ma anche dall'oggettiva difficoltà che esiste nel campionare tali ambienti per la ridotta efficienza degli elettrostorditori ad operare in acque ad elevato tenore di sali disciolti (Cowx, 1990; Reynolds, 1996).

Per quanto riguarda la ripartizione percentuale delle diverse zone ittiche nel campione disaggregato per provincia si evidenzia come la provincia di Ascoli Piceno sia la sola che possiede tutte le 5 zone previste dal modello di zonazione adottato. In tale provincia si osserva una netta prevalenza della regione a salmonidi, che interessa il 72,00% del totale delle stazioni di campionamento indagate, delle quali il 52,00% appartengono alla zona

superiore della trota. La zona del barbo riguarda il 20,00% dei tratti fluviali, mentre la zona della carpa e della tinca e gli ambienti di transizione si estendono ciascuno sul 4,00% dei settori indagati. La provincia di Fermo è quella a maggiore vocazione salmonicola: la zona superiore della trota assume il netto predominio su tutte le altre categorie, estendendosi al 74,00% dei tratti indagati. La zona del barbo interessa il 21,00% dei siti e la zona di transizione il 5,00%; la zona inferiore della trota e quella della carpa e della tinca sono risultate del tutto assenti. Nella provincia di Macerata ed in quella di Ancona è stata registrata la presenza di sole 3 zone ittiche sulle 5 previste dal modello, risultando in entrambi i casi assente sia la zona della carpa e della tinca, sia quella di transizione. Nel territorio di Macerata la zona superiore della trota (56,00% del totale) predomina su quella del barbo (35,00%) e sulla zona inferiore della trota (10,00%). I rapporti sono invertiti nella provincia di Ancona, che appare la provincia a vocazione più ciprinicola fra tutte: ad assumere maggiore rilievo è la zona del barbo (68,00%), mentre le due zone a salmonidi rivestono pari importanza fra loro, ciascuna con il 16,00% dei siti indagati. La provincia di Pesaro e Urbino è quella con il maggiore equilibrio nelle frequenze delle diverse zone ittiche: la zona del barbo prevale sulle altre (42,00%), rilevante è anche la presenza della zona superiore della trota (34,00), alla quale fa seguito con percentuali non trascurabili la zona inferiore delle trota (22,00%). Più penalizzata è la zona della carpa e della tinca (3,00% del totale), mentre del tutto assenti nel piano dei campionamenti della Carta Ittica di Pesaro e Urbino sono gli ambienti di transizione (De Paoli *et al.*, 2007).

Per quanto riguarda i singoli bacini imbriferi dei principali corsi d'acqua regionali è possibile osservare come solo nel caso del fiume Tronto sia presente la completa successione in zone tipica del decorso longitudinale di un corso d'acqua. Tale situazione ideale non si osserva per nessun altro dei bacini fluviali indagati. In alcuni casi ciò è effettivamente dovuto a motivazioni prettamente geografiche: il bacino del Tevere presenta la totalità dei settori indagati attribuibili alla zona superiore della trota, in quanto tale corso d'acqua comprende nella sua porzione marchigiana la sola parte montana del fiume Nera. Nel Misa e nel Tesino il 100% delle stazioni indagate è attribuibile alla zona del barbo, a causa delle motivazioni geografiche che nelle Marche comportano una penalizzazione dei settori fluviali della zona della carpa e della tinca. Per gli altri fiumi principali della regione è, tuttavia, possibile che l'assenza di una o più zone ittiche sia la conseguenza di un difetto nei relativi piani di monitoraggio: ciò è evidente in tutti i casi in cui in un intero bacino imbrifero non è stata rilevata la presenza di una zona ittica, pur in presenza di quelle che la precedono e la seguono nel classico schema di sostituzione fra comunità ittiche lungo il gradiente longitudinale di un fiume (Huet, 1949; Mearrelli *et al.*, 1995). Emblematico a questo proposito è l'esempio del bacino del fiume Aso, in cui dalla zona superiore della trota si passa direttamente agli ambienti di transizione. Le informazioni ottenute dalla ricerca potranno risultare di grande aiuto nella pianificazione di un futuro monitoraggio per un aggiornamento della Carta Ittica Regionale.

La zona superiore della trota è ben contraddistinta per la presenza dello scazzone, la trota iridea e la trota fario, talvolta associate con lampreda padana, l'anguilla ed il vairone; rare o occasionali, sono le presenze delle altre specie. Nella zona inferiore della trota le specie caratterizzanti risultano la trota fario ed il vairone; altre specie comuni in tale zona ittica sono spesso quelle tipiche delle zone limitrofe, com'è il caso dello scazzone (zona superiore della trota) o dei ciprinidi reofili della zona del barbo (alborella, barbo comune e canino, cavedano, lasca e rovela), unitamente all'anguilla e al ghiozzo padano. Nella zona del barbo si rinviene anche la maggior parte delle specie esotiche, alcune frequenze sufficientemente elevate da risultare delle buone specie caratterizzanti, come l'alborella, il carassio dorato, la carpa ed il gobione. Il fatto che alcune specie tipicamente limnofile raggiungano la loro maggiore percentuale di presenza nella zona del barbo (carpa, carassio dorato, lucioperca), è probabilmente indice del ruolo determinante che alcuni invasivi artifi-

ciali hanno nel determinare la composizione delle comunità ittiche presenti nei tratti fluviali ad essi sottesi.

La zona della carpa e della tinca risulta molto mal caratterizzata e ciò è da ricondurre alla sua limitata estensione nei fiumi marchigiani: pochi sono infatti i tratti fluviali aventi condizioni ambientali tipiche di tale zona ittica e che dovrebbero essere contraddistinti dalla presenza di alcune specie ittiche limnofile e a deposizione fitofila, quali la carpa, la scardola e la tinca. A tali specie si dovrebbero associare pesci più tolleranti ed ampiamente diffusi, come il cavedano e l'alborella, e quelli provenienti dalla limitrofa zona del barbo, come la lasca, il cobite, il barbo stesso e la rovella, oltre ad alcuni predatori come il persico reale, il lucioperca, il pesce gatto e, dove è possibile trovarlo, anche il luccio (Huet, 1949; Mearelli *et al.*, 2005). Come evidenziato anche da De Paoli *et al.* (2007), a causa delle sue caratteristiche geografiche, nelle Marche la porzione vocata ad ospitare i ciprinidi limnofili viene di fatto a mancare o ad essere limitata alle zone di foce a mare. I pochi settori fluviali attribuibili nelle Marche alla zona della carpa e della tinca appaiono scarsamente caratterizzati da una propria comunità ittica, ma vedono soprattutto la presenza della gambusia e della pseudorasbora.

La realizzazione della carta della zonazione ittica è stata da supporto alla classificazione dei corsi d'acqua, effettuata seguendo le indicazioni della L.R. 11/2003, che suddivide le acque interne della Regione in tre categorie. I risultati dell'elaborazione dei dati evidenziano come la presenza della Categoria A - Acque a salmonidi si estende ad oltre la metà dei siti indagati: 105 settori fluviali (pari al 50,50% del totale) sono stati infatti attribuiti a tale categoria, mentre 46 (pari al 22,10% del totale) sono risultati ascrivibili alla Categoria B - Acque miste. Alla Categoria C - Acque a ciprinidi appartengono 57 stazioni di campionamento, pari al 27,4% del totale dei siti indagati. Le analisi evidenziano ancora una volta come le acque salmonicole siano probabilmente sovradimensionate rispetto alle reali vocazioni del territorio marchigiano: oltre il 70% dei siti campionati rientra nelle categorie delle acque pregiate a vocazione salmonicola o mista (Categoria A e B).

La ripartizione percentuale delle categorie gestionali nel campione disaggregato per provincia evidenzia come nel solo territorio di Ancona le acque di Categoria C prevalgano su quelle a vocazione salmonicola: le percentuali sono pari al 57,89% per le acque a ciprinidi, al 26,32% per le acque miste e al 15,79% per le acque a salmonidi. La provincia di Pesaro e Urbino è caratterizzata da un sostanziale equilibrio nella ripartizione dei siti indagati nelle 3 diverse categorie gestionali: il 34,18% appartiene alla Categoria C, il 25,58% alla Categoria B e il 39,24% alla Categoria A. Nelle tre rimanenti province a prevalere nettamente è sempre la Categoria A - Acque a salmonidi, con percentuali che variano dal massimo assoluto raggiunto da Fermo, pari al 73,78% del totale (Categoria B = 10,53%; Categoria C = 15,79%), al 62,96% di Ascoli Piceno (Categoria B = 14,81%; Categoria C = 22,22%) e al 62,50% di Macerata (Categoria B = 21,88%; Categoria C = 15,63%).

Le diverse categorie gestionali sono caratterizzate da valori medi di abbondanza ittica totale progressivamente più elevate: la densità media calcolata per le acque di Categoria A - Acque a salmonidi è nettamente inferiore agli altri settori gestionali (0,288 ind m⁻²); nelle acque di Categoria B - Acque miste raggiunge il valore medio di 0,646 ind m⁻² ed incrementa ulteriormente nelle acque di Categoria C - Acque a ciprinidi (0,756 ind m⁻²).

L'analisi di regressione conferma la tendenza ad un incremento dell'abbondanza ittica lungo il gradiente longitudinale: è tuttavia possibile notare che all'aumentare della distanza dalla sorgente si associa anche una maggiore propensione ad un'espansione della variabilità dei valori. Nei tratti montani i corsi d'acqua hanno popolamenti ittici generalmente meno abbondanti, mentre a valle il numero di esemplari che compone la comunità può incrementare progressivamente, anche se ciò non sempre avviene: ad una più generale

situazione di elevata densità si associano, anche verso valle, frequenti condizioni di penuria ittica. E' quindi possibile che ad una oggettiva tendenza all'aumento dell'abbondanza ittica lungo il gradiente longitudinale si associno altri fattori, che agiscono a scala locale, sovrapponendosi e contrastando tale fenomeno: non è possibile escludere che in tale contesto possa risultare determinante l'influenza di alcuni fattori di disturbo di origine antropica (degrado della qualità dell'acqua, alterazioni degli habitat, elevata pressione di pesca, carenza idrica, interruzioni della continuità fluviale, ecc.). L'assenza di dati omogenei sulla qualità degli ambienti indagati dal monitoraggio ittico, in genere essenziale in questo tipo di ricerche, purtroppo non permette di approfondire ulteriormente la questione. Sarebbe auspicabile che tale lacuna venga colmata da future ricerche.

Le informazioni raccolte nel corso dell'indagine hanno permesso un'elaborazione di sintesi attraverso tecniche di analisi multivariata i cui risultati sembrano descrivere in modo molto efficace i cambiamenti ambientali che si verificano nei corsi d'acqua delle Marche lungo il gradiente longitudinale. Si osserva che all'aumentare della distanza dalla sorgente e del bacino sotteso si realizza una concomitante e progressiva diminuzione della quota, alla quale si associano ridotte pendenze e piovosità medie: ciò conferma ancora una volta l'esistenza di una relazione fra parametri ambientali che appare fortemente influenzata dall'evoluzione longitudinale dei fiumi. Tale influenza risulta anche fondamentale nel determinare la composizione delle comunità ittiche che si sostituiscono lungo la direttrice monte - valle. Ogni specie, rispondendo ai cambiamenti ambientali che avvengono lungo il gradiente longitudinale del fiume, si colloca nei settori fluviali in cui trova le condizioni che meglio rispondono alle proprie preferenze ecologiche: ciò determina la presenza di comunità ittiche diversificate e contigue fra loro, che si dispongono in successione, procedendo da monte verso valle, lungo una curva che segue abbastanza fedelmente i modelli teorici di zonazione (Huet, 1949).

Nella zona montana dell'area indagata si posizionano le specie più spiccatamente reofile, che nelle Marche risultano rappresentate dalla trota iridea, barbo canino, scazzone e fario. Queste specie vengono progressivamente sostituite, procedendo verso valle, da un gruppo assai ampio di specie che prevale nel tratto intermedio dei corsi d'acqua e che è composto da: triotto, vairone, ghiozzo padano, salmerino di fonte, barbo europeo, lampreda padana, sanguinerola, persico reale, carpa, lucioperca, carassio dorato, savetta, gobione, lasca, rovela, cavedano, cobite e barbo comune. Nella porzione terminale della curva, che corrisponde al tratto inferiore dei fiumi caratterizzati dalla più ampia superficie del bacino sotteso e dalla maggiore distanza dalla sorgente, si posizionano le specie ittiche più limnofile: anguilla, persico sole, alborella, pseudorasbora e gambusia.

Dalle analisi è possibile trovare piena conferma della validità dei modelli di zonazione adottati: esiste una buona sovrapposizione fra evoluzione longitudinale dei corsi d'acqua, composizione delle comunità ittiche ed assegnazione delle stazioni di campionamento alle rispettive zone ittiche. L'analisi sembra tuttavia indicare anche come molte stazioni di campionamento siano state attribuite alle zone inferiore e superiore della trota in modo abbastanza forzato rispetto alle loro potenzialità naturali: ciò in parte è dovuto ad una generale tendenza a sovrastimare il numero dei corsi d'acqua aventi caratteristiche adatte ad ospitare la trota fario, ma ancora una volta evidenza come la pratica dei continui e diffusi ripopolamenti effettuati con tale specie, ne amplino a dismisura la diffusione.

Si deve denunciare ancora una volta la presenza di un generale squilibrio nella composizione complessiva del campione analizzato, con una collocazione delle stazioni di campionamento molto più fitta ed abbondante nella parte più montana della regione, mentre appare penalizzata la parte che costituisce i settori fluviali dei corsi d'acqua di maggiori dimensioni. I tratti montani di un sistema fluviale spesso rappresentano dal punto di vista ecologico una parte particolarmente importante di tutta la rete idrografica: è stato stimato,

che dal punto di vista quantitativo i torrenti di montagna possano rappresentare la grande maggioranza dell'estensione del reticolo idrografico di un fiume (Leopold *et al.*, 1964), nonostante singolarmente abbiano piccole dimensioni. Diversi autori hanno suggerito che le parti montane di un fiume possono rappresentare un elemento fondamentale per il mantenimento della funzione, dell'integrità e della biodiversità di tutto il sistema fluviale (Meyer e Wallance, 2001; Heino *et al.*, 2005; Meyer *et al.*, 2007). Ciò nonostante non deve essere nemmeno sottovalutato il fatto che negli ambienti posti più a valle sono necessari minori cambiamenti nel gradiente ambientale per indurre più rapidi mutamenti nella composizione e nell'abbondanza delle biocenosi. Nella definizione di un reticolo di punti di campionamento per una corretta campagna di monitoraggio della fauna ittica si devono necessariamente tenere nella giusta considerazione tutti questi aspetti e definire dei criteri omogenei e validi per l'intero territorio. A questo proposito possono costituire un utile punto di riferimento le indicazioni contenute nelle "Linee Guida per la redazione di una Carta Ittica" proposte a cura dell'Associazione Italiana degli Ittiologi d'Acqua Dolce (AIAD, 1996).

Altre considerazioni di carattere generale che emergono dalle analisi riguardano i settori attribuiti alla zona superiore della trota, che risultano abbastanza ben delineati e contraddistinti dal possedere le caratteristiche ambientali proprie dei corsi fluviali montani, con acque fresche, veloci e ben ossigenate. Altrettanto ben differenziata risulta la zona del barbo, che nell'area indagata è sicuramente quella che interessa la maggior parte dell'estensione dei singoli corsi d'acqua più importanti, anche se non ciò non corrisponde ad un'altrettanta maggiore abbondanza delle stazioni di campionamento complessivamente ricadenti in tale zona ittica.

Dai risultati delle varie analisi condotte, è evidente come la separazione fra una zona ittica e l'altra sia tuttavia abbastanza sfumata: di conseguenza i diversi popolamenti tendono a sovrapporsi e a mescolarsi in vario modo fra loro. Come anche è stato già evidenziato in ricerche analoghe (Lorenzoni *et al.*, 2010a), le stazioni attribuite alla zona inferiore della trota si configurano come un raggruppamento poco omogeneo e non troppo ben caratterizzabile da un punto di vista ambientale. C'è da aggiungere inoltre, che la presenza della fario, specie caratterizzante le due zone ittiche della ragione a salmonidi, è stata sicuramente ampliata in modo artificiale con i ripopolamenti. Da questo punto di vista, l'analisi rappresenta sicuramente lo strumento più adatto per rivedere e correggere alcune delle assegnazioni fatte in precedenza e modificare alcune pratiche gestionali consolidate.

Anche per quanto riguarda la zona della carpa e della tinca si possono fare alcune considerazioni: come ampiamente discusso in precedenza, una prerogativa delle Marche è quella di possedere un reticolo idrografico composto da corsi d'acqua con un regime prevalentemente torrentizio, aventi in genere un decorso abbastanza breve che impedisce loro di raggiungere dimensioni più ragguardevoli e che scorrono parallelamente fra loro su pianure alluvionali poco estese, con gradienti non sempre deboli. In tale situazione difficilmente si creano le condizioni tipiche dei tratti potamali, caratteristiche dei fiumi maggiori di dimensioni e tali da poter ospitare una fauna ittica ricca e diversificata, composta da specie limnofile a deposizione fitofila, accompagnate da predatori e ciprinidi associati, con una comunità assimilabile quindi alla tipica zona della carpa e della tinca. I settori fluviali attribuibili a tale zona ittica sono nelle Marche estremamente poco numerosi e spesso l'assegnazione è più spesso conseguente alla presenza di alterazioni nella composizione originaria della fauna ittica, piuttosto che all'esistenza di caratteristiche realmente tipiche della zona della carpa e della tinca. I più probabili fattori perturbativi di origine antropica che alterano la composizione faunistica originale di alcuni dei settori fluviali permettendone l'attribuzione a tale zona ittica sono sicuramente l'inquinamento, l'alterazione degli habitat fluviali, i prelievi idrici e l'introduzione delle specie esotiche, tutti elementi che favoriscono l'espansione delle specie limnofile più adattabili alle alterate condizioni ambientali.

A quanto riportato sopra si deve aggiungere che nelle Marche, come in molte altre realtà italiane, l'evoluzione delle caratteristiche ambientali e la successione delle comunità ittiche lungo il gradiente longitudinale è fortemente alterata dalla presenza degli invasi artificiali, che rappresentano dei serbatoi nei quali le specie ittiche limnofile, spesso di origine esotica, possono raggiungere abbondanze molto elevate. La diffusione verso valle da tali ambienti è facilitata, ma talvolta può avvenire anche verso monte, e la presenza degli invasi rappresenta una forma di forte alterazione delle comunità ittiche originarie. La gestione della fauna ittica non può quindi prescindere dalla conoscenza delle caratteristiche dei laghi serbatoio distribuiti lungo il corso dei principali corsi d'acqua: l'aggiornamento delle informazioni sugli ecosistemi fluviali e l'avvio di una fase di monitoraggio sugli ambienti d'acqua stagnante dovrebbero costituire il prossimo importante impegno per completare lo stato delle conoscenze e progredire nella gestione complessiva della fauna ittica del reticolo fluvio - lacustre della regione Marche.

I dati e le elaborazioni effettuate nel corso della Carta Ittica delle Marche permettono di trarre delle indicazioni di carattere generale, utili già da ora a comprendere la realtà faunistica dei corsi d'acqua indagati e ad approntare una prima serie di interventi per razionalizzare la gestione della fauna ittica e disciplinare in modo scientificamente corretto le attività di pesca sportiva. I risultati ottenuti, inoltre, potranno essere utilizzati per ogni eventuale futuro controllo, in quanto rappresentano la base conoscitiva indispensabile per permettere dei confronti e cogliere le dinamiche evolutive in atto; infine l'analisi dei risultati finora conseguiti consente di trarre delle fondamentali indicazioni per impostare al meglio i futuri programmi di monitoraggio, indispensabili per completare il quadro della situazione. In questo senso di grande utilità potrà risultare anche il fatto che tutte le informazioni raccolte dalla Carta Ittica Regionale sono state fatte confluire in un G.I.S., mediante il quale sarà possibile creare una interdipendenza con tutti gli altri strumenti di pianificazione territoriale a disposizione di Province e Regione.

Alcune proposte gestionali possono essere già abbozzate ed alcuni primi suggerimenti verranno forniti nel capitolo successivo; per altre più complete indicazioni è necessario prima procedere con ulteriori approfondimenti, in quanto le informazioni finora raccolte non esauriscono il quadro conoscitivo di una realtà così complessa rappresentata dalle acque interne della regione Marche.

Proposte gestionali già realizzabili:

1. Nuova classificazione delle acque in categorie gestionali.
2. Indicazioni in materia di ripopolamenti.
3. Indicazioni in materia di attrezzature e periodi di divieto.
4. Indicazioni in materia di contenimento delle specie alloctone.
5. Indicazioni in materia di controllo dei laghi di pesca sportiva e loro adeguamento.
6. Indicazioni in materia di localizzazione dei campi gara, aree a regolamento specifico, bandite di pesca, ecc...
7. Indicazioni in materia di conservazione delle specie di interesse comunitario all'interno della Rete natura 2000.
8. Individuazione di una nuova rete di monitoraggio.
9. Utilizzo dei pesci come indicatori biologici per l'applicazione della Direttiva 2000/60 CE.

Informazioni necessarie per completare il quadro conoscitivo e strumento più adatto per la loro acquisizione:

1. Fauna ittica degli invasi artificiali: Carta Ittica dei laghi.
2. Dati idrologici (DMV) e di qualità dell'acqua in parallelo ai monitoraggi ittici: aggiornamento della Carta Ittica delle Marche.
3. Opere in alveo e degli ostacoli alla circolazione dei pesci: censimento in collaborazione con guardie ecologiche volontarie, guardie ittiche volontarie, associazioni dei pescatori sportivi.
4. Caratteristiche genetiche delle popolazioni di trota fario: monitoraggio genetico.
5. Dati di prelievo e sforzo pesca: acquisizione dei dati dei libretti di pesca.

14 - INDICAZIONI PRATICHE PER LA GESTIONE

14.1 - Specie di particolare interesse ai fini della conservazione della biodiversità e gestione delle aree della rete Natura 2000

I Siti di Interesse Comunitario (SIC) e le zone di Protezione Speciale (ZPS) sono definite dalla DIRETTIVA 92/43/CEE DEL CONSIGLIO del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, comunemente denominata Direttiva "Habitat" (Biondi, 2010). In tale documento sono elencate le linee guida per la conservazione della ricchezza biologica del territorio Europeo. Attraverso l'istituzione di SIC o ZPS l'Unione Europea intende conservare gli ambienti e le specie animali e vegetali che in ottica internazionale sono considerate a rischio di estinzione. Attraverso tale Direttiva sono elencati i singoli ambienti, specie animali e vegetali soggette a particolare protezione.

Quelle che seguono sono le specie animali strettamente connesse alla gestione degli ambienti acquatici o comunque influenzabili da molte attività alieutiche potenzialmente presenti nelle acque interne regionali, soggette a conservazione nel territorio italiano:

ANFIBI

Salamandrina dagli occhiali *Salamandrina terdigitata*

CICLOSTOMI

Lampreda padana *Lethenteron zanandreae*

Lampreda di mare *Petromyzon marinus*

PESCI

Storione *Acipenser sturio*

Alosa o Cheppia *Alosa spp.*

Trota macrostigma *Salmo macrostigma*

Barbo canino *Barbus meridionalis*

Barbo comune *Barbus plebejus*

Lasca *Chondrostoma genei*

Savetta *Chondrostoma soetta*

Vairone *Leuciscus souffia*

Rovella *Rutilus rubilio*

Cobite *Cobitis taenia*

Ghiozzo dell'Arno *Padogobius nigricans*

Ghiozzetto cenerino *Pomatoschistus canestrini*

Ghiozzetto di laguna *Knipowitschia panizzai*

Nono *Aphanius fasciatus*

Scazzone *Cottus gobio*

INVERTEBRATI

Gambero di fiume *Austropotamobius pallipes*

La trota macrostigma risultava l'unica specie di trota di ceppo mediterraneo presente nell'Italia centro - mediterraneo all'epoca in cui la lista è stata compilata. Oggi le conoscenze sulla sistematica e la distribuzione delle trote autoctone mediterranee in Italia sono notevolmente progredite (Kottelat e Freyhoff, 2007) e questa impostazione tassonomica si ritiene superata; tuttavia la lista degli allegati della Direttiva Habitat non è stata ancora aggiornata e questo potrebbe penalizzare la conservazione delle popolazioni autoctone di trota presenti in Italia. Si ritiene che tutte le forme mediterranee del *Salmo trutta* complex presenti nelle Marche dovrebbero essere, ai fini della loro conservazione, assimilate alla trota macrostigma, in attesa di un chiarimento sulla loro posizione sistematica e di un aggiornamento degli allegati della Direttiva Habitat. La distribuzione delle trote di ceppo mediterraneo, il loro grado di introgressione causato dall'ibridazione con esemplari di ceppo atlantico, la consistenza delle popolazioni e la loro ecologia devono essere indagate mediante una specifica ricerca.

La lasca, la savetta ed il ghiozzo dell'Arno sono specie alloctone per le Marche e si ritiene pertanto che nei loro confronti non sia necessaria l'adozione di misure particolari di protezione.

Per il nono e il barbo canino deve essere accertata la loro reale presenza nelle Marche.

Per la cheppia, lo scazzone, le lamprede di qualsiasi specie ed il gambero di fiume deve essere vietata ogni forma di prelievo, ad eccezione di quello operato a fini scientifici o di recupero e salvaguardia delle popolazioni.

14.1.1 - Prescrizioni nelle aree Natura 2000

Sulla base di quanto definito dall'Unione Europea sono elencate le azioni necessarie alla corretta gestione della risorsa ittica delle acque interne Marchigiane, ponderata sulla base delle conoscenze ed elaborazioni effettuate nella Carta Ittica Regionale. In ogni caso si precisa che la sede più opportuna per dare indicazioni puntuali, anche per quanto riguarda la gestione della fauna ittica, è costituita dai Piani di Gestione delle aree della Rete Natura 2000 .

1. Le specie animali sopra elencate presentano un'elevata priorità di conservazione e pertanto nei tratti fluviali ove risultano presenti, le azioni di recupero del pesce nei periodi siccitosi, la pulizia delle sponde, i lavori in alveo di qualsiasi genere, devono essere svolte in modo da ridurre al minimo gli impatti a carico delle popolazioni ittiche e dell'ambiente che le ospita. Come previsto dalla Direttiva Habitat tutte le azioni condotte all'interno della Rete Natura 2000 che possono provocare un impatto sulle specie o sugli habitat in direttiva devono essere valutate tramite Valutazione d'Incidenza Ambientale (VInCA).
2. Tutte le azioni intraprese nella gestione della fauna ittica che hanno per oggetto specie di interesse comunitario o habitat in cui sono presenti specie ittiche di interesse comunitario devono tener conto di questa loro importanza ai fini della conservazione della biodiversità.
3. Anche i ripopolamenti con materiale ittico nei corsi d'acqua che ricadono almeno per un tratto all'interno della Rete Natura 2000 dove siano presenti specie ittiche di interesse comunitario devono essere preceduti da Valutazione di Incidenza, che deve anche tener presente della possibilità che il materiale seminato possa spostarsi a monte e a valle del punto di immissione; si consiglia di utilizzare, quando presenti entro pochi km, gli sbarramenti insormontabili come limite per le semine.
4. Le semine con salmonidi adulti devono essere vietate nei SIC e ZPS in cui sia accer-

tata la presenza di lampreda padana, scazzone, gambero di fiume autoctono o salmandrina dagli occhiali.

14.2 - Categoria delle Acque

La suddivisione dei corsi d'acqua adottata dalle province ai fini della categorizzazione gestionale delle acque è quella riportata nella Carta Ittica delle Marche. Per i corsi d'acqua eventualmente non considerati dalla Carta Ittica, la suddivisione in categorie deve essere effettuata, previo campionamento ittico, sulla base della composizione dell'ittiocenosi presente.

I criteri di massima da adottare nell'attribuzione della categoria gestionale sono i seguenti:

Categoria A - Acque a salmonidi: presenza esclusiva di salmonidi o scazzone; comunità con composizione mista, ma con salmonidi dominanti ed in grado di riprodursi e quindi popolazioni ben strutturate con abbondanza degli stadi giovanili.

Categoria B - Acque miste: dominanza dei ciprinidi reofili, soprattutto vairone, con presenza di popolamenti salmonicoli, ma con scarsa o nulla presenza degli stadi giovanili.

Categoria C - Acque a ciprinidi: dominanza dei ciprinidi reofili, ma assenza di salmonidi; presenza di specie limnofile o ciprinidi associati.

14.3 - Campi gara

Le attività agonistiche sono definite dall'art. 27 della L.R. n 11/2003, ove sono definite due tipologie: il campo cara temporaneo ed il campo cara permanente secondo quanto sotto riportato:

Articolo 27 (Attività agonistiche)

1. Per attività agonistiche s'intendono le competizioni svolte in campi di gara permanenti o temporanei a norma dei regolamenti nazionali ed internazionali approvati dal CONI, organizzate dalle associazioni piscatorie di cui all'articolo 5 su autorizzazione della Provincia.
2. Le Province: a) predispongono il piano triennale per l'allestimento di campi di gara permanenti e determinano modalità e condizioni per il rilascio delle relative autorizzazioni; b) individuano entro il 31 gennaio di ogni anno i tratti dei corsi d'acqua in cui possono impiantarsi campi temporanei di gara con esclusione di quelli particolarmente vocati alla riproduzione ittiogenica e, sulla base delle richieste pervenute entro lo stesso termine, rilasciano le relative autorizzazioni.
3. Nelle acque di Categoria C, durante le competizioni, non si applicano i divieti riguardanti le esche e le altre limitazioni disposte. Il pescato va mantenuto in vivo in apposito contenitore, avente diametro non inferiore a quaranta centimetri e lunghezza non inferiore al metro e cinquanta, munito di almeno quattro cerchi tendirete, e reimmesso in acqua al termine di ogni operazione di pesatura.
4. Nelle acque di Categoria B, durante le competizioni, non si applicano le limitazioni del numero di catture, a condizione che i tratti interessati vengano preventivamente ripopolati con soggetti adulti di trota fario alla presenza di due agenti di vigilanza, che predispongono apposito verbale di semina da trasmettere alla Provincia.

5. Nelle acque di Categoria A sono consentite le sole competizioni che prevedono il rilascio del pescato, fermo restando il divieto di immissione di specie ittiche al di fuori degli interventi di ripopolamento.
6. Il campo di gara permanente è considerato impianto sportivo ed è sottratto al libero esercizio della pesca durante lo svolgimento dell'attività agonistica.
7. Il campo di gara temporaneo è sottratto al libero esercizio della pesca e concesso alle associazioni organizzatrici: a) dalle ore zero del giorno di svolgimento della gara sino al termine della stessa, per acque di Categoria C; b) dalle ore zero del giorno precedente la gara sino al termine della stessa, per acque di Categoria A e B.

Nella legge la sola distinzione fra campo gara temporaneo e permanente si basa sul fatto di essere considerati degli impianti sportivi o meno. Sarebbe invece auspicabile introdurre una maggiore diversificazione fra le due categorie ponendo, ad esempio, anche dei limiti al numero di gare annue effettuabili in un campo gara temporaneo, al numero di partecipanti alle gare di pesca e alla lunghezza dei tratti fluviali interessati dalla presenza del campo gara (non più di 1,0 - 1,5 km) e al tipo di gare (le gare Regionali, Nazionali ed Internazionali devono essere svolte solo su campi gara permanenti).

Solo sulla base di indicazioni precise in tal senso si possono permettere esclusivamente i campi gara temporanei anche nei SIC e ZPS.

La scelta dei tratti fluviali idonei ad ospitare i campi gara da parte delle Province dovrà essere effettuata sulla base delle indicazioni riportate nella Carta Ittica Regionale, prendendo in considerazione i seguenti criteri:

1. Categoria gestionale delle acque.
2. Presenza/assenza degli stadi giovanili della trota fario.
3. Presenza/assenza della lampreda padana, scazzone, gambero di fiume autoctono o salmandrina dagli occhiali.
4. Caratteristiche ambientali, qualità delle acque e caratteristiche qualitative dei popolamenti ittici.
5. Presenza di SIC e/o ZPS.
6. Progetto di recupero della trota fario di ceppo mediterraneo.

In ogni caso un campo gara di qualsiasi tipo non deve essere localizzato:

1. nei Parchi Nazionali, Parchi Regionali, Riserve o Oasi;
2. nei settori fluviali in cui è prevalente la presenza di trote di ceppo mediterraneo;
3. nei settori in cui è prevista la reintroduzione della trota fario di ceppo autoctono;
5. nei tratti fluviali in cui risultano presenti lo scazzone, la lampreda padana, il gambero di fiume autoctono e la salmandrina dagli occhiali.
6. nelle acque classificate di Categoria A - Acque a salmonidi.

Altre indicazioni possibili che riguardano i campi gara sono le seguenti:

1. il divieto assoluto di ripopolamento nelle acque di Categoria C- Acque a ciprinidi;
2. l'uso esclusivo di salmonidi adulti nei ripopolamenti delle acque di Categoria B - Acque miste

Un campo gara permanente non deve essere localizzato:

1. all'interno della rete Natura 2000 (S.I.C. e/o Z.P.S.);
2. dove è stata accertata la presenza di aree riproduttive per le più importanti specie ittiche autoctone;
3. dove le caratteristiche del sito appaiono di particolare pregio ambientale.

Le pratiche consigliate riguardante la conduzione dei campi gara e delle gare stesse, sulla base di quanto evidenziato dai risultati della Carta Ittica e tenendo nella giusta considerazione le esigenze di conservazione della fauna ittica, sono le seguenti:

1. All'interno della rete Natura 2000 la localizzazione di un campo gara deve essere sottoposta a Valutazione d'Incidenza quando siano presenti specie ittiche di interesse comunitario;
2. All'interno della rete Natura 2000 i ripopolamenti con salmonidi adulti devono essere sottoposti a Valutazione d'Incidenza, quando siano presenti specie di interesse comunitario.
3. I campi gara localizzati nello stesso corso d'acqua devono essere separati da un tratto lungo almeno come la somma dei due campi gara adiacenti.
4. Un corso d'acqua non può ospitare campi gara che occupino complessivamente più della metà del suo intero corso.

14.4 - Pastura: tipologie e limitazioni

E' necessario giungere quanto prima alla definizione di un quantitativo massimo di esche e di pasture che si possono detenere ed utilizzare durante l'azione di pesca, con una normativa omogenea e concordata fra tutte le Province.

14.5 - Trattii No Kill

La pratica del Catch and Release (C&R), che di fatto è resa obbligatoria nei trattii No Kill e che anche nelle Marche sta diventando una pratica sempre più diffusa, obbliga il pescatore a rilasciare il pesce dopo la cattura (Donaldson *et al.*, 2008): riducendo la mortalità associata al prelievo essa rappresenta una pratica potenzialmente in grado di garantire una gestione compatibile con la conservazione della fauna ittica, senza rinunciare ai benefici socio-economici legati alla presenza dei pescatori sportivi (Arlinghaus *et al.*, 2002).

Le caratteristiche delle singole specie ittiche, il tipo di esca utilizzata, il periodo dell'anno in cui si svolge l'attività di pesca ed il comportamento dei pescatori sportivi possono fortemente modificare la probabilità di sopravvivenza degli esemplari rilasciati (Bartholomew e Bohnsack, 2005). Per questo motivo, anche se alcune indicazioni di carattere generale possono comunque essere formulate, è di fondamentale importanza aumentare le conoscenze sulle popolazioni ittiche da gestire (Cooke e Schramm, 2007) e sui corretti comportamenti da adottare durante l'azione di pesca, la cattura ed il rilascio del pesce catturato (Arlinghaus *et al.*, 2007).

Cooke e Suski (2005), ad esempio, elencano una lista di linee guida di validità generale da seguire per migliorare il grado di benessere dei pesci, riducendo i danni, lo stress e la mortalità che possono essere causati dalla pratica del C&R:

1. Usare ami senza ardiglione.
2. Fare in modo che la cattura duri il minor tempo possibile. Infatti l'"exhaustive exercise" (o "burst"), dovuto alla lotta del pesce allamato per resistere alla cattura, pro-

voca una considerevole acidosi extracellulare a causa dalla produzione anaerobica di acido lattico nella muscolatura bianca. Questa può provocare la morte del pesce. Inoltre la produzione di acido lattico è maggiore nei pesci che successivamente vengono esposti all'aria per periodi di tempo anche brevi; in questi casi si verifica un ulteriore incremento di mortalità (Ferguson e Tufts, 1992). Per tali motivi è importante tenere il pesce in acqua, anche dopo la cattura.

3. Cercare di non toccare il pesce con le mani, e quando questo sia inevitabile, bagnarsele prima.
4. Rendere l'operazione di slamatura meno traumatica possibile. Se l'amo è rimasto infisso in profondità occorre tagliare il filo e liberare il pesce senza slamarlo. Le trote alle quali è stato lasciato l'amo nell'apparato boccale riescono nel 70% dei casi a liberarsi dello stesso dopo un periodo di 3-4 mesi. L'amo viene espulso dopo che attorno ad esso si è formato un ispessimento dell'epidermide; se l'aggancio avviene nell'esofago l'espulsione dell'amo diventa pressoché impossibile.
5. Se il pesce, una volta slamato, mostra segni di asfissia, tenerlo qualche minuto in corrente per favorirne la ripresa.
6. Non esercitare la pesca nei periodi e nelle ore della giornata più caldi.

Risultati di parecchi studi suggeriscono che la mortalità causata da lesioni può essere ridotta vietando l'uso delle esche naturali, le quali hanno una più alta incidenza di aggancio profondo (branchie, cuore, cervello, esofago ed altri organi interni), rispetto alle esche artificiali. Infatti la penetrazione dell'amo in profondità è associata anche ad una incidenza significativamente più alta delle emorragie nei pesci catturati con esche naturali (Diggles e Ernst, 1997). Gli ami singoli, specialmente se usati con esche naturali, danno una mortalità più alta di quelli tripli (Muoneke e Childress, 1994).

Le indagini condotte sulla mortalità causata dal Catch and Release hanno dimostrato che l'uso delle esche naturali causa danni permanenti con effetti dannosi sulla sopravvivenza, soprattutto se vengono utilizzati ami normali (*j-hook*) e non gli ami circolari (*circle hook*) (Piccinini *et al.*, 2006).

La pratica del No Kill determina un significativo incremento della biomassa ittica nei settori fluviali in cui viene resa obbligatoria, comportando un aumento soprattutto degli individui di taglia maggiore e migliorando, pertanto, le capacità riproduttive della popolazione. I settori a regolamento specifico, inoltre, possono migliorare anche le abbondanze nelle popolazioni delle zone limitrofe, soggette a prelievo, fungendo da serbatoi dai quali i pesci possono propagarsi. L'istituzione dei tratti No Kill può, quindi, risultare estremamente utile nella gestione delle popolazioni salmonicole più pregiate e nelle aree in cui le esigenze di conservazione risultino prevalenti (Lorenzoni *et al.*, 2009), quali le zone SIC e ZPS.

Risulta abbastanza evidente dai dati rilevati da alcune Carte Ittiche Provinciali (De Paoli *et al.*, 2007; Marconi 2009a) la necessità di razionalizzare la localizzazione dei tratti No Kill. Si precisa, in ogni caso, che per quanto riguarda i tratti a salmonidi una proposta definitiva può essere effettuata soltanto successivamente alla verifica dei risultati degli interventi complessivi di recupero e reintroduzione della trota fario di ceppo mediterraneo: le modalità di pesca C&R, infatti, potranno essere delle valide tecniche di supporto nella pratiche gestionali dei ceppi autoctoni.

Alcune norme preliminari di carattere generale si possono, tuttavia, già essere indicate. Tali indicazioni valgono per qualsiasi categoria delle acque (Categoria A, B e C):

1. I tratti No Kill possono essere localizzati in qualsiasi tratto fluviale in cui esistono popolazioni ittiche in grado di riprodursi e di automantenersi, in assenza di

qualsiasi intervento a sostegno delle stesse con i ripopolamenti. I ripopolamenti, quindi, devono essere vietati nei tratti No Kill: tale pratica appare, infatti, inconciliabile con tale tipo di gestione.

2. Non esistono nessun altri vincoli o limitazioni all'istituzione di tratti No Kill in cui utilizzare le sole esche artificiali (moschera e camolera incluse), munite di singolo amo senza ardiglione.
3. E' possibile istituire a scopo sperimentale alcuni tratti No Kill in cui utilizzare le esche naturali ed è obbligatorio per i pescatori sportivi l'utilizzo dell'amo circolare (circle hook).

14.6 - Aree a pesca regolamentata

L'istituzione delle aree a pesca regolamentata deve essere fortemente scoraggiata; i settori fluviali in cui viene praticata tale attività, infatti, sono interessate da immissioni periodiche di salmonidi adulti che possono causare un forte impatto sulle comunità autoctone preesistenti. In ogni caso di istituzione, comunque, le aree prescelte devono:

1. essere localizzate esclusivamente in tratti fluviali di Categoria B o C;
2. essere localizzate esclusivamente in settori fluviali caratterizzati da una scarsa qualità ambientale;
3. escludere le zone riproduttive delle specie ittiche autoctone;
4. escludere le aree SIC e ZPS;
5. escludere i tratti fluviali caratterizzati dalla presenza di specie ittiche di importanza conservazionistica: lampreda padana, scazzone, gambero di fiume autoctono o salamandrina dagli occhiali.

Nome comune	Origine
Lampreda di mare	indigena
Lampreda padana	indigena
Alosa o Cheppia	indigena
Anguilla	indigena
Barbo canino	indigena
Barbo comune	indigena
Cavedano	indigena
Cobite	indigena
Ghiozzo	indigena
Lasca	indigena
Luccio	indigena
Nono	indigena
Rovella	indigena
Scardola	indigena
Scazzone	indigena
Spinarello	indigena
Storione	indigena
Tinca	indigena
Trota fario	indigena
Vairone	indigena

6. escludere tratti fluviali in cui sia stata accertata la presenza di popolazioni di trote fario di ceppo mediterraneo.

14.7 - Specie alloctone

Ancora dei dubbi permangono, sull'origine effettivamente autoctona nelle Marche di alcune specie ittiche, quali barbo canino, luccio, scardola e tinca e sulla reale presenza di altre. In attesa di ulteriori e definitivi chiarimenti, sono definite specie non autoctone o altresì alloctone per i corsi delle acque interne marchigiane, tutte le specie ittiche d'acqua dolce che non rientrano nell'elenco riportato a fianco. Per maggiori chiarimento sulla corretta nomenclatura scientifica da adottare per le specie ittiche si fa riferimento al testo della Carta Ittica.

Secondo l'art. 18 della L.R. 11/2003, non è consentita l'immissione nei corsi d'acqua di specie o popolazioni non autoctone, con la sola eccezione della carpa erbivora.

Pertanto le misure di salvaguardia o protezione previste dalle disposizioni adottate dalle

singole Province (quali misure minime, limiti alle catture, periodi di divieto, ecc...) devono innanzitutto riguardare le specie ittiche autoctone.

Sono definite invasive le specie alloctone di interesse alieutico incluse nell'elenco sotto riportato (Zerunian *et al.*, 2009):

Si ritiene che il materiale ittico catturato durante lo svolgimento di gare piscatorie e attribuibile alle specie alloctone invasive, non possa essere re-immesso in acqua al termi-

Nome comune	Nome scientifico
abramide	<i>Abramis brama</i>
acerina	<i>Gymnocephalus cernuus</i>
aspio	<i>Aspius aspius</i>
barbo europeo	<i>Barbus barbus</i>
barbi spagnoli	di tutte le specie (<i>Luciobarbus comiza</i>) (<i>Luciobarbus graellsii</i>)
blicca	<i>Blicca bjoerkna</i>
carassio	di tutte le specie (<i>Carassius auratus</i>) (<i>Carassius carassius</i>) (<i>Carassius gibelio</i>)
gardon	<i>Rutilus rutilus</i>
moranec	<i>Pachychilon pictum</i>
pesce gatto	<i>Ameiurus melas</i>
pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>
rodeo	<i>Rhodeus sericeus</i> (<i>Rhodeus amarus</i>)
siluro	<i>Silurus glanis</i>
gambero rosso	<i>Procambarus clarkii</i>

ne della gara stessa. I pesci catturati potranno essere trasportati in vivo, dall'Associazione organizzatrice dell'evento, all'interno di laghetti di pesca sportiva a pagamento (ad eccezione del siluro) allo scopo individuati; altresì tale materiale dovrà essere soppresso e smaltito secondo le prescrizioni dell'Unità Sanitaria Locale; le eventuali spese saranno a carico dell'Associazione organizzatrice.

Per poter ospitare i pesci alloctoni invasivi, un laghetto di pesca sportiva a pagamento non deve risultare in comunicazione diretta con le acque pubbliche e deve rispettare gli accorgimenti tecnici volti a garantire tale separazione, anche in situazioni meteorologiche ed idrauliche eccezionali.

Le specie alloctone invasive catturate dal singolo pescatore che non partecipa ad eventi organizzati, dovranno essere sopresse e depositate presso i raccoglitori di umido ad uso civile, in alternativa possono essere consegnati al gattile o canile più vicino.

Si consiglia la soppressione del Siluro, tramite decapitazione; tale azione dovrebbe essere comunicata tempestivamente alla Regione Marche la quale provvederà alla raccolta dello stomaco ed un campione delle vertebre.

Nessuna misura di salvaguardia può essere adottata nei confronti delle specie esotiche invasive, per le quali al contrario devono essere predisposti dei piani di eradicazione o di contenimento.

14. 8 - Zone di ripopolamento a vocazione riproduttiva

L'istituzione di tali aree è disciplinata dall'Art. 9 della L.R. 11/2003 che ne indica il fine; tali aree hanno lo scopo di:

- a) favorire la riproduzione naturale delle specie ittiche;
- b) consentire l'ambientamento, la crescita e la riproduzione delle specie ittiche immesse a scopo di ripopolamento;
- c) fornire, mediante cattura, specie ittiche destinate a scopo di ripopolamento.

Per rendere efficaci tali aree si consiglia di limitarle ai tratti fluviali in cui la trota fario o le altre specie ittiche autoctone siano in grado di riprodursi e presentino una struttura per età equilibrata e composta da un numero di coorti adeguato alla longevità della specie. Altri requisiti richiesti per l'istituzione di tale zone dovrebbero essere che:

1. il tratto sia facilmente controllabile dalla vigilanza;
2. la diffusione della fauna ittica non sia impedita dalla presenza di opere che interrompano la continuità fluviale;
3. non siano presenti specie alloctone e soprattutto invasive.

Le Province possono disporre la cattura di specie ittiche a scopo di ripopolamento delle acque interne, valutando i rischi che tale pratica comporta per la diffusione delle specie non autoctone, selezionando i siti di prelievo fra quelli esenti da specie alloctone invasive. Tale scelta può essere operata utilizzando i risultati della Carta Ittica e verificando con un monitoraggio preventivo l'effettiva assenza di specie alloctone. Il materiale catturato deve essere immesso solo nello stesso bacino o sub-bacino idrico di provenienza.

14.9 - Norme per il recupero

Le azioni di recupero straordinarie di fauna ittica, durante i periodi di siccità o di lavori in alveo, devono essere svolte da personale competente, con attrezzatura omologata e revisionata secondo le vigenti normative.

I lavori in alveo, di qualsiasi natura, sia ordinari che straordinari, devono essere comunicati dall'ufficio proponente all'ufficio Gestione e Tutela delle Acque Interne o Ufficio Pesca dell'Amministrazione Provinciale di competenza, con un anticipo sulla data d'inizio dei lavori di almeno 5 giornate lavorative, così da poter valutare le eventuali azioni di recupero del materiale ittico.

Il pesce catturato deve essere spostato nel primo luogo sicuro che si incontra scendendo verso valle o, in alternativa, verso monte; il materiale catturato deve essere immesso solo nel bacino o sub-bacino idrico d'appartenenza.

Le eventuali specie non autoctone devono essere separate dalle autoctone e smaltite analogamente a quanto descritto per le specie alloctone catturate durante le gare di pesca.

14.10 - Zone di protezione

L'istituzione di tali aree è disciplinata dall'Art. 10 della L.R. 11/2003: le Province ai fini della tutela delle specie ittiche e della conservazione delle varietà autoctone, possono istituire zone di protezione in ambiti fluviali idonei.

Allo scopo di preservare le residue popolazioni di trota fario di ceppo mediterraneo si ritiene indispensabile l'adozione temporanea di alcune misure precauzionali, in attesa dei risultati derivanti dalla realizzazione di un progetto di recupero complessivo di tali popolazioni:

1. la pesca è vietata all'interno della zona A del Parco Nazionale dei Monti Sibillini.
2. l'istituzione di zone di protezione in tutti i settori in cui risultino presenti importanti nuclei residui di trote di ceppo mediterraneo.

14.11 - Tesserino segna catture per le acque a salmonidi

I libretti di pesca permettono di completare il quadro delle conoscenze sullo stato della fauna ittica, raccogliendo informazioni non altrimenti acquisibili, come la stima del prelievo e della pressione di pesca che insistono sui diversi corsi d'acqua della Regione. Il libretto attualmente adottato, tuttavia, appare poco adatto allo scopo; si ritiene necessario per il futuro predisporre alcune modifiche che lo rendano più funzionale. Tali modifiche dovranno essere concordate fra le Province e proposte agli uffici Regionali competenti.

Alcune proposte per rendere funzionale il tesserino segna catture potrebbero essere le seguenti:

1. le Province si adoperano per la creazione di una banca dati dei punti di rilascio dei tesserini, ove sarà riportato il numero di telefono ed il nome dell'Associazione o del Negozio che li distribuisce.
2. Sul tesserino devono essere riportati i codici dei principali bacini idrografici regionali e sulla base di tali codici il pescatore dovrà indicare il luogo in cui si reca a pescare, le catture ivi effettuate e, facoltativamente, le dimensioni dei pesci catturati.
3. I tesserini dovranno essere riconsegnati tassativamente entro una data indicata dal calendario piscatorio regionale.
4. I dati presenti nei tesserini dovranno essere utilizzati per la valutazione dello sforzo pesca e del prelievo che insiste sui singoli bacini idrografici; anche sulla base di tali dati saranno quantificati i ripopolamenti da effettuarsi negli anni successivi.
5. I dati di residenza del pescatore devono contenere, oltre che l'indirizzo per esteso, anche il Codice di Avviamento Postale, la Regione di residenza e la sigla della Provincia.

14.12 - Recupero dei ceppi autoctoni di trota fario

Allo scopo di aumentare artificialmente le abbondanze ittiche per esigenze legate all'attività alieutica, l'uomo ha interferito in maniera sostanziale sulla distribuzione delle specie ittiche, finendo per sconvolgere anche nelle Marche il quadro faunistico originario. Un'elevata pressione di pesca determina spesso un massiccio ricorso ai ripopolamenti e ciò ha drammaticamente stravolto le originarie comunità ittiche degli ambienti acquatici italiani. La parte montana dei corsi d'acqua dell'Italia centrale è caratterizzata da popolamenti quasi monospecifici di trota fario. Ormai è scientificamente accertato che all'interno di *Salmo trutta*, esistono almeno due "ceppi" geneticamente e morfologicamente distinguibili: un ceppo atlantico caratteristico dell'Europa continentale atlantica, ed un ceppo mediterraneo presente nell'arco alpino dell'Italia occidentale e nell'Appennino.

Le trote utilizzate per i ripopolamenti sono prevalentemente di ceppo atlantico e provenienti da allevamenti di tipo intensivo; come tali presentano, quindi, un patrimonio genetico che si distingue sensibilmente da quello delle popolazioni naturali con cui vengono in contatto. La trota di ceppo atlantico è stata, pertanto, diffusa al di fuori dell'areale originario, soppiantando parzialmente o del tutto le popolazioni autoctone di tipo mediterraneo,

mediante fenomeni di ibridazione ed inquinamento genetico.

Per tali motivi, le attuali pratiche di allevamento e semina andrebbero riviste, rimpiazzando gli stock attualmente utilizzati nelle trotilcolture con esemplari provenienti da ceppi indigeni mediterranei.

Ricerche condotte dall'Università Politecnica delle Marche hanno evidenziato la presenza di popolamenti salmonicoli riconducibili al ceppo mediterraneo in vari corsi d'acqua della regione, fra i quali alcuni ricadenti all'interno del Parco Nazionale dei Monti Sibillini.

Il quadro complessivo della situazione dei popolamenti di trota fario nella regione Marche appare comunque fortemente compromesso dal fenomeno dell'inquinamento genetico e appare non più procrastinabile un radicale cambiamento nelle strategie degli interventi a sostegno dei popolamenti salmonicoli. E' bene ricordare a tale proposito che la L.R. 11/2003 all'art. 18 (*Tutela della biodiversità*) testualmente recita: "Non è consentita l'immissione nei corsi d'acqua di specie o popolazioni non autoctone, con la sola eccezione della carpa erbivora". E' necessario un progetto di salvaguardia del ceppo mediterraneo autoctono che non può più essere inteso come un normale intervento a sostegno delle popolazioni selvatiche di trota fario sottoposte a prelievo alieutico, come normalmente possono essere considerati i ripopolamenti, ma piuttosto come una vera e propria operazione di conservazione e recupero nel territorio regionale di un *taxon* che è a forte rischio di estinzione. In molti casi si tratterà di effettuare delle vere e proprie reintroduzioni, dal momento che nella maggior parte dei corsi d'acqua della regione, la trota fario di ceppo mediterraneo deve ritenersi estinta. Il recupero delle popolazioni autoctone di trota è un'operazione complessa e di medio-lungo periodo che deve prevedere l'adozione di tutta una serie di interventi normativi e gestionali che vanno ben al di là di una semplice riconversione degli impianti di allevamento e che pertanto necessitano della realizzazione di un apposito programma di interventi, allo scopo realizzato.

14.13 - Ripopolamenti a salmonidi

I piani di ripopolamento indicano, in genere, il tipo, la taglia e il numero di pesci da immettere in un singolo tratto di fiume. La specie da utilizzare va innanzitutto valutata sulla base delle caratteristiche ambientali e sulle comunità ittiche presenti, utilizzando i dati della Carta Ittica delle Marche.

La taglia degli esemplari da immettere, invece, va scelta sulla base delle caratteristiche ambientali del sito e degli obiettivi che si vogliono raggiungere; i quantitativi si stimano tenendo conto delle capacità produttive del corso d'acqua (dati dalla Carta Ittica), della sua ampiezza, della mortalità naturale della specie immessa nelle varie fasi dello sviluppo e del prelievo operato da parte dei pescatori nell'esercizio della pesca (dati dai libretti di pesca).

Di seguito si riportano le principali caratteristiche dei ripopolamenti che possono essere effettuati con soggetti in diverse fasi di sviluppo.

Ripopolamento con uova embrionate

Il metodo è valido in genere per i Salmonidi e si effettua utilizzando le uova in cui nell'embrione si nota la formazione delle vescicole ottiche (uova embrionate). Per la semina in genere si usano le scatole Vibert, contenitori in plastica con le pareti traforate da fessure oblunghe in grado di trattenere le uova, ma permettere la fuoriuscita dell'avannotto subito dopo la schiusa. Ogni scatola contiene un numero di uova variabile da 600 a 1000 e viene collocata sul fondo dei corsi d'acqua in cui esistono le condizioni ambientali idonee alla riproduzione naturale. E' preferibile scegliere settori fluviali con profondità compresa tra 20 e 40 cm, velocità di corrente di circa $0,40 \text{ m s}^{-1}$ e fondo ghiaioso-ciottoloso. Le scatole Vibert vanno posizionate nell'alveo ad una profondità sufficiente a mantenere le uova

al buio, garantendo tuttavia un buon ricambio dell'acqua; risultano poco adatte in presenza di corrente eccessiva, notevole torbidità, scarsa qualità delle acque e in presenza di sedimenti a granulometria troppo fine. In questi casi è preferibile adottare altri metodi di ripopolamento.

I vantaggi del ripopolamento con uova embrionate sono costituiti da:

1. semplificazione delle operazioni di trasporto;
2. garanzia di una più spiccata rusticità degli individui nati in condizioni naturali;
3. convenienza economica.

I limiti del ripopolamento con uova embrionate sono costituiti da:

1. laboriosità nelle operazioni di sistemazione, controllo e recupero dei contenitori;
2. possibilità di danneggiamenti accidentali in seguito ad eventi di piena;
3. minori garanzie di ottenere percentuali di sopravvivenza elevate.

Considerando che, in linea di massima, le uova si schiudono con percentuali prossime al 90-95%, si dovrebbero seminare con questo metodo quantitativi massimi prossimi a quelli previsti per gli avannotti (2-4 uova m⁻² di corso d'acqua).

Periodo di semina per i salmonidi: da gennaio a marzo, periodo in cui le uova embrionate sono disponibili.

Ripopolamento con avannotti

Si considera avannotto la trota dalla nascita sino a circa due mesi d'età. Dalla schiusa (che è diluita in circa 40-50 gradi giorno⁻¹) per circa 2-6 settimane (150-160 gradi giorno⁻¹ circa) gli avannotti si alimentano non assumendo cibo dall'esterno, ma mediante il sacco vitellino dove sono contenute riserve nutritive (residuo del tuorlo).

Gli avannotti vanno seminati preferibilmente in acque poco profonde (20-40 cm), a corrente moderata e preferibilmente in assenza di predatori; vanno evitate le zone più profonde dove possono essere presenti trote di taglia elevata, dato che in questa specie è abbastanza comune il fenomeno del cannibalismo. Il ripopolamento con avannotti è particolarmente consigliabile in quei corsi d'acqua dove le condizioni ambientali risultano ancora relativamente buone.

I vantaggi del ripopolamento con avannotti sono costituiti da:

1. discreta capacità di adattamento al nuovo ambiente;
2. buona rusticità degli individui una volta che si sono accresciuti;
3. elevata produttività naturale e condizioni ambientali ottimali nel periodo in cui viene effettuata la semina;
4. convenienza economica;
5. bassi costi di trasporto.

Il trasporto può essere effettuato utilizzando sacchi di plastica riempiti con poca acqua ed insufflati di ossigeno. A questo proposito è comunque necessario sottolineare che, come gli adulti, anche gli avannotti possono andar incontro a stress, soprattutto se vengono coperte grandi distanze. La contrazione muscolare ed il movimento determinano, infatti, la produzione di acido lattico che, accumulato nel corpo, può provocare la morte anche alcuni giorni dopo la semina.

I limiti dell'utilizzo degli avannotti sono costituiti da:

1. particolare sensibilità al trasporto;
2. elevata mortalità anche in seguito alla predazione.

Periodo di semina: il ripopolamento con avannotti di salmonidi va eseguito fra i mesi di febbraio-aprile. Deve essere preferenzialmente eseguito quando non è ancora completamente riassorbito il sacco vitellino, in modo che si eviti per i primi giorni la ricerca del cibo e si favorisca l'acclimatazione al nuovo ambiente. La densità di semina consigliata è di 1-4 avannotti m⁻² di superficie; tale valore massimo è da considerare come un limite da non superare se si vogliono evitare gli effetti negativi dati dalla presenza di fenomeni competitivi e, in ogni caso, è consigliato soltanto in caso di ambienti in cui siano assenti gli esemplari selvatici.

Ripopolamento con novellame

Il novellame rappresenta la fase di sviluppo successiva all'avannotto; si possono raggiungere a questo stadio taglie diverse in relazione all'età, alla presenza di alimento e all'ambiente di provenienza. Per quanto riguarda la trota fario il novellame, per convenzione, non supera i due anni di età (1+) e viene distinto in varie pezzature, variabili fra 4-6 cm (0+ in primavera), 9-12 cm (0+ in autunno), 12-16 cm (1+ in primavera).

A queste dimensioni ed in condizioni normali, la sopravvivenza degli esemplari può variare dal 30 al 70%. Le densità di semina per le trotelle sono, quindi, decisamente inferiori rispetto a quelle indicate per gli avannotti e, in linea generale, possono variare fra 0,05 e 0,5 ind m⁻² in funzione della taglia: esemplari di dimensioni maggiori richiedono minori densità di semina. Il valore massimo è indicato nei casi in cui sia effettivamente accertata la mancata riproduzione naturale.

Il novellame, avendo taglia maggiore degli avannotti, va utilizzato preferibilmente in quei corsi d'acqua dove, a causa della presenza di una qualità ambientale più o meno compromessa, le probabilità di sopravvivenza degli avannotti sono ridotte.

I vantaggi del ripopolamento con novellame sono costituiti da:

1. maggiore capacità di sopravvivenza rispetto alle uova e agli avannotti;
2. discreta rusticità, che tuttavia può ridursi all'aumentare della taglia degli esemplari;
3. facilità delle procedure di semina;
4. elevata produttività naturale e condizioni ambientali ottimali nel periodo in cui viene effettuata la semina.

I limiti del ripopolamento con novellame sono costituiti da:

1. costo di produzione elevato, soprattutto per le taglie maggiori;
2. costo di trasporto elevato;
3. presenza di mortalità da stress da trasporto e di mortalità differita.

Periodo di semina: in funzione delle taglie prescelte, da giugno a settembre (0+ 6/9 cm), ottobre-novembre (0+ 9/12 cm), marzo-aprile (1+).

Ripopolamento con adulti

La taglia utilizzata è estremamente varia, in relazione alle esigenze di coloro che effettuano la semina; in genere, trattandosi di materiale che deve essere disponibile per la pesca immediatamente dopo la semina, gli esemplari devono aver raggiunto la taglia minima legale. L'uso dell'adulto andrebbe limitato ai tratti di corsi d'acqua a ridotta capacità ittiogenica o privi di zone idonee alla riproduzione naturale, oltre che nei campi di gara e

nelle aree destinate alla "pesca facilitata". I vantaggi di questa pratica gestionale sono costituiti esclusivamente dalla facilità di cattura degli esemplari introdotti con il conseguente vantaggio di eliminare parte della pressione di pesca da aree a maggiore valore naturalistico. E' stato osservato, d'altro canto, che i pesci rilasciati permangono nell'ambiente per tempi sempre molto brevi, in quanto facilmente catturati dai pescatori; per questo motivo il loro impatto sui popolamenti selvatici, per predazione o competizione, è generalmente molto scarso.

I limiti invece sono determinati dal fatto che:

1. gli esemplari introdotti, vissuti in ambienti artificiali, difficilmente riescono ad adattarsi rapidamente al nuovo ambiente;
2. i pesci immessi non si distribuiscono omogeneamente nel fiume, ma rimangono vicini al punto di rilascio;
3. il costo di produzione è elevato;
4. vi sono maggiori difficoltà nel trasporto e nella semina;
5. sussiste la presenza di mortalità da stress da trasporto e di mortalità differita.

Periodo di semina: l'adulto di trota è reperibile in qualunque momento dell'anno. Va evitata la semina di adulto di trota al di fuori della stagione di pesca, per non danneggiare i popolamenti selvatici, mediante predazione o competizione, od interferire con la riproduzione naturale.

E' molto difficile dare delle indicazioni gestionali in questa delicata fase di passaggio fino alla predisposizione di un programma di recupero del ceppo autoctono. E' comunque urgente giungere quanto prima alla riconversione degli impianti regionali che producono materiale da semina, per metterli in grado di fornire trote di ceppo mediterraneo.

Le indicazioni che possono essere date in via preliminare sono le seguenti:

1. I ripopolamenti devono essere vietati all'interno del territorio del Parco Nazionale dei Monti Sibillini.
2. I ripopolamenti devono essere vietati in tutti i settori in cui, dalle analisi genetiche condotte dall'Università Politecnica delle Marche, siano risultati presenti nuclei residui di trote di ceppo mediterraneo.
3. Fino alla riconversione degli impianti di allevamento presenti in regione, si consiglia il divieto di ripopolamento a salmonidi effettuato con uova embrionale, avanzotti e novellame.
4. I ripopolamenti devono essere vietati nelle acque indicate dalla carta Ittica Regionale come di Categoria A - Acque a salmonidi.
5. I ripopolamenti nei corsi d'acqua effettuati con materiale pronto pesca devono essere progressivamente spostati verso valle, allo scopo di concentrare lo sforzo pesca nei luoghi in cui le esigenze di conservazione della trota fario non siano prevalenti.
6. La quantità di materiale ittico seminato deve essere calcolato sulla base della capacità portante dell'ambiente, dell'intensità di pesca, delle caratteristiche del popolamento ittico, dell'importanza naturalistica del sito, oltre che in funzione della lunghezza del tratto interessato e della superficie media bagnata.
7. Si consiglia vivamente che nei tratti dei fiumi che ricadono in più Province o Regioni i criteri gestionali siano concordati, condivisi e uniformati.

ALTRE PROPOSTE:

Creazione di un gruppo di lavoro per predisporre un elenco dei corsi d'acqua in cui i ripopolamenti sono vietati, sulla base della presenza di ceppo mediterraneo.

14.14 - Ripopolamenti nelle acque a ciprinidi

In generale si è osservato che nelle acque ciprinicole della regione i valori di abbondanza della fauna ittica sono molto variabili (quando sono stati raccolti); di norma si considerano normali per i corsi d'acqua ciprinicoli valori di biomassa ittica variabile tra i 20 g m⁻² e i 40 g m⁻², mentre possono essere considerati elevati valori superiori a tali limiti (Coles *et al.*, 1988; Baino e Righini, 1994). Nel complesso delle acque di pianura si è però riscontrata la completa assenza della tinca e della scardola, specie autoctone molto importanti per gli ecosistemi lenticoli o a lento decorso delle Marche (Zerunian, 2003).

Valutato lo stato generale degli ambienti acquatici e delle comunità ittiche residenti, le attività che meglio dovrebbero rispondere al recupero delle popolazioni ittiche meno abbondanti sono:

1. Risanare gli ambienti acquatici più compromessi;
2. Garantire il mantenimento di livelli ottimali di portata attraverso l'applicazione del deflusso minimo vitale;
3. Proteggere le aree di frega;
4. Effettuare solo interventi mirati e locali di ripopolamento, con l'obiettivo di riequilibrare le popolazioni più alterate;
5. Reintrodurre le specie estinte.

Pertanto le immissioni di pesce dovranno essere realizzate solo sulla base di precisi obiettivi e con una dettagliata programmazione che permetta anche di valutare nel tempo l'efficacia di questi interventi, senza effettuare semine indiscriminate. Nessun ripopolamento a ciprinidi può essere, quindi, eseguito mediante semine di pesce composto da specie diverse (semine miste di "pesce bianco"), neanche nei campi gara ed in occasione delle gare di pesca. In genere è sconsigliato qualsiasi ripopolamento a ciprinidi: le specie ittiche che appartengono a tale famiglia, infatti, hanno un potenziale riproduttivo talmente elevato, da riuscire a compensare efficacemente le perdite causate dall'attività dei pescatori sportivi. Le cause di un eventuale depauperamento delle loro popolazioni, se presenti, devono essere piuttosto sempre ricercate in una qualche forma di degrado ambientale (riduzione delle portate, presenza di fenomeni di inquinamento, ecc.). In assenza di una rimozione di tale cause, i ripopolamenti non possono essere di nessun aiuto: in questi casi è sicuramente più utile ricercare i meccanismi che limitano l'abbondanza di una popolazione ed intervenire sulle cause che hanno generato la situazione che si vuole ovviare con i ripopolamenti.

Un caso particolare è rappresentato dalle specie ittiche il cui ciclo biologico solo in parte si svolge nelle acque dolci provinciali, come l'anguilla; in questo caso le immissioni sono permesse anche se sarebbe auspicabile l'adozione di un programma di progressiva eliminazione degli ostacoli che ne impediscono la naturale rimonta dal mare.

Semine monospecifiche di altre specie ittiche, esclusivamente autoctone, potranno essere possibili solo in casi particolari, previa accurata valutazione tecnica, in situazione di forte depauperamento dello stock ittico presente in un dato ambiente. Nessun ripopolamento deve essere possibile nei campi gara localizzati nelle acque di Categoria C.

Le semine potrebbero avere la loro ragion d'essere solo in situazioni molto particolari,

come nel caso di una popolazione chiusa fra barriere invalicabili (ad esempio briglie), che abbia subito un forte depauperamento in seguito agli effetti negativi di un fenomeno di inquinamento acuto. In questo caso potrebbe essere utile un ripopolamento di sostegno o addirittura di una reintroduzione locale: andrà in genere favorito lo spostamento di materiale ittico da altri corsi d'acqua limitrofi invece dell'immissione di materiale di allevamento. Si consiglia in questi casi di intervenire con semine di esemplari selvatici prelevati mediante pesca elettrica esclusivamente da corsi d'acqua presenti nello stesso bacino idrografico della popolazione che si vuole sostenere. Si consiglia anche di prelevare il pesce in quei settori fluviali la cui comunità ittica risulta interamente composta da specie indigene, per evitare l'introduzione involontaria di specie alloctone. In ogni caso il materiale da seminare deve essere vagliato da personale esperto in grado di riconoscere l'eventuale presenza di esemplari di specie indesiderate.

I corsi d'acqua aventi comunità ittiche totalmente integre (IIQual in Classe I, indicati con il colore azzurro nella Carta Ittica Regionale) sono quelli maggiormente vocati a questo scopo: la cattura nelle aree in cui le abbondanze sono più elevate può garantire migliori risultati sotto l'aspetto quantitativo.

Gli ambienti fluviali di Categoria C di pianura e le acque stagnanti possono essere ripopolate con giovani tinche (4/6 cm e oltre) provenienti da allevamenti, meglio se estensivi. Tali taglie vengono generalmente raggiunte in autunno; a tale dimensione le possibilità di sopravvivenza degli esemplari sono sufficientemente buone, così come anche le capacità di adattamento. I risultati di tali semine andrebbero monitorati nel tempo per verificare la capacità di acclimatazione degli esemplari, il loro accrescimento e la possibilità per la popolazione di auto mantenersi, grazie all'elevata fecondità posseduta.

Per quanto riguarda l'anguilla è preferibile l'utilizzo di esemplari con taglia di 15/20 cm (ragani), anche se purtroppo tale pezzatura risulta difficilmente reperibile sul mercato. L'immissione nelle acque correnti di giovani anguille rappresenta spesso l'unico mezzo per compensare la riduzione delle popolazioni di questa specie causate soprattutto dalla presenza di sbarramenti, dighe e di qualunque altro tipo di ostacolo che ne impedisce gli spostamenti. In ogni caso è indubbio che anche nelle Marche andrebbero intraprese tutte le azioni necessarie per mitigare i possibili impatti antropici sulle residue popolazioni naturali della specie, che sono sicuramente il mezzo più appropriato per aumentare le abbondanze delle residue popolazioni. In particolare, date le condizioni favorevoli che caratterizzano i corsi d'acqua marchigiani, particolarmente opportuna è l'adozione delle misure necessarie per il ripristino di condizioni minime di risalita della specie dal mare. Molto spesso per favorire la rimonta delle anguille non è necessario l'abbattimento dell'intero ostacolo che spezza la continuità fluviale, ma possono essere anche sufficienti minime modifiche strutturali, come ad esempio l'eliminazione del "dente" nella porzione apicale delle briglie.

Occorre inoltre ricordare, che proprio in virtù delle problematiche che insistono sulla specie, di recente è stato redatto il Piano Nazionale di Gestione per l'anguilla in Italia, realizzato secondo quanto richiesto dal Regolamento (CE) N. 1100/2007 del 18 settembre 2007 che istituisce misure per la ricostituzione dello stock di anguilla europea.

14.15 - Ridefinizione della rete di monitoraggio della Carta Ittica

I dati acquisiti dalla Carta Ittica Regionale rappresentano la prima fase nella razionalizzazione della gestione ittica: è necessario in futuro ripetere il monitoraggio per seguire nel tempo l'evoluzione dei popolamenti, capirne le dinamiche in atto e verificare l'efficacia degli interventi adottati.

Dai risultati conseguiti finora, tuttavia, è già possibile prevedere la possibilità di una razionalizzazione della collocazione delle stazioni di campionamento, che tenga conto della

possibilità di eliminare le situazioni ridondanti ed aumenti, nel contempo, la possibilità di acquisire informazioni anche in alcune aree in parte trascurate. In particolare, le aree pianiziali e le acque stagnanti sicuramente costituiscono gli ambienti in cui, per il futuro, sarà necessario concentrare maggiormente le ricerche. Appare indispensabile che le informazioni sulla fauna ittica siano raccolte in modo da fornire stime di tipo quantitativo, comprendendo dati di densità e biomassa areale, ed includano informazioni sulle caratteristiche della struttura delle popolazioni delle specie più rilevanti. E' importante, altresì, giungere ad una maggiore uniformità nel modo in cui le informazioni vengono raccolte, i dati elaborati ed i testi scritti.

Sulla base dei risultati conseguiti dalla Carta Ittica delle Marche sarà possibile la predisposizione di un progetto per un futuro aggiornamento, che preveda:

1. la predisposizione di una nuova rete di monitoraggio;
2. la predisposizione di un elenco dei parametri da analizzare nel corso del monitoraggio;
3. la predisposizione di un elenco delle metodologie da utilizzare nel corso del monitoraggio.

Appare indispensabile, anche per evidenziare le influenze che determinano nei limifitrofi tratti fluviali, predisporre anche un piano di monitoraggio per una Carta Ittica degli Invasi Artificiali che, viste le caratteristiche originali che tali ambienti lentici hanno rispetto agli ambienti d'acqua corrente, dovrà prevedere modalità di campionamento e di elaborazione dei dati del tutto peculiari.

14.16 - Ripristino della continuità fluviale

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. 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:

1. impossibilità di raggiungere aree di frega;
2. mancato raggiungimento di aree di accrescimento;
3. 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. La conoscenza sulla localizzazione delle opere che interrompono la continuità fluviale, inoltre, rappresenta un'informazione fondamentale per programmare qualsiasi intervento gestionale.

Si consiglia vivamente che tra i parametri da prendere in considerazione in una futura Carta Ittica Regionale (o anche mediante un progetto specifico) ci sia anche il rilevamento degli ostacoli alla libera circolazione dei pesci, con un censimento delle opere in alveo presenti nel reticolo idrografico regionale.

In futuro si dovrà stabilire un programma di rimozione degli ostacoli, mediante l'eliminazione delle barriere o permettendo il loro superamento da parte dei pesci median-

te la creazione di scale di risalita. Un primo passo in questa direzione è quello di stabilire un programma di intervento, che utilizzi dei criteri di priorità. Sono disponibili, infatti, degli indici con i quali testare la validità degli interventi di progettazione delle scale di risalita (Pini Prato, 2001):

1. 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.
2. indice di priorità di intervento totale (IP): si utilizza su un singolo bacino, su una porzione di esso o su bacini differenti.

Fattori che determinano gli indici di priorità sono la lunghezza dei tratti di corso d'acqua da raccordare, l'altezza degli sbarramenti esistenti e l'importanza della singola specie per il territorio analizzato. La valutazione delle priorità è conseguente 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 e si basa anche su considerazioni legate alla mobilità delle specie ittiche, sulla loro rarità, sulla loro importanza ai fini della conservazione e sul valore per le attività ricreativa e la pesca sportiva.

14.17 - Analisi della qualità dell'acqua, risanamento ambientale e applicazione della Water Framework Directive (WFD) 2000/60 CE.

E' evidente che in presenza di un habitat fortemente compromesso, ogni azione a sostegno dei popolamenti ittici diviene irrilevante se non supportata dai necessari piani di risanamento ambientale. In tale aspetto, forse, si evidenzia una delle maggiori lacune nella Carta Ittica Regionale: la carenza delle informazioni relative alla qualità dell'acqua, sia dal punto di vista chimico-fisico che biologico (IBE), che complessivamente appaiono scarse e frammentarie. Si auspica per il futuro lo sviluppo di collaborazioni con altri enti preposti al monitoraggio ambientale, quali ad esempio l'ARPA Marche, che già dispone di una rete di monitoraggio sulla qualità delle acque e che potrebbe essere anch'essa interessata ad una condivisione dei dati.

La necessità di una tale sinergia fra enti diversi è conseguente anche all'applicazione della WFD 2000/60 CE che obbliga ad una riorganizzazione completa della rete di monitoraggio delle acque e soprattutto impone l'utilizzo di una serie di indicatori biologici, fra i quali anche i pesci.

Per la classificazione dello "stato ecologico" delle acque superficiali la Direttiva 2000/60/CE individua tre tipologie di elementi da prendere in considerazione (GU, 2000):

1. Elementi biotici: fitoplancton, flora acquatica, macroinvertebrati bentonici, fauna ittica, determinando composizione, abbondanza e struttura di età.
2. Elementi idromorfologici.
3. Elementi chimici e fisico-chimici.

Già da ora la Carta Ittica Regionale può fornire delle utili indicazioni che renderebbero già da ora possibile l'applicazione nelle Marche del metodo ISECI (Zerunian *et al.*, 2009), metodo che utilizza i pesci come indicatori biologici e che è stato scelto per l'applicazione della WFD in Italia.

Tenendo conto del protocollo ISECI, il territorio marchigiano ricade nella regione zoogeografica Padana alla quale corrisponde una comunità attesa, che tuttavia mal si adatta alla composizione faunistica delle Marche, regione particolare dal punto di vista zoogeografico dal momento che i limiti meridionali dell'areale di molte specie si trovano in

Nome comune	Nome scientifico	Zona Ecologica
Scazzone	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	S
Trota fario	<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	S
Barbo canino	<i>Barbus meridionalis</i> Bonaparte 1839	CL
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i> Bonaparte, 1839	CL
Ghiozzo	<i>Padogobius martensii</i> (Gunther, 1861)	CL
Lasca	<i>Chondrostoma genei</i> (Bonaparte, 1839)	CL
Vairone	<i>Telestes souffia</i> Risso, 1826	CL
Lampreda padana	<i>Lampetra zanandreae</i> Vladykov, 1955	CL
Spinarello	<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	CL
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	CL-CF
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	CL-CF
Cobite	<i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758	CL-CF
Rovella	<i>Rutilus rubilio</i> (Bonaparte, 1837)	CL-CF
Tinca	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	CF
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	CF
Luccio	<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	CF
Alosa o Cheppia	<i>Alosa fallax</i> (Lacepede, 1803)	CF
Lampreda di mare	<i>Petromizon marinus</i> Linnaeus, 1758	CF

Lista delle specie indigene attese per l'applicazione del metodo ISECI nelle 3 Zone Ecologiche (S: Salmonidi; CL: Ciprinidi a deposizione litofila; CF: Ciprinidi a deposizione fitofila). Le specie endemiche sono evidenziate in neretto.

Nome comune	Nome scientifico	Zona Ecologica
Scazzone	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	S
Trota fario	<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	S
Barbo canino	<i>Barbus meridionalis</i> Bonaparte 1839	CL
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i> Bonaparte, 1839	CL
Ghiozzo	<i>Padogobius martensii</i> (Gunther, 1861)	CL
Lasca	<i>Chondrostoma genei</i> (Bonaparte, 1839)	CL
Vairone	<i>Telestes souffia</i> (Risso, 1827)	CL
Lampreda padana	<i>Lampetra zanandreae</i> Vladykov, 1955	CL
Spinarello	<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	CL
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	CL-CF
Cavedano	<i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	CL-CF
Cobite	<i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758	CL-CF
Rovella	<i>Rutilus rubilio</i> (Bonaparte, 1837)	CL-CF
Tinca	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	CF
Scardola	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	CF
Cheppia	<i>Alosa fallax</i> (Lacepede, 1803)	CF
Lampreda di mare	<i>Petromizon marinus</i> Linnaeus, 1758	CF

Lista delle specie indigene attese per l'applicazione del metodo ISECI nelle 3 Zone Ecologiche (S: Salmonidi; CL: Ciprinidi a deposizione litofila; CF: Ciprinidi a deposizione fitofila). Le specie endemiche sono evidenziate in neretto.

quest'area, come già discusso in precedenza. Per tali motivi le liste faunistiche attese per ogni zona ecologica prevista dall'ISECI, sono state individuate sulla base delle specie ittiche campionate nel corso delle Carte Ittiche Regionali.

Le differenze più evidenti

rispetto alle comunità ittiche attese proposte da Zerunian *et al.* (2009) riguardano il triotto, l'alborella, il gobione e la savetta che, considerate autoctone ed endemiche per la regione Padana secondo Zerunian, sono invece inseribili nella lista delle specie esotiche per le Marche (Bianco, 1993). Al contrario la rovela, autoctona solo per la regione Italo Peninsulare e non per quella Padana, è stata invece annoverata tra le specie indigene (De Paoli *et al.*, 2007).

Per quanto riguarda la zona a Salmonidi, anche in questo caso la comunità ittica di riferimento per le Marche è stata modificata rispetto al modello indicato, escludendo trota marmorata, temolo e sanguinerola, specie che non hanno nella regione il loro areale originario.

14.18 - Laghi di pesca sportiva

Al fine di limitare al minimo il rischio di diffusione delle specie alloctone, si consiglia di autorizzare ad ospitare pesci alloctoni invasivi solo i laghetti di pesca sportiva a pagamento che non siano in comunicazione diretta con le acque pubbliche e che rispettino gli accorgimenti tecnici volti a garantire tale separazione, anche in situazioni meteorologiche ed idrauliche eccezionali.

BIBLIOGRAFIA

A.P.H.A. (1995): *Standard methods for examination water and wastewater*. 17ed. American Public Health Association, Washington D.C.,

Abella A., Auteri R., Serena F., Silvestri R., Voliani A. (1994): Studio sulla variabilità di accrescimento a diverse altitudini della trota fario nel torrente Lima. *Atti del 5° Convegno Nazionale AllAD*, 307-312.

AllAD (1996): *La Carta Ittica*. Associazione Italiana Ittiologi d'Acqua Dolce. Disponibile su internet: <http://www.aiiad.it/index.php>

Al-Chokhachy R., Roper B.B. (2010): Different approaches to habitat surveys can impact fisheries management and conservation decisions. *Fisheries*, 10: 476-488.

Arillo A., Mariotti M. (2006): *Guida alla conoscenza delle specie liguri della Rete Natura 2000*. Microart's, Recco.

Arlinghaus R., Cooke S.J., Schwab A., Cowx I.G. (2007): Fish welfare: a challenge to the feelings-based approach, with implications for recreational fishing. *Fish and Fisheries*, 8: 57-71.

Arlinghaus R., Mehner T., Cowx I.G. (2002): Reconciling traditional inland fisheries management and sustainability in industrialized countries, with emphasis on Europe. *Fish and Fisheries*: 3:, 261-316.

ASSAM (2006): *Suoli e paesaggi delle Marche*. Errebi Grafiche Ripesi, Falconara Marittima.

Auteri R., Abella A., Baino R., Piras A., Righini P., Serena F., Silvestri R., Voliani A. (1993): *Gestione della Fauna ittica. Popolazioni autoctone di trota fario e modellizzazione delle immissioni*. C.R.I.P., Livorno.

Bagenal T.B. (1978): *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. Ed. Blackwell Scientific Publications Ltd., Oxford.

Baino R., Righini P. (1994): Capacità portante dei corsi d'acqua salmonicoli dell'apennino toscano. *Atti V Convegno AllAD*, Montecchio Maggiore (Vi), 319-324.

Bartholomew A., Bohnsack J.A. (2005): A review of catch-and-release angling mortality with implications for no-take reserves. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 15: 129-154.

Beaumont W. R. C., Lee M. J., Peirson G. (2005): The equivalent resistance and power requirements of electric fishing electrodes. *Fisheries Management and Ecology*, 12: 37-43.

Belkessam D., Oberdorff T., Hugueny B. (1997): Unsaturated fish assemblages in rivers of north-western France: potential consequences for species introductions. *Bull Fr. Pêche Piscic.*, 344-345: 193-204.

Berg A., Grimaldi E. (1967): A critical interpretation of the scales structures used for determination of annuli in fish growth studies. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 21: 225-239.

Betti L. (1993): Prime osservazioni sull'ibridazione tra Barbo comune (*Barbus barbus plebejus* Val.) e Barbo canino (*Barbus meridionalis* Risso). *Studi Tridentini di Scienze Naturali - Acta Biologica*, 70: 23-28.

Biallo G. (2005): *Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici*. Tipolitografia CSR, Roma.

Bianco P.G. (1983): *Leuciscus lucumonis* n. sp. from Italy (*Pisces: Cyprinidae*). *Sen-*

ckenbergiana Biol., 64 (1/3): 81-87.

Bianco P.G. (1987): L'inquadramento zoogeografico dei pesci d'acqua dolce in Italia e problemi determinati dalle falsificazioni faunistiche. *Atti II convegno AIAD*, Torino, 41-66.

Bianco P.G. (1990): Proposta di impiego di indici e coefficienti per la valutazione dello stato di degrado dell'ittiofauna autoctona delle acque dolci. *Rivista di Idrobiologia*, 29 (1): 130-149.

Bianco P.G. (1991a): Sui pesci d'acqua dolce del fiume Esino (Marche, Italia Centrale). *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Storia Nat. Milano*, 5: 49-60.

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. *Biogeographia*, 17: 427-485.

Bianco P.G. (1995a): I pesci d'acqua dolce delle Marche: origini, problemi di conservazione e nuove prospettive di gestione. *Atti del Convegno Salvaguardia e gestione dei beni ambientali nelle Marche*, Ancona, 229-257.

Bianco P.G. (1995b): A revision of the Italian *Barbus* species (Cypriniformes: Cyprinidae). *Ichthyol. Explor. Freshwater*, 6 (4): 305-324.

Bianco P.G. (1998): Freshwater fish transfers in Italy: history, local changes in fish fauna and a prediction on the future of native populations. Cowx J. (Ed.): *Stocking and introductions of fishes*. Fishing News Book, Blackwell Science, Oxford.

Bianco P.G., Giovinazzo G., Mearelli M., Lorenzoni M. (1991b): Primo reperto di lampreda di ruscello nel versante Adriatico dell'Appennino Umbro-Marchigiano (*Ciclostomata*, *Petromyzontidae*). *Atti IV Convegno AIAD*, Riva del Garda (Tn), 253-258.

Bianco P.G., Keitmayer V. (2001): Anthropogenic changes in the freshwater fish fauna of Italy, with reference to the central region and *Barbus graellsii*, a newly established alien species of Iberian origin. *Journal of Fish Biology*, 59 (Suppl.A): 190-208.

Bianco P.G., Miller P.J. (1990): Yugoslavian and other records of the Italian freshwater goby, *Padogobius martensii*, and a character polarization in gobioid fishes. *J. Nat. Hist.*, 24: 1289-1302.

Bianco P.G., Taraborelli T. (1984): *Gobio gobio benacensis* (Pollini, 1816) sottospecie valida per l'Italia. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 11: 525-36.

Bilton H. T. (1974): Effects of starvation and feeding on circulus formation on scales of young sockeye salmon of four racial origins, and of one race of kokanee, coho and Chinook salmon. In Bagenal T. (Ed.): *Ageing of Fish*. Unwin Brothers, London.

Biondi E. (2010): *La Biodiversità nelle Marche*. Errebi Grafiche Ripesi, Falconara.

Bohlen J. (1998): Differences in the clutch size, egg size and larval pigmentation between *Cobitis taenia* and *C. bilineata* (Cobitidae). *Italian Journal of Zoology*, 65: 219-221.

Bohlen J., Rab P. (2001): Species and hybrid richness in spined loaches (genus *Cobitis* L.) with a checklist of the species and hybrids of Europe. *Journal of Fish Biology*, 59 (Suppl. A): 75-89.

Brown M. L., Austen D. J. (1996): Data management and statistical techniques. In Murphy B.R., Willis D.W. (Ed.): *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, 17-62.

Bulgarini F., Calvario E., Fraticelli F., Petretti F., Sarrocco S. (1998): *Libro Rosso degli animali d'Italia -Vertebrati*. WWF Italia, Roma.

Bunn S.E., Davies P.M. (2000): Biological processes in running waters and their implications for the assessment of ecological integrity. *Hydrobiologia*, 422-423: 61-70.

Byers J.E., Reichard S., Randall J.M., Parker I.M., Smith C.S., Lonsdale W.M., Atkinson I.A.E., Seastedt T.R., Williamson M., Chornesky E., Hayes D. (2002): Directing research to reduce the impacts of non indigenous species. *Conservation Biology*, 16 (3): 630-640.

C.N.R. (1982): Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Vol. 24. Collana progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", Roma.

C.N.R. (1983): Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Vol. 26. Collana progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", Roma.

C.N.R. (1980): Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Vol. 9. Collana progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", Roma.

C.N.R. (1981): Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Vol. 12. Collana progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", Roma.

Caputo V. (Ed) (2003): *Ricerche sulla biodiversità della trota fario (Salmo trutta, L., 1758) nella Provincia di Pesaro e Urbino e nelle Marche*. Quaderni dell'ambiente. Provincia di Pesaro e Urbino.

Caputo V., Giovannotti M., Nisi Cerioni P., Caniglia M. L. , Splendiani A. (2004): Genetic diversity of brown trout in central Italy. *Journal of Fish Biology*, 65: 403–418

Caputo V., Nisi Cerioni P., Caniglia M. L., Giovannotti M., Splendiani A., Candi G., Guarino F.M., Bellini L., Olmo E. (2002): Un approccio integrato (genetica e biologia riproduttiva) allo studio della biodiversità della trota fario (*Salmo trutta* L., 1758) nelle Marche. 63° Congresso Nazionale Unione Zoologica Italiana, Rende, 7.

Caputo V., Nisi Cerioni P., Caniglia M. L., Giovannotti M., Splendiani A., Olmo E. (2002): Un approccio genetico (cariologia e analisi RFLP su mtDNA) allo studio della biodiversità della trota fario (*Salmo trutta* L., 1758) nelle Marche. *Genetica della conservazione*, Firenze.

Carosi A., Pedicillo G., Bicchi A., Angeli V., Ghetti L., Lorenzoni M. (2006): Distribuzione e abbondanza di *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758) nel bacino del fiume Tevere in Umbria. *Quaderni E.T.P.*, 34: 241-250.

Cattuto C., Cencetti C., Gregori, L. (1988): Lo studio dei corsi d'acqua minori dell'Italia Appenninica come mezzo di indagine sulla tettonica del Plio/Pleistocene. *Bollettino del Museo di Storia Naturale della Lunigiana*, 6: 7-10.

Centamore E., Micarelli A. (1991): Stratigrafia. In SELCA (Ed.): *L'ambiente fisico delle Marche*, Regione Marche, 5-58.

Cochran P.A., Leisten A.A., Sneen M.E. (2007): Cases of predation and parasitism on lampreys in Wisconsin. *Journal of Freshwater Ecology*, 7 (4): 435 - 436.

Coles T.F., Extence C.A., Bates A.J., Oglanby G.T., Mason C. (1988): Surveying the entire ecosystem. *Polish Archiwium of Hydrobiology*, 35: 563-575.

Conallin J. (2004): The negative impacts of sedimentation on brown trout (*Salmo trutta*) natural recruitment, and the management of Danish streams. *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies*, 3 (2): 1-13.

Cooke S.J., Schramm H.L. (2007): Catch-and-release science and its application to conservation and management of recreational fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, 14: 73-79.

Cooke S.J., Suski C.D. (2005): Do we need species-specific guidelines for catch-and-release recreational angling to effectively conserve diverse fishery resources? *Biodiversity and Conservation*, 14: 1195–1209.

Cowx I.G. (1990): *Developments in electric fishing*. Blackwell Scientific Publication Ltd, Oxford.

Crisp D.T., Mann R.H.K., McCormack J.C (1975): The populations of fish in the river Tees system on the Moor House National Nature Reserve, Westmorland. *Journal of Fish Biology*, 7: 573-593.

De Luise G. (1991): *Diffusione, allevamento e ripopolamenti in Friuli del gambero d'acqua dolce*. Ed. Chiandetti, Reana del Rojale.

De Paoli (2007): *Stato e distribuzione dei popolamenti ittici del tratto di fiume Esino di competenza della riserva naturale "oasi di Ripabianca", per conto della riserva naturale ripa bianca di Jesi*. WWF, Jesi.

De Paoli A., Santini Simoncelli M., Grilli P., Esposito L. (2007): *Carta Ittica delle acque correnti*. Provincia di Pesaro e Urbino. Gestione e Tutela delle Acque Interne, Pesaro.

De Vries D. R., Frie R. V. (1996): Determination of age and growth. In Murphy B.R., Willis D.W. (Ed.): *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, 483-512.

Delmastro G.B. (1986): Problemi relativi all'introduzione di specie esotiche di pesci nelle acque dolci italiane. *Quaderni ETP*, 14: 85-96.

Diggles B.K., Ernst I. (1997): Hooking mortality of two species of shallow water reef fish caught by recreational angling methods. *Marine and Freshwater Research*, 48: 479-483.

Donaldson M.R., Arlinghaus R., Hanson K.C., Cooke S.J. (2008): Enhancing catch-and-release science with biotelemetry. *Fish and Fisheries*, 9: 79-105.

Duchi A., Perna P. (2010): La fauna ittica di alcuni siti di importanza comunitaria della Regione Marche. *Studi Tridentini di Scienze Naturali*, 87: 185-188.

Ferguson R.A., Tufts B.L. (1992): Physiological effects of a brief air exposure in exhaustive exercised rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): implications for "catch and release fisheries. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 49: 1157-1162.

Fowler J.E., Cohen L. (1993): *Statistica per ornitologi e naturalisti*. Franco Muzzio Editore, Padova.

Fulton T.W. (1902): The rate of growth of fishes. *20th Annual Report of the Fishery Board of Scotland*, 1902 (3): 326-446.

Gabucci L., Para R., Poselli M., 1990: *Pesci e crostacei d'acqua dolce della Provincia di Pesaro e Urbino*. Circolo Culturale *Naturae*, Amministrazione Provinciale di Pesaro e Urbino, Pesaro.

Gandolfi G., Zerunian S. (1987): I pesci delle acque interne italiane: aggiornamento e considerazioni critiche sulla sistematica e la distribuzione. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Storia Nat. Milano*, 127 (1-2): 3-56.

Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P., Marconato A. (1991): *I pesci delle acque interne italiane*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

Genovesi P. (2004): Towards a European strategy to halt biological invasions in inland waters. In Gherardi F. (Ed.): *Biological invaders in inland waters: profiles, distribution and threats*. Springer Book, Dordrecht, 627-638.

Ghetti L., Carosi A., Lorenzoni M., Pedicillo G., Dolciami R. (2007): *L'introduzione delle specie esotiche nelle acque dolci: il caso del carassio dorato nel lago Trasimeno*. Litograf Editor, Città di Castello.

Ghetti P.F. (1986): *I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua*. Provincia Autonoma di Trento, Stazione Sperimentale Agraria Forestale S.Michele all'Adige, Trento.

Ghetti P.F. (1997): *Indice Biotico Esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti*. Provincia Autonoma di Trento.

Gozlan R.E., St-Hilaire S., Feist S.W., Martin P., Kent M.L. (2005): Disease threat to European fish. *Nature*, 435: 1046.

Heino J., Paavola R., Virtanen R., Muotka T. (2005): Searching for biodiversity indicators in running waters: do bryophytes, macroinvertebrates and fish show congruent diversity patterns? *Biodiversity and Conservation* 14: 415-428.

Huet M. (1949): Aperçu des relations entre la pente et les population piscicoles des eaux courantes. *Schweitz. Z. Hydrol.*, 2: 322-351.

Innal D, Erkakan F. (2006): Effects of exotic and translocated fish species in the inland waters of Turkey. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 16: 39-50.

IUCN (2011): *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.2*. Downloaded in August 2010. Disponibile su internet: <http://www.iucnredlist.org/>

Jackson P.D., Williams W.D. (1980): Effects of brown trout, *Salmo trutta* L., on the distribution of some native fishes in three areas of southern Victoria. *Australian Journal of Freshwater Research*, 31: 61-67.

Kahilainen K., Lehtonen H. (2001): Resource use of native and stocked brown trout *Salmo trutta* L., in a subarctic lake. *Fisheries Management and Ecology*, 8: 83-94.

Keith P., Allardi J. (1997): Bilan des introductions de poissons d'eau douce en France. *Bull Fr. Pêche Piscic.*, 344-345: 181-191.

Kocovsky P.M., Carline R.F. (2001): A comparison of methods for estimating ages of unexploited walleyes. *N. Am. J. Fish. Manage.*, 20: 1044-1048.

Kottelat M., Freyhof J. (2007): *Handbook of european freshwater fishes*. Kottelat Publications, Cornol.

Leopold L.B., Wolman M.G., Miller J.P. (1964): *Fluvial Processes in Geomorphology*. W.H. Freeman, San Francisco.

Leveque C. (1997): Introductions de nouvelles espèces de poissons dans les eaux douces tropicales: objectifs et conséquences. *Bull Fr. Pêche Piscic.*, 344-345: 79-91.

Lodge D.M., Taylor C.A., Holdich D.M., Skurdal J. (2000): Non indigenous crayfish threaten North American freshwater biodiversity: lessons from Europe. *Fisheries*, 25 (8): 7-20.

Lorenzoni M., Carosi A., Angeli V., Bicchi A., Pedicillo G., Viali P. (2006a): *Individuazione e riconoscimento dei barbi autoctoni nel bacino del fiume Paglia*. Arti grafiche Tiezzi, Terni.

Lorenzoni M., Carosi A., Giovinazzo G., Pedicillo G., Romagnoli F., Mearelli M., Natali

M., Biscaro Parrini A., Bonavia M., Dolciami R., Mezzetti A. (2002): *Monitoraggio della popolazione di trota fario del fiume Nera, con particolare riferimento al tratto a regolamento specifico*. Provincia di Perugia, Perugia.

Lorenzoni M., Carosi A., Natali M., G. Pedicillo, P. Viali (2009): La pratica del Catch and Release per la gestione delle popolazioni ittiche nelle aree protette. *Atti S.It.E.*, 32: 127-131. Disponibile su internet: <http://www.dsa.unipr.it/sitecongresso/>

Lorenzoni M., Carosi A., Viali P., Ghetti L., Pedicillo G. (2010c): *Monitoraggio ambientale ed ittico della popolazione di trota fario (Salmo trutta L.) nel tratto No Kill del fiume Nera in Provincia di Terni*. Provincia di Terni, Terni.

Lorenzoni M., Corboli M., Ghetti L., Pedicillo G., Carosi A. (2007a): Growth and reproduction of the goldfish *Carassius auratus*: a case study from Italy. In Gherardi F. (Ed.): *Biological invaders in inland waters: profiles, distribution and threats*. Springer Book, Dordrecht, 259-274.

Lorenzoni M., Ghetti L., Carosi A., Dolciami R. (2010a): *La fauna ittica e i corsi d'acqua dell'Umbria. Sintesi delle carte Ittiche regionali dal 1986 al 2009*. Regione dell'Umbria, Perugia.

Lorenzoni M., Ghetti L., Pedicillo G., Carosi A. (2010b): Analysis of the biological features of the goldfish *Carassius auratus auratus* (Linnaeus, 1758) in Lake Trasimeno (Umbria, Italy) with a view to drawing up plans for population control. *Folia Zoologica*, 58 (2): 56-70.

Lorenzoni M., Mearelli M., Ghetti L. (2006b): Native and exotic fish species in the Tiber River watershed (Umbria – Italy) and their relationship to the longitudinal gradient. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 382: 19-44.

Lorenzoni M., Pedicillo, Carosi A., Tardiolo D., Viali P., Baldini G., Ghetti L., Zeetti A., Natali M., Biscaro Parrini A., Dolciami R., Mezzetti A., Burchia A., Brizio M., Lancioni T., Uzoli C. (2007b): *Carta Ittica Regionale. Bacino del Fiume Tevere*. Regione dell'Umbria, Perugia.

Mack R.N., Simberloff C.D., Lonsdale W.M., Evans H., Clout M., Bazzaz F. (2000): Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. *Issues in Ecology*, 5: 1-24.

Marcoaldi O. (1873): *Guida e statistica della città e comune di Fabriano*. Tipografia Crocetti, Fabriano.

Marconato A. (1991): Metodi per lo studio della struttura delle popolazioni ittiche nelle acque interne: la densità di popolazione. *Atti II Seminario Italiano Censimenti Faunistici dei Vertebrati*, Brescia, 26: 7-18.

Marconi M. (2009a): *Carta Ittica della Provincia di Macerata: Acque di categoria A*. Provincia di Macerata, Macerata.

Marconi M. (2009b): *Carta Ittica della Provincia di Macerata: Acque di categoria B e C*. Provincia di Macerata.

Marconi M., Vallesi F. (2001): *Studio di una popolazione di trota fario (Salmo t. trutta) in un fiume appenninico: dinamica stagionale, nicchia trofica ed aspetti gestionali*. Provincia di Ascoli Piceno, Ascoli Piceno.

McKinney M.L., Lockwood J.L. (1999): Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trend in Ecology and Evolution*, 14 (11): 450-453.

Mearelli M. (2006): *I corsi d'acqua e i pesci del Parco*. Quaderni scientifico-divulgativi

del Parco Nazionale Monti Sibillini, Visso.

Mearelli M., Giovinazzo G., Lorenzoni M., Petesse M.L., Carosi A. (1995): Zonazione ittica dei corsi d'acqua del bacino del fiume Tevere. *SITE Atti*, 16: 669-671.

Mearelli M., Mantilacci L., Lorenzoni M. (1990): Il lago Trasimeno. *Rivista di Idrobiologia*, 29 (1): 353-390.

Melotti P., Roncarati A., Dees A., Felici A., Fortini L. (2009): *Carta Ittica di Ascoli Piceno*. Provincia di Ascoli Piceno, Ascoli Piceno.

Melotti P., Roncarati A., Dees A., Felici A., Fortini L. (2007): *Carta Ittica della Provincia di Ancona*. Provincia di Ancona, Ancona.

Meyer J.L., Strayer D.L., Wallace J.B., Eggert S.L., Helfman G.S., Leonard N. E. (2007): The contribution of headwater streams to biodiversity in river networks. *Journal of the American Water Resources Association*, 43 (1): 46-103.

Meyer J.L., Wallace J.B. (2001): Lost Linkages and Lotic Ecology: Rediscovering Small Streams. In Huntly N.J., Levin S. (Ed.): *Ecology: Achievement and Challenge*, Blackwell Science, Malden.

Miller R.R. (1966): Geographical Distribution of Central American Freshwater Fishes. *Copeia*, 4: 773-802.

Minshall G.W., Cummins K.W., Petersen R.C., Cushing C.E., Bruns D.A., Sedell J.R., Vannote R.L. (1985): Developments in stream ecosystem theory. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 42: 1045-1055.

Moran P.A.P. (1951): A mathematical theory of animal trapping. *Biometrika*, 38: 307-311.

Moretti G.P. (1948): Il regime alimentare del *Leuciscus aulatus* e del *Cobitis taenia* nelle acque del fiume Esino (Marche). *Natura*, 39: 1-8.

Muoneke M.I., Childress W.M. (1994): Hooking mortality: a review for recreational fisheries. *Reviews in Fisheries Science*, 2: 123-156.

Moyle P.B. (1970): Occurrence of king (Chinook) salmon in the Kings River, Fresno County, California. *California Fish and Game*, 56: 314-315.

Mueller G.A. (2005): Predatory fish removal and native fish recovery in the Colorado River Mainstream: what have we learned? *Fisheries*, 30: 10-19.

Myer G.S. (1949): Salt-tolerance of fresh-water fish groups in relation to zoogeographical problems. *Early classic in Biogeography, Distribution and Diversity Studies*. Disponibile su internet: <http://www.wku.edu/smithch/biogeog/MYER1949.htm>

Nardo G.D. (1847): *Sinonimia moderna delle specie registrate nell'opera intitolata: "Descrizione de' crostacei, de' testacei e de' pesci che abitano le lagune e golfo veneto rappresentati in figure à chiaro-scuro ed a colori dall' Abate Stefano Chiereghini*. Antonelli, Venezia.

Odum E.P. (1988): *Basi di Ecologia*. Piccin, Padova.

Paolucci L. (1916): *Le collezioni di Storia Naturale esistenti nel Regio Istituto Tecnico di Ancona: 6 Collezione Ittiologica*. Tipografia del Commercio, Ancona.

Pauly D., Munro J.L. (1984): Once more on comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*, 1: 21-22.

Pavan M. (1992): *Contributo per un "Libro rosso" della fauna e della flora minacciate*

in Italia. Istituto di Entomologia dell'Università di Pavia, Pavia.

Pedicillo G. (2011): *Indici di struttura ed accrescimento standard per le principali specie ittiche autoctone nel bacino del fiume Tevere*. Tesi del dottorato di ricerca in Biologia e Ecologia XXII Ciclo. Università degli Studi di Perugia.

Pedicillo G., Carosi A., Ghetti L., Lorenzoni M. (2010): Population size structure indices and growth standards for *Salmo trutta* Linnaeus, 1758 in Central Italy. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 399 (02) : 1-15.

Peduzzi R., Meng H. (1976): Introduzione alla pesca elettrica, 2 - La reazione del pesce alla corrente elettrica. *Riv. It. Piscic. Ittiop.*, 11 (2): 55-63.

Philippart J.C., Berrebi P. (1990): Experimental hybridation of *Barbus barbus* and *Barbus meridionalis*: physiological, morphological, and genetic aspects. *Aquatic Living Resources*, 3: 325-332.

Piccinini A., Schratwieser J., Savini A. (2006): Possibile impiego degli ami, denominati circle hook, nella diminuzione della mortalità catch and release. Una sperimentazione da promuovere anche in Italia, dopo i risultati ottenuti negli Stati Uniti. *Biologia Ambientale*, 20 (1): 325-328.

Pielou E.C. (1978): *Population and community ecology: principles and methods*. Gordon & Breach Sci. Publ., New York.

Pini Prato E. (2001): *Le scale di risalita nella tutela del patrimonio ittico*. Provincia di Firenze, Firenze.

Poggiani L. (2009): *I pesci dell'Adriatico - Provincia di Pesaro e Urbino*. Grafo5, Fano.

Pont D., Belliard J., Boet P., Changeux T., Oberdorff T., Ombredane D. (1995): Analyse de la richesse piscicole de quatre ensembles hydrographiques Français. *Bull Fr. Pêche Piscic.*, 337-339: 75-81.

Regione Marche (2000): *Piano regionale di tutela delle acque. Prima fase - Acque superficiali*. Disponibile su internet: http://wawww.regione.marche.it/bur/00/S23.2905/deliberazioni_ammin/1.html

Regione Marche (2005): *Secondo rapporto sullo stato dell'ambiente*. Assessorato all'ambiente. Disponibile su internet: http://www.regione.marche.it/Portals/0/Ambiente/statodellambiente/2005_RSA.zip.

Regione Marche (2008): *Piano Tutela Acque. Relazione di sintesi*. Giunta Regionale, Servizio Ambiente e Paesaggio, Ancona.

Reynolds J. B. (1996): Electrofishing. In Murphy B.R., Willis D.W. (Ed.): *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, 447-482.

Ricker W.E. (1975): Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish Res. Bd. Can.*, 191: 1-382.

Rosecchi E., Poizat G., Crivelli A.J. (1997): Introductions de poissons d'eau douce et d'écrevisses en Camargue: historique, origines et modifications des peuplements. *Bull Fr. Pêche Piscic.*, 344-345: 221-232.

Sansoni G. (1988): *Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani*. Provincia Autonoma di Trento, Trento.

Scott D., Irvine J.R. (2000): Competitive exclusion of brown trout *Salmo trutta* L., by rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, in lake tributaries, New Zealand. *Fisheries Management and Ecology*, 7 (3): 225-237.

Seber G.A.F., Le Cren E.D. (1967): Estimating population parameters from catches large relative to the population. *J. Anim. Ecol.*, 36: 631-643.

Segatori R. (2008): Siti Natura 2000 in Umbria. Disponibile su internet: www.agriforeste.regione.umbria.it/resources/Sistemi%.

Shannon C.E., Wiener W. (1949): *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana.

Simkiss K. (1974): Calcium metabolism of fish in relation to ageing. In Bagenal T (Ed.): *Ageing of Fish*, Unwin Brothers, London.

Smith G.R.T., Learner M.A, Slater F.M., Foster J. (1996): Habitat features important for the conservation of the native crayfish *Austropotamobius pallipes* in Britain. *Biological Conservation*, 75: 239-246.

Smith K.G, Darwall W.R.T. (2006): *The status and distribution of freshwater fish endemic to the mediterranean basin*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.

Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noël P.Y., Reynolds J.D., Haffner P. (2006): *Atlas of freshwater crayfish in Europe*. Museum National d'Histoire naturelle, Paris.

Splendiani A., Giovannotti M., Nisi Cerioni P., Caniglia M.L., Caputo V. (2006): Phylogeographic inferences on the native brown trout mtDNA variation in central Italy. *Italian Journal of Zoology*, 73 (2): 179-189.

Stefani F., Galli P., Zaccara S., Crosa G. (2004): Genetic variability and phylogeography of the cyprinid *Telestes muticellus* within the Italian peninsula as revealed by mitochondrial DNA. *J. Zool. Syst. Evol. Research*, 42: 323-331.

Studio Helix Associati (2007): *Aggiornamento dei quadri conoscitivi relativi alla fauna presente nei siti della Rete Europea Natura 2000*. Regione Marche, Ancona.

Tachet H., Bournard M., Richoux P. (1980): *Introduction a l'etude des macroinvertes des eaux douces*. C.R.D.P., Lione.

Ter Braak C.F.J. (1986): Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67: 1167- 1179.

Tesch F. W. (1955): Das Wachstum des Barsches (*Perca fluviatilis* L.) in verschiedenen Gewässern. *Z. Fish*, 4: 321-420.

Tortonese E. (1970): *Fauna d'Italia. Osteichthyes*. Parte I. Edizioni Calderini, Bologna.

Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. (1980): The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 130-137.

Verneaux J. (1973): *Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura) - Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs*. Essai de biotypologie. Thèse Doct. Sci. Nat., Univ. Besançon.

Viappiani A. (1917): *Il Tevere*. Casanova & C., Torino.

Vitali R., Braghieri L. (1984): Population dynamics of *Barbus barbus plebejus* (Valenciennes) and *Leuciscus cephalus cabeda* (Risso) in the Middle River Po (Italy). *Hydrobiologia*, 109: 105-124.

Von Bertalanffy L. (1938): A quantitative theory of organic growth. *Human biology*, 10: 181-243.

Zavaleta E.S., Hobbs R.J, Mooney H.A. (2001): Viewing invasive species removal in a

whole- ecosystem context. *Trends Ecol. Evol.*, 16: 454–459.

Zerunian S. (2003): *Piano d'azione generale per la conservazione dei pesci d'acqua dolce italiani*. Quad. Cons. Natura, 17, Ministero dell'Ambiente, Roma.

Zerunian S. (2004): *Pesci delle acque interne d'Italia*. Quaderni di conservazione della Natura. Ministero Ambiente, Roma.

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): 1-16.

Zippin C. (1958): *The removal method of population estimation*. *J. Wildl. Mgmt.* , 22: 82-90.

Zucaro R., Arzeni A. (2009): *Rapporto sullo stato rapporto sullo stato dell'irrigazione nelle Marche*. Istituto Nazionale di Economia Agraria, Roma.