

**PROTOCOLLO DI CAMPIONAMENTO E
ANALISI DELLA FAUNA ITTICA DEI SISTEMI
LOTICI**

La realizzazione dei metodi per il campionamento e l'analisi degli elementi biologici di qualità delle acque dolci superficiali è stata coordinata dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT) in stretta collaborazione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM).

L'elaborazione dei diversi protocolli è frutto della collaborazione di gruppi di lavoro, specifici per ogni elemento biologico. Si ringraziano vivamente i singoli esperti e i diversi Organismi ed Istituzioni che hanno collaborato per la realizzazione di questi metodi. L'impostazione, il coordinamento e la stesura finale dei diversi protocolli sono stati curati dal Servizio Metrologia Ambientale del Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale in collaborazione con il Dipartimento Acque dell'APAT.

Componenti del Gruppo di lavoro:

MATTM - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Sollazzo Caterina
Scanu Gabriela
Aste Fiorella
Pineschi Giorgio

APAT – Agenzia per la protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici

Belli Maria
Balzamo Stefania
Martone Cristina
Cadoni Fabio
Bernabei Serena
D'Antoni Susanna

Università di Roma "TorVergata"- Laboratorio di Ecologia Sperimentale ed Acquacoltura - Dipartimento di Biologia

Lorenzo Tancioni
Michele Scardi

Istituto Centrale per la ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ICRAM)

Giovanna Marino

Il documento è stato redatto da:
Scardi Michele, Tancioni Lorenzo, Martone Cristina.

INDICE

1. Introduzione	5
2. Scopo	5
3. Riferimenti normativi	5
4. Termini e definizioni	6
5. Strumentazione ed attrezzatura	6
6. Procedura di Campionamento	8
6.1 Scelta delle tecniche di cattura e delle scale spazio-temporali.....	8
6.2 Periodo di campionamento.....	9
6.3 Scelta dei siti di campionamento.....	10
6.4 Scelta della scala spaziale per la pesca elettrica.....	10
6.5 Campionamento	11
6.6 Parametri di supporto	16
7. Procedure Analitiche	18
7.1 Riconoscimento delle specie ittiche, misurazioni e rilascio degli esemplari catturati in campo	18
7.2 Analisi di laboratorio per lo studio della struttura demografica delle popolazioni ittiche: classi di età o di taglia	20
7.3 Risultati	22
7.4 Conservazione dei campioni ed etichettatura.....	22
8. Archiviazione dei dati.....	23
Appendice 1	24
Aspetti relativi alla sicurezza	24
Bibliografia	26
Allegato A	28
Scheda di rilevamento caratteristiche ambientali.....	28
Allegato B.....	30
Scheda di cattura	30

1. Introduzione

L'attuazione della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (European Union, 2000) richiede, per tutti i Paesi dell'Unione Europea, la profusione di un importante sforzo del mondo della ricerca per la messa a punto di metodi di valutazione dello stato ecologico dei sistemi acquatici basati su elementi di qualità biologici. Tra questi elementi di qualità biotica, i popolamenti ittici possono ricoprire un ruolo importante nelle valutazioni ambientali perché rispondono a stress ambientali di varia natura, integrando gli effetti sulle altre componenti dell'ecosistema acquatico, in virtù della loro dipendenza da queste per la sopravvivenza, la crescita o la riproduzione. Inoltre, poiché molte specie hanno una vita relativamente lunga, l'analisi a livello di popolazione (es. struttura in classi di taglia o d'età) e di popolamento (es. lista delle specie, rapporto tra di esse) può costituire una documentazione a lungo termine dello stress ambientale, ed un sistema di verifica dell'efficienza degli interventi di riqualificazione ambientale previsti dalla stessa Direttiva per raggiungere gli "obiettivi di qualità" prefissati (Tancioni et al., 2005; Scardi et al., 2005; 2007a; 2007b).

Nello specifico, per la fauna ittica dei sistemi lotici, nell'Allegato V della Direttiva, viene indicata l'esigenza di rilevare alcuni attributi delle popolazioni e dei popolamenti ittici: composizione in specie del popolamento, abbondanza, presenza/assenza di specie sensibili, struttura demografica delle popolazioni (classi d'età), aspetti riproduttivi.

2. Scopo

Il protocollo descritto è finalizzato alla diffusione di una metodologia di monitoraggio armonizzata per la valutazione della composizione, abbondanza e diversità dei popolamenti ittici dei fiumi.

In accordo con la norma EN 14011:2003, il documento descrive prevalentemente le modalità di campionamento con la pesca elettrica da utilizzare per la caratterizzazione della composizione, abbondanza e struttura d'età delle popolazioni ittiche. Alcune parti sono state integrate con indicazioni derivate da esperienze consolidate in ambito nazionale.

Precauzioni – La pesca elettrica, se utilizzata in maniera appropriata, è considerata non dannosa per i pesci. Tuttavia, se utilizzata in modo scorretto, la pesca elettrica può arrecare dei danni irreversibili sui pesci esposti all'elettricità. Lo stato di benessere dei pesci deve, quindi, essere preso in considerazione, così come la necessità di evitare di arrecare danni nel corso delle manipolazioni.

3. Riferimenti normativi

- CEN EN 14011:2003. Water quality – Sampling of fish with electricity. March 2003: 16 pp.;
- UNI EN 14757 : 2005. Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets;
- UNI EN 14962 : 2006. Water quality – Guidance on the scope and selection of fish sampling methods;

- European Union, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities L 327, 22.12.2000, 1 – 72.

4. Termini e definizioni

stato ecologico:	espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali;
sistemi lotici:	corpi idrici di acque interne che scorrono per la maggior parte in superficie ma che possono fluire sotto terra per parte del loro corso;
struttura d'età:	numero (N_{Ai}) o numero relativo ($100\% \cdot N_{Ai} / N_{Ai}$) di pesci della specie A nel gruppo di età i ;
composizione in specie:	specie identificate nelle acque monitorate che possono includere la dominanza relativa (numero di pesci della specie A rispetto al numero totale di pesci di tutte le specie [$100\% \cdot N_A / N_{tot}$]);
abbondanza di specie:	numero totale di pesci della specie A (N_A) per area d'acqua campionata (N_A/m^2 , N_A/ha), per volume d'acqua (N_A/m^3) o per lunghezza del fiume o del tratto (N_A/m , $N_A/100m$); può essere utilizzata anche la Cattura Per Unità di Sforzo (CPUS) come indice di abbondanza.

5. Strumentazione ed attrezzatura

Di seguito viene riportata una lista indicativa degli equipaggiamenti necessari per l'esecuzione della pesca elettrica, sia in tratti guadabili (batimetria < 0,7 m) sia in quelli dove si richiede l'utilizzo di un'imbarcazione (batimetria > 0,7 m).

- Dispositivi di protezione individuale¹

¹ Il campionamento e l'analisi in campo possono comportare dei rischi per gli operatori. Per tali motivi gli operatori che utilizzeranno questi protocolli dovranno essere formati per le attività di campionamento. Questo protocollo non ha lo scopo di definire i problemi sulla sicurezza associati al suo uso. È responsabilità degli Organi preposti all'utilizzo di definire i dispositivi più opportuni di protezione individuale e di individuare le azioni necessarie ad assicurare la sicurezza degli operatori secondo le disposizioni di legge.

Come testi di riferimento è possibile utilizzare le seguenti pubblicazioni: "APAT. Progetto Benchmarking. Linee guida per la valutazione del rischio chimico nei laboratori delle Agenzie Ambientali. Roma, 2006". e "APAT. Progetto Benchmarking. Linee guida per la valutazione del rischio nelle attività territoriali delle Agenzie Ambientali. Roma, 2006."

- Giubbotto salvagente - dovrebbe essere indossato per aiutare la galleggiabilità quando si proceda al guado di acque più profonde del livello del ginocchio e quando si proceda al campionamento da una imbarcazione (EN 396:1994). L'uso del giubbotto è obbligatorio qualora si operi da un'imbarcazione;
- Reti armate su coppi immanicati per la cattura dei pesci storditi - Le reti dovrebbero essere realizzate con materiali non conducibili. Le maglie delle reti dovrebbero essere prive di nodi (per minimizzare possibili danni cutanei ai pesci catturati);
- Contenitori in plastica (secchi e mastelli) di diverso volume (10-50 l) per il trasporto e lo stoccaggio degli esemplari catturati. Per ridurre lo stress per gli esemplari catturati possono essere utilizzati dispositivi di ossigenazione o di aerazione delle acque (es. aeratori portatili);
- Stivali ascellari ("bragotti") in gomma o altro materiale isolante;
- Guanti di gomma, lattice o neoprene (isolanti);
- Bilancia elettronica digitale (1 g) per il peso dei pesci catturati;
- Ittiometro per il rilievo in campo della lunghezza dei pesci catturati (tali misure possono essere fatte anche in laboratorio previa la ripresa delle immagini fotografiche dei pesci);
- Ripiano bianco con stativo e asta regolabile equipaggiata con sistema di ancoraggio di camera fotografica;
- Macchina fotografica digitale;
- GPS;
- Sonde o sonda multiparametrica per rilievo di pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, torbidimetro, ecc. (opzionale);
- Liquidi anestetizzanti per facilitare i rilievi biometrici e fotografici (es. MS-222 in proporzione 10-30 mg/l o duemetossietanolo 0,5 cc/l);
- Retini (tipo nassa) per lo stoccaggio dei pesci nella fase di "risveglio", prima del rilascio nel sito di cattura;
- Formaldeide² (HCHO) al 5-10% o alcol etilico al 70%;
- Mercurio cromo per la disinfezione esterna degli esemplari danneggiati nel corso delle operazioni di cattura e di manipolazione;
- Equipaggiamento per comunicazioni, come rice-trasmittenti e telefonini che dovrebbero essere sempre disponibili per comunicazioni di emergenza;
- Equipaggiamento di primo soccorso, completo di note guida per tecniche di rianimazione cardiaca e polmonare;
- Estintore – obbligatorio in caso di utilizzo del generatore da una imbarcazione;
- Elettrostorditore³ completo di anodo e catodo – tutto l'equipaggiamento per la pesca elettrica dovrà essere conforme agli standard CENELEC e IEC, alla legislazione vigente e in maniera esplicita all'IEC 60335-2-86. Lo stesso dovrà essere adeguato per la produzione dell'elettricità desiderata per la durata dell'indagine.

Per quanto riguarda l'abbigliamento, possono essere fatte le seguenti considerazioni: ogni parte del corpo degli operatori che più facilmente potrebbero entrare in contatto con il campo elettrico dovrebbe essere protetta attraverso l'uso di vestiario impermeabile ed isolante.

² Data la tossicità della formalina, tutte le operazioni che ne prevedono l'uso, dalla preparazione della formalina tamponata all'utilizzo sui campioni, devono avvenire in laboratorio sotto cappa e sono, comunque, sottoposte a misure di sicurezza stringenti. I contenitori utilizzati, l'acqua di lavaggio ed i preparati, devono essere opportunamente smaltiti.

³ Vedi Appendice 1

Inoltre, dovrebbero essere portati indumenti adeguati per proteggersi dalle diverse condizioni climatiche e cuffie per la protezione dal rumore prodotto dal generatore elettrico.



Fig. 1 – Equipaggiamenti utilizzati per l'analisi del pescato *in situ*.



Fig. 2 – recipienti per il mantenimento del pescato durante le misurazioni biometriche.



Fig. 3 – Equipaggiamento per rilievo parametri biometrici e riprese fotografiche (in primo piano uno stativo provvisto di dispositivo di ancoraggio della macchina fotografica).

6. Procedura di Campionamento

6.1 Scelta delle tecniche di cattura e delle scale spazio-temporali

Aspetti generali

La strategia di campionamento da utilizzare dovrà consentire l'acquisizione d'informazioni sullo stato di salute di una comunità ittica in un determinato sito. La selezione dei siti di

campionamento (numero e dimensione) assume una grande importanza per la valutazione dei dati raccolti.

Il metodo di cattura prioritario è quello basato sulla pesca elettrica, sia nei tratti dei corsi d'acqua guadabili (profondità < 0,7 m) sia in quelli dove si rende necessario l'utilizzo di un'imbarcazione

(> 0,7 m) (CEN: EN 14011).

Tuttavia, nei tratti non guadabili dei fiumi, soprattutto nelle zone potamali caratterizzate da minore idrodinamismo e nelle *facies* lentiche fluviali, non è escluso l'utilizzo di reti "branchiali" o di altre reti da posta, come i bertovelli. Pur se i campionamenti ittici basati sull'utilizzo di reti branchiali sono state standardizzate soltanto per la pesca nei laghi (CEN EN 14757), un proprio uso nelle zone potamali dei grandi fiumi, insieme all'analisi dei dati della pesca professionale (es. pesca dell'anguilla con bertovelli, compresi i dati delle catture accessorie) e di quella sportiva, consentirebbe l'acquisizione di informazioni fondamentali per un monitoraggio più rappresentativo.

Campionamento ittico con la pesca elettrica

I dati di cattura, se correttamente acquisiti, possono essere direttamente correlabili alla densità delle popolazioni ittiche (EN 14011). La strategia dovrebbe prevedere il campionamento di una area definita, utilizzando un appropriato equipaggiamento da pesca, applicando le dovute precauzioni e misure di sicurezza, utilizzando un personale qualificato per consentire la stima di:

- Abbondanza delle specie ittiche;
- Composizione in specie;
- Struttura delle popolazioni (età o taglia).

L'abbondanza può essere espressa sia come misura relativa o come abbondanza assoluta, basandosi sulle catture effettuate con un singolo passaggio di pesca elettrica, in una determinata area di campionamento. Al fine di valutare l'efficienza dello sforzo di cattura, per ottenere stime assolute della densità degli individui di ciascuna popolazione, dovrebbero essere effettuate diverse operazioni di pesca.

Per assicurare la replica dei campionamenti, lo sforzo di pesca, l'equipaggiamento ed i protocolli di pesca dovrebbero essere gli stessi per ciascun campionamento svolto nello stesso sito. L'ubicazione del sito di campionamento dovrà essere eseguita con un GPS o utilizzando punti di riferimento assoluti (es. X m a valle del XXX ponte). Inoltre, è raccomandata la produzione di documentazione fotografica di ciascun sito di campionamento. Nel caso di utilizzo di nuovi equipaggiamenti di pesca, è raccomandata la comparazione dell'efficienza di cattura con i vecchi dispositivi, al fine di rendere possibile la comparazione tra i dati nuovi e quelli pregressi.

6.2 Periodo di campionamento

Il periodo più idoneo per lo svolgimento delle pesche con dispositivi elettrici, in gran parte dei corsi d'acqua italiani (soprattutto in quelli appenninici), è rappresentato dalla stagione estiva, durante la quale si rilevano le portate minime e peculiari condizioni meteo-climatiche (es. temperature massime annuali).

Per i corsi d'acqua a regime nivale è plausibile campionare anche nel periodo tardo invernale e, comunque, prima della fusione delle nevi.

In corsi d'acqua caratterizzati da un regime non permanente o, seppur perenni, da portate minime estive insostenibili per la fauna ittica (situazioni molto frequenti nelle regioni meridionali italiane), il periodo più idoneo per le pescate potrebbe essere quello primaverile.

In tutti i casi, dovendo rappresentare al meglio i popolamenti e le popolazioni ittiche che li compongono (es. lista delle specie, abbondanze relative, struttura demografica delle popolazioni – soprattutto presenza di individui 0+), la scelta del periodo di campionamento deve essere fatta considerando la necessità di minimizzare gli sforzi operativi ed i rischi per gli operatori e massimizzare la capacità di cattura con i dispositivi elettrici, in maniera da acquisire dati rappresentativi ed affidabili, sia a livello qualitativo che quantitativo.

6.3 Scelta dei siti di campionamento

La selezione dei siti dovrebbe consentire di rappresentare le diverse tipologie ambientali e le pressioni antropiche rilevabili all'interno di segmenti fluviali di diversa lunghezza, in funzione dell'estensione dei bacini idrografici. Ad esempio:

- a) 1 km per piccoli corsi d'acqua il cui bacino copra una superficie $<100 \text{ km}^2$;
- b) 1-5 km per fiumi di media grandezza il cui bacino sia compreso tra 100 e 1.000 km^2 ;
- c) 5-10 km per i grandi fiumi, di bacino $> 1.000-70.000 \text{ km}^2$.

Ad esempio, questo significa che una stazione di campionamento su un piccolo torrente dovrebbe essere situata nel mezzo di un tratto di 1 km).

La selezione dei siti di monitoraggio dovrebbe essere eseguita dando priorità ai corsi d'acqua permanenti. Nella stessa selezione, oltre alla rappresentazione dei siti meno disturbati dalle pressioni antropiche, dovranno essere selezionati quelli rappresentativi di diversi livelli d'impatto antropico. A tal proposito, nel caso di bacini idrografici già oggetto di campionamenti ittici (es. per la realizzazione di carte ittiche), anche per disporre di un quadro di riferimento "storico", alcune delle stazioni di campionamento per i monitoraggi ai sensi della 2000/60/CE dovrebbero essere fatte coincidere con quelle delle carte ittiche.

6.4 Scelta della scala spaziale per la pesca elettrica

Come è noto, la distribuzione degli individui di una popolazione ittica all'interno di una sezione fluviale non è affatto uniforme, anche in specie non spiccatamente migratrici. Al fine di rappresentare opportunamente la struttura dei popolamenti ittici (rappresentati dall'insieme delle popolazioni ittiche catturate nei siti di campionamento), l'abbondanza, la struttura demografica delle popolazioni e la scelta delle aree da campionare deve essere fatta considerando le caratteristiche delle specie dominanti (es. *home range*) e la necessità di rappresentare il complesso dei mesohabitat presenti (es. pozze, raschi e correntini). Riguardo la lunghezza minima dell'area da campionare, è pratica condivisa considerare una lunghezza del transetto fluviale pari a 20 volte la larghezza dell'alveo (Angermeier & Karr, 1986; Angermeier & Smogor, 1995; Simon & Lions, 1995; Yoder & Smith, 1998).

Nei fiumi con evidenti gradienti della velocità della corrente attraverso l'alveo (specialmente nei corsi d'acqua a corrente molto forte) è importante campionare, per quanto possibile, l'intera larghezza del sito.

Nei tratti fluviali guadabili molto larghi (es. 20 m) è plausibile applicare "metodi di cattura parziali", cioè eseguire diverse catture (es. su entrambe le rive) in maniera da rappresentare al meglio i diversi mesohabitat presenti e coprire una superficie totale di almeno 1000 m^2 .

Nei fiumi molto larghi (larghezza > 30 m) può essere sufficiente considerare una lunghezza pari a 10 volte la larghezza dell'alveo (EN 14011: 2003 E).

6.5 Campionamento

Aspetti generali

Le procedure di pesca e l'equipaggiamento differiscono a seconda della profondità dell'acqua e del sito di campionamento. La selezione di onde *DC* (corrente diretta) o *PDC* (corrente diretta a impulsi) dipende dalla conducibilità dell'acqua, dalle dimensioni del corpo d'acqua e dalle specie ittiche attese.

In linea di massima, va sottolineata l'esigenza di utilizzo di diversi equipaggiamenti in relazione alla profondità dell'acqua, alla larghezza dell'alveo bagnato dei siti di campionamento ed alle potenziali specie ittiche "bersaglio".

Ad esempio, nei corsi d'acqua guadabili, non molto profondi ed ampi, si possono utilizzare elettrostorditori spallabili (cioè trasportabili con un imbracatura tipo zaino) di dimensioni, peso (fino a 25 kg) e potenza via via maggiore, in relazione all'incremento della profondità, larghezza e della conducibilità elettrica (in acque a bassa salinità la pesca elettrica con equipaggiamenti convenzionali è di scarsissima efficacia).

Nei corsi d'acqua non guadabili, la pesca elettrica dovrebbe essere effettuata con elettrostorditori di dimensioni, peso (fino a 80 kg) e potenza elettrica maggiori, collocabili su una imbarcazione.

I dispositivi elettrici da utilizzare e le modalità di cattura variano quindi in relazione alle diverse condizioni ambientali ed alle specie ittiche attese, che possono reagire all'esposizione al campo elettrico in maniera diversa, sia per le singole specie sia per diverse classi di taglia (es. minore efficienza sui giovanili 0+ per la ridotta massa corporea).

In generale, per migliorare l'efficienza di cattura dei pesci, in diverse condizioni ambientali, i "moderni" elettrostorditori sono dotati di dispositivi interni che consentono la produzione delle due forme di "onde elettriche": *DC* o *PDC*.

Corsi d'acqua guadabili

Nei piccoli corsi d'acqua (ruscelli e piccoli torrenti) la pesca elettrica può essere svolta dalla riva o guadando il fiume a piedi. Potrà essere utilizzata sia la corrente continua lineare sia quella a impulsi. Riguardo all'efficienza di cattura, in corsi d'acqua guadabili di larghezza superiore ai 5 m, (es. 6-10 m di larghezza), soprattutto se si voglia operare con una singola "passata", è pratica comune utilizzare almeno due anodi (1 anodo/ 5 m), in maniera da produrre dei campi elettrici che coprono l'intera larghezza dell'alveo.

Per evitare di lavorare in condizioni di scarsa visibilità in acqua e mantenere la migliore efficienza di cattura, gli operatori devono effettuare le catture risalendo il corso d'acqua. Le operazioni devono essere eseguite con la dovuta lentezza, in maniera da coprire tutti gli "habitat" (es. buca, correntino sotto un tronco d'albero o in mezzo alla vegetazione acquatica), muovendovi l'anodo e catturando gli esemplari dei pesci attirati verso il retino immanicato (galvanotassi e galvanonarcosi). Per massimizzare l'efficienza di cattura nelle aree caratterizzate da velocità di flusso elevate, sulla scia di ogni anodo deve essere posta una rete di cattura dei pesci (coppo immanicato). Per l'esecuzione di stime assolute, possono essere utilizzate delle reti di sbarramento (es. reti a tratta manuale, sciabiche) ed applicati metodi che prevedono campionamenti ripetuti, caratterizzati dallo stesso sforzo di pesca (es. metodi di de Lury, metodo di Zippin).

La migliore posizione per l'equipaggiamento (generatore di corrente e dispositivi di controllo) è quella rappresentata dalla riva, dalla quale, attraverso un lungo cavo che collega il generatore all'anodo, si può raggiungere l'area di campionamento all'interno del corso d'acqua. Un'alternativa è quella di utilizzare dei dispositivi spallabili. Se il corso d'acqua presenta una profondità uniforme ed adeguata è possibile trasportare il generatore collocandolo in una piccola barca che viene trascinato dagli operatori deputati alla cattura dei pesci.

Corsi d'acqua non guadabili

Nei grandi fiumi, la pesca elettrica può essere utilizzata in combinazione con altre tecniche ed è di maggiore efficienza nelle aree litorali meno profonde (es. 1-2 m di profondità). In tutte le aree fluviali da campionare che presentino una profondità superiore a 0,7 m dovrebbe essere utilizzata una imbarcazione. Gli operatori che utilizzano gli elettrodi e le reti hanno la necessità di posizionarsi in maniera da ottimizzare l'uso del campo elettrico. Il tipo di corrente deve essere continua (onde di forme lineari o a impulsi). La barca deve essere mossa nel senso della corrente, in maniera tale da consentire una buona copertura degli habitat, specialmente dove il fondo sia ricoperto da vegetazione e da zone rifugio dei pesci. Nel caso di flussi molto elevati, la barca va spostata risalendo la corrente. Nel caso di corsi d'acqua a flusso lento, i movimenti dell'imbarcazione possono essere controllati per mezzo di corde azionate da riva. Nelle acque più veloci è importante controllare la barca, per mezzo di un motore fuoribordo o con i remi, in maniera tale da evitare il trascinarsi verso valle e facilitare la cattura dei pesci immobilizzati.

Più la larghezza del corso d'acqua aumenta più difficili e pericolose sono le operazioni per mettere in opera delle reti di sbarramento. A differenza dei piccoli corsi d'acqua dove, quasi sempre, si può ottenere una buona efficienza di cattura utilizzando qualsiasi tipo di corrente, nei grandi fiumi può essere necessario utilizzare diverse forme di impulsi elettrici e frequenze per massimizzare l'efficienza di cattura per particolari specie bersaglio.

La stima assoluta delle popolazioni ittiche nei grandi fiumi con l'utilizzo della pesca elettrica è estremamente difficile. Nei grandi corpi idrici, per caratterizzare i popolamenti ittici in termini di ricchezza in specie, composizione ed abbondanza, dovrebbero essere effettuati una serie di campionamenti proporzionali alla diversità degli habitat presenti. Risulta quindi necessario adottare una strategia di campionamento stratificata. Dati qualitativi e, in minor proporzione, sulle abbondanze (almeno relative) possono essere ottenute utilizzando i metodi di pesca elettrica convenzionali, descritti in precedenza, nei pressi delle rive ed in aree delimitate. Nel caso si disponesse di ulteriori risorse economiche, è possibile prevedere l'utilizzo di equipaggiamenti sempre più sofisticati e potenti (es. aumento del numero degli elettrodi, utilizzo di anodi di diversa forma, aumento della potenza, imbarcazioni specifiche) che potrebbero consentire una maggiore efficienza di cattura. Tuttavia, anche in questi casi, la possibilità di incrementare l'efficienza di cattura è sempre riferibile soltanto ad aree relativamente ristrette localizzate lungo le rive. In tutti i casi, devono essere rispettate le disposizioni legislative nazionali.



Fig. 7 – Pesca elettrica in un tratto di fiume guadabile. In primo piano l’operatore che trasporta un elettrostorditore “spallabile”. Ai piedi dello stesso operatore è posizionato l’anodo mentre il catodo è rappresentato dal coppo immanicato azionato dall’altro operatore, il terzo operatore contribuisce alla cattura dei pesci storditi.



Fig. 8 – Pesca elettrica da un’imbarcazione

Nei grandi fiumi, a causa dell’estrema difficoltà di cattura dei pesci in tutta la massa d’acqua, la pesca elettrica, realizzata con elettrostorditori “non spallabili” di maggiore grandezza e potenza, è concentrata lungo le sponde e comunque su batimetrie contenute. Le catture sono quindi riferibili soltanto ad una porzione del transetto lineare considerato e, per tale ragione, dovrebbero essere rapportate alla superficie realmente campionata (es. 3m di larghezza : 500m di lunghezza)

Il contributo della pesca professionale al monitoraggio della fauna ittica

In tutti gli ambienti acquatici dove siano svolte attività di pesca professionale, è opportuno prevedere l’annotazione dei dati di cattura, tentando di acquisire anche i dati di base sugli attrezzi utilizzati e le giornate di pesca, in maniera da poter elaborare “indicatori quantitativi”, tipo le Catture Per Unità di Sforzo (CPUS). La collaborazione tra i tecnici deputati ai monitoraggi ittici e gli operatori della pesca professionale è di fondamentale importanza soprattutto nei tratti potamali dei grandi fiumi e nelle porzioni lentiche, dove le tecniche citate possono risultare poco efficienti per la cattura di tutte le specie presenti in un determinato sito, sia per l’elevata selettività degli attrezzi per specie e per taglia, sia nei casi di potenziale presenza delle specie migratrici più rare (es. tra i Ciclostomi la lampreda di fiume e la lampreda di mare, tra i Pesci teleostei l’alosa), rilevabili in particolari siti fluviali (aree di riproduzione e di *nursery*) in periodi dell’anno spesso molto brevi.

L'ulteriore acquisizione di dati derivabili dalla pesca professionale fluviale, come le catture accessorie della pesca dell'anguilla con bertovelli di diversa dimensione, rappresentate spesso da soggetti giovanili (0+) di diverse specie ittiche, possono consentire l'ampliamento della base conoscitiva sui popolamenti ittici da monitorare.



Fig. 9 – Particolare di un bertovello di grandi dimensioni per la pesca fluviale di specie bentoniche (es. carpa, tinca, scardola).



Fig. 10 –Esemplare di lampreda di mare (*P. marinus*) catturato dai pescatori di mestiere del basso Tevere



Fig. 11 – Esemplare di Alosa (*A. fallax*) catturato dai pescatori di mestiere del basso Tevere

6.6 Parametri di supporto

La scelta delle variabili ambientali è stata effettuata analizzando diversi documenti tecnici relativi a studi ittiologici svolti negli ultimi anni da diversi gruppi di ricerca, sia in ambito nazionale che europeo e selezionando i descrittori più comunemente rilevati. Inoltre, a tali parametri di base, sono state associate una serie di variabili che possono contribuire alla migliore valutazione delle caratteristiche idromorfologiche (continuità longitudinale e laterale, diversità dell' "habitat fisico").

Queste variabili ambientali possono essere quindi utilizzate come variabili predittive, per la ricostruzione di pattern di distribuzione e di struttura della fauna ittica e, attraverso implementazioni, allo sviluppo di metodi di valutazione dello stato ecologico, sensu Direttiva 2000/60 (es. Scardi et al., 2007b; 2007 b).

Per l'inquadramento delle stazioni di campionamento si dovrebbe quindi procedere alla localizzazione geografica, registrando la longitudine e latitudine con un dispositivo GPS e/o mappe digitali, ed alla distinzione dei litotipi (es. calcarei, silicei, vulcanici), su base cartografica specifica (carte geologiche).

Le variabili ambientali da rilevare, sia in situ, in concomitanza con i campionamenti ittici, sia in laboratorio, dovrebbero essere le seguenti:

Variabili ambientali da rilevare nel sito di campionamento			
Variabile	Unità		Breve descrizione
Altitudine	m		L'altitudine del sito espressa in metri sul livello del mare (dati reperibili su base cartografica o da rilievo in situ con GPS)
Profondità media	m		Media delle profondità rilevate nei diversi mesohabitat presenti nella stazione di campionamento (misure eseguite con aste graduate)
Salti e saltelli	%	100	Percentuale dell'area campionata rappresentata da salti d'acqua di altezza 0,3-1 m (stima visiva del rilevatore)
Correntini	%		Percentuale dell'area campionata dove il flusso appare poco turbolento ed in superficie non si notano forti increspature (stima visiva del rilevatore)
Pozze	%		Percentuale dell'area campionata rappresentata da zone più profonde (stima visiva del rilevatore)
Raschi	%		Percentuale dell'area campionata rappresentata da zone a flusso più turbolento, con evidenti increspature in superficie (stima visiva del rilevatore)
Flusso superficiale "uniforme"	%		Percentuale dell'area campionata dove il flusso è apparentemente laminare, spesso osservabile nelle sezioni potamali e artificializzate dei "grandi fiumi" (stima visiva del rilevatore)
Presenza zone umide connesse	Si	No	Presenza o assenza di zone umide connesse con l'alveo principale (paleoalvei, aree golenali in genere), utilizzabili quali aree di nursery, di ricovero e di riproduzione per molte specie ittiche
Barre di meandro o puntiformi e/o isole	Si	No	Presenza o assenza di tali mesohabitat, utilizzati quali aree di nursery per i giovanili (0+) di molte specie ittiche, soprattutto a deposizione litofila

Roccia	%	100	Percentuale dell'area campionata rappresentata da rocce (stima visiva del rilevatore)
Massi	%		Percentuale dell'area campionata rappresentata da massi di dimensioni > 1 m (stima visiva del rilevatore)
Sassi e ciottoli	%		Percentuale dell'area campionata rappresentata da sassi e ciottoli di dimensioni dei grani comprese tra circa 25 mm e < 1 m (stima visiva del rilevatore)
Ghiaia	%		Percentuale dell'area campionata rappresentata da ghiaia "fine e media" di dimensioni comprese tra circa 2 mm e < 25 mm (stima visiva del rilevatore)
Sabbia	%		Percentuale dell'area campionata rappresentata da sabbie di dimensioni comprese tra circa 0,1 mm e < 2 mm (stima visiva del rilevatore)
Limo e argilla	%		Percentuale dell'area campionata rappresentata da sedimenti di granulometria compresa tra 0,007 (argilla) e < 0,06 ("silt grossolano") (stima visiva del rilevatore)
Velocità del flusso	0-5		Considerata la complessità operativa, per il corretto rilevamento di questo parametro si può considerare una stima semiquantitativa (stima effettuata dall'esperto) che tenga conto di misure eseguite <i>in situ</i> con idromulinello o, almeno, con galleggianti (es. 0=acque ferme; 1=5-6 cm/s; 2=7-30 cm/s; 3=35-50 cm/s; 4=55-100 cm/s; 5=>100 cm/s)
Copertura vegetale in alveo	%		Percentuale dell'alveo fluviale coperta da macrofite acquatiche (stima visiva del rilevatore)
Ombreggiamento	%		Percentuale dell'area campionata ombreggiata (grazie alla presenza di formazioni arboree perifluviali) nelle ore centrali della giornata (stima visiva dell'operatore)
Disturbo antropico	0-4		Tale variabile prende in considerazione impatti antropici sempre crescenti (urbanizzazione, scarichi di varia origine, alterazioni idromorfologiche, degrado della vegetazione riparia, ecc.) (stima visiva del rilevatore)
Diga/Sbarramento a monte	Distanza in km		Questa variabile contribuisce a caratterizzare il segmento fluviale in termini di continuità longitudinale e di potenziale effetto della presenza sulle popolazioni ittiche. Si potrebbe considerare 100 km come distanza limite di uno sbarramento per impatti diretti sul biota e, per tale ragione, si può utilizzare 100 in caso di assenza di dighe
Sbarramento a valle	Si	No	Nel caso della presenza di uno sbarramento a valle, insormontabile per le popolazioni ittiche migratrici (nel caso sia sprovvisto di appositi "passaggi"), l'effetto negativo è comunque

		stimabile a prescindere dalla distanza
Lago a monte	Distanza in km	La presenza di un lago a monte del sito di campionamento può avere effetti importanti sulle popolazioni ittiche (es. alterazione delle portate e del regime termico). Nel caso in cui il lago sia localizzato ad oltre 50 km a monte, l'impatto sul biota può essere ritenuto molto attenuato. In casi di assenza di un lago a monte si può indicare 50 km
Area del bacino sottesa	Radice quadrata dell'area, in km	
Distanza dalla sorgente		
Parametri opzionali		
Distanza dalla foce		
Temperatura estiva dell'acqua	°C	Valore rilevato, in molti casi, tra metà giugno e metà agosto
Torbidità	NTU	Parametro rilevabile in campo anche con una sonda multiparametrica
pH		
Conducibilità elettrica	$\mu\text{S cm}^{-1}$	
Ossigeno disciolto	% sat.	

7. Procedure Analitiche

7.1 Riconoscimento delle specie ittiche, misurazioni e rilascio degli esemplari catturati in campo

Aspetti generali

In accordo con il "Consiglio Direttivo, che stabilisce un quadro di riferimento per l'azione Comunitaria in materia di politica delle acque", si richiede la standardizzazione delle procedure per il riconoscimento delle specie e della composizione in classi d'età delle popolazioni ittiche rinvenute.

I pesci devono essere manipolati in modo tale da minimizzare i danni causati nel corso delle operazioni di cattura, di stabulazione temporanea e di rilievi biometrici. Al fine di mantenere i soggetti catturati in buone condizioni (es. all'interno di recipienti di plastica), in molti casi, si utilizzano equipaggiamenti di ossigenazione o di aerazione delle acque.

Identificazione

Tutti gli esemplari catturati devono essere identificati a livello di specie basandosi su caratteri morfologici. Nel caso gli esemplari catturati risultino di difficile riconoscimento in campo (es.

ibridi, specie molto simili, o giovanili), questi possono essere conservati (es. in ghiaccio, alcool o formalina al 4%) e trasportati in laboratorio per un'analisi più accurata.

N.B.: A livello nazionale sono reperibili due testi, pubblicati con il patrocinio del Ministero dell'Ambiente, utili per il riconoscimento delle specie ittiche. Questi due testi presentano delle chiavi dicotomiche di riconoscimento fino al livello di singola specie, che è quindi descritta morfologicamente e considerandone gli aspetti biologici ed ecologici. Ciascuna specie (prevalentemente indigena) è rappresentata soltanto attraverso un disegno. Nel caso del testo pubblicato nel 1991 (Galdolfi et al., 1991), nella sezione finale sono anche riportate le fotografie di diversi taxa. Nell'ambito dei corsi di formazione organizzati dall'Università di Tor Vergata – ARSIAL – Provincia di Viterbo, è stato anche distribuito un compendio grafico dei pesci delle acque dolci italiane, costituito da schede per ciascuna specie, corredata da fotografia e schemi grafici che descrivono la biologia e l'ecologia. Oltre ai volumi citati, sono reperibili guide al riconoscimento per molte province italiane; molte delle quali pubblicate dalle stesse amministrazioni provinciali e disponibili in rete.

Misurazione dei pesci

La misurazione della lunghezza dei pesci catturati (es. lunghezza totale, lunghezza alla furca e lunghezza standard) dovrebbe essere espressa in millimetri, anche per gli esemplari più grandi (> 100 mm), ed eseguita con sistemi di misura prossimi a 10 mm. Nei casi di possibili sovrapposizioni tra classi di taglia nello stesso anno, si può prevedere il prelievo di strutture ossee per identificare l'età dei pesci (es. scaglie, opercoli e otoliti). Nei casi in cui il numero di esemplari di una specie ittica superi le 30 unità è sufficiente utilizzare dei campioni rappresentativi.

Un'alternativa al rilievo diretto della lunghezza individuale in campo è rappresentata dalla possibilità di fotografare tutti gli esemplari catturati ponendoli su un piano provvisto di asta metrica (es. nel caso di pesci di piccola taglia è possibile fotografare 10 esemplari con una sola foto) o una parte del pescato, in maniera da rappresentare la struttura demografica delle popolazioni ittiche. In laboratorio, dall'analisi delle immagini, si possono quindi rilevare tutti i parametri biometrici ed elaborare le rappresentazioni grafiche delle classi di taglia. Questo metodo alternativo ha il pregio di abbreviare i tempi per il rilievo dei dati campo e le operazioni di manipolazione dei soggetti catturati, preservandone lo stato di salute. Le operazioni prevedono infatti l'anestesia dei soggetti da fotografare, la foto ed il peso totale dei soggetti fotografati, il successivo rilascio in una piccola rete a tratta manuale ("trattina") per la fase di risveglio prima del rilascio nel fiume.

Sostanze anestetiche e disinfettanti

Per ridurre lo stress per i pesci catturati nelle fasi di post-cattura, è previsto l'utilizzo di anestetici. Tra quelli più efficienti si possono citare: il duefenossietanolo e l'MS222, utilizzabili in proporzioni 0,5 cc/l e 10 mg/l rispettivamente.

Per minimizzare il rischio di trasferimento di parassiti, malattie o altre specie alloctone o agenti patogeni, l'equipaggiamento (soprattutto le reti ed i contenitori di stabulazione dei pesci) deve essere disinfettato dopo l'uso.

Rilascio degli esemplari catturati

Ad eccezione degli esemplari conservati per successive analisi di laboratorio, al termine delle operazioni di campionamento tutti gli esemplari catturati devono essere rilasciati nello stesso

sito di cattura. Questi devono essere rilasciati nelle aree a ridotto idrodinamismo nei pressi delle rive. Nel caso i pesci siano stati anestetizzati, prima del rilascio, devono essere mantenuti in reti o recipienti fino al momento in cui mostrino una ritrovata capacità di nuoto attivo. Durante i campionamenti deve essere fatta una valutazione della mortalità, riportandone la percentuale (%) o una frazione (μ).

7.2 Analisi di laboratorio per lo studio della struttura demografica delle popolazioni ittiche: classi di età o di taglia

Nell'allegato V della Direttiva 2000/60, per quanto riguarda l'utilizzo dei pesci quale elemento di qualità biotica si fa esplicito riferimento alla necessità di considerare alcuni aspetti popolazionistici, come la struttura in classi di età. La finalità è quella di rappresentare la struttura demografica delle popolazioni che compongono le comunità ittiche a livello locale, per verificarne la capacità di riproduzione, reclutamento in giovanili e mantenimento della stessa popolazione (popolazione autosostenuta). L'analisi della struttura in classi di età di una popolazione ittica può essere eseguita attraverso l'osservazione di alcune strutture ossificate prelevate da esemplari mantenuti in vita (nel caso del prelievo delle scaglie) o soppressi (prelievi di opercoli o otoliti).

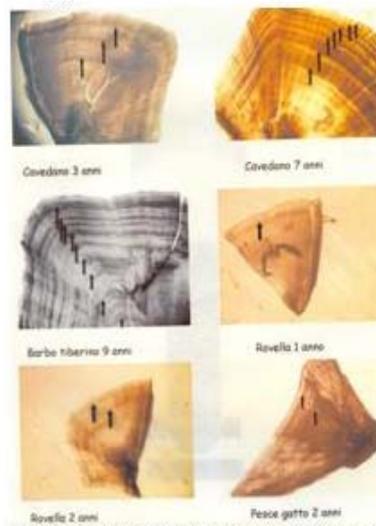


Fig. 12 - Esempio di valutazione diretta dell'età di diverse specie ittiche (*L. cephalus*, *B. tyberinus*, *R. rubilio*, *A.s melas*) dall'analisi degli ossi opercolari (le bande più scure segnalando le stagioni invernali consentono di stimare l'età del soggetto).

Un'altra possibilità per analizzare la struttura demografica delle popolazioni, che ha il grande pregio di minimizzare i danni per i pesci catturati, è rappresentata dall'analisi delle lunghezze rilevabili anche *ex situ*, grazie all'acquisizione di foto di campo. Lo studio della struttura demografica delle popolazioni ittiche attraverso l'analisi delle lunghezze è una prassi molto diffusa negli studi di dinamica di popolazione e di *stock assessment*. Su questo soggetto la FAO ha contribuito allo sviluppo di un pacchetto informatico (FISAT II) utilizzabile anche per le analisi popolazionistiche ai sensi della 2000/60.



Fig. 14 – Il manuale di utilizzo del software FISAT. Attualmente è disponibile per l'ordinamento dei dati biometrici (es. lunghezza totale) e l'identificazione delle classi di taglia di una popolazione ittica.

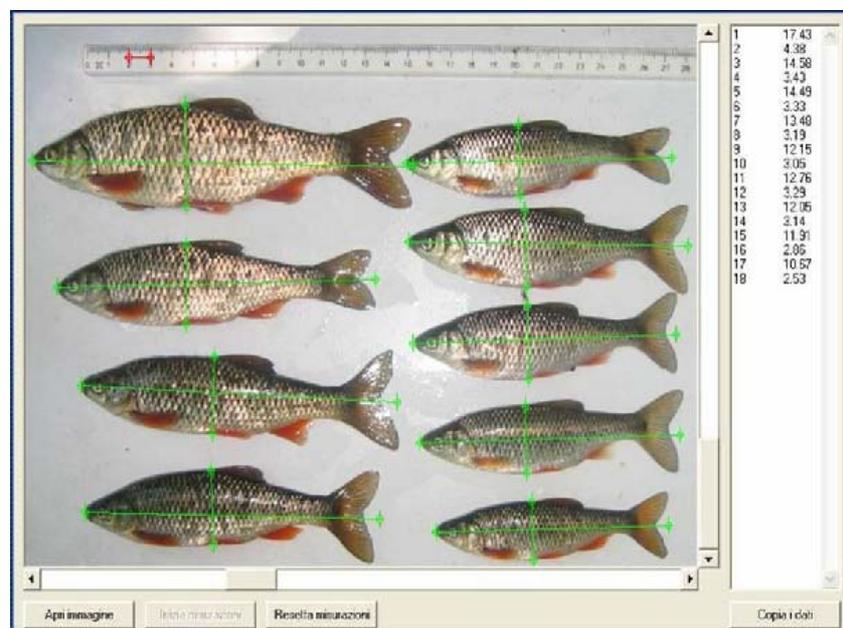


Fig. 15 – Sistema di rilevamento biometrico “automatico” che consente di rilevare le lunghezze dei pesci in laboratorio. I dati di lunghezza possono essere utilizzati direttamente per l’inserimento in specifici software per le valutazioni delle popolazioni ittiche.

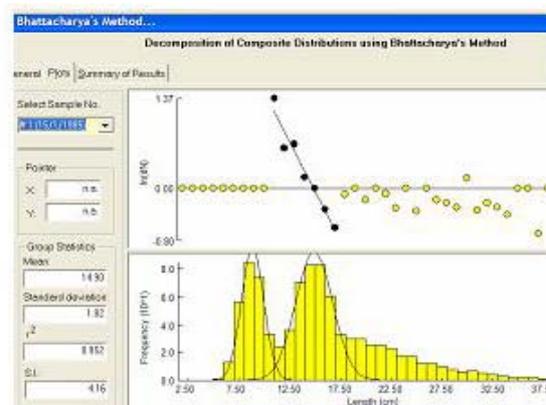


Fig. 16 – Metodo di Bhattacharya utilizzato nel pacchetto FISAT II per l'identificazione dei “picchi” di ciascuna classe modale (classe di taglia).

7.3 Risultati

Aspetti generali

I risultati devono rappresentare le seguenti caratteristiche: la composizione in specie, l'abbondanza, la struttura demografica (almeno presenza di 0+), l'area realmente campionata. A questi parametri, andrebbero associati quelli relativi alle variabili ambientali di ciascun sito di campionamento.

Composizione in specie

La composizione in specie è una lista delle specie catturate.

Abbondanza

L'abbondanza di ciascuna specie deve essere riportata come numero totale e come numero per 100 m².

Struttura in classi di taglia e d'età

L'età può essere determinata analizzando i dati di frequenza delle lunghezze, se possibile, come lunghezza media per gruppo d'età associato con la deviazione standard ed il numero di esemplari nel campione. Per le specie abbondanti il numero in ciascuna delle classi d'età più giovani (es. 0+, 1+, >1+), dovrebbe essere identificato, sempre a partire dall'analisi dei dati di frequenza delle lunghezze, per documentare il possibile fallimento del reclutamento. Se la determinazione dell'età è troppo dispendiosa o eccessivamente complicata, la ripartizione in taglie può consentire di trarre informazioni utilizzabili per la caratterizzazione della struttura demografica.

Ulteriori misure opzionali

Il rilievo del peso individuale e la registrazione delle catture totali per specie è opzionale. Nel caso di catture molto abbondanti (> 200 esemplari di una particolare specie) è opportuno rilevare il peso totale degli esemplari di quella specie, prendere un sub-campione e contarli e, quindi, stimare il numero dei pesci.

Tutti i pesci dovrebbero essere analizzati per rilevare eventuali anomalie macroscopiche esterne. Questo può essere, quindi, riportato come anomalie per specie, indicando la tipologia (es. deformità, erosione delle pinne e emorragie, tumori).

Altre misurazioni opzionali sono: il sesso, la maturità, i contenuti stomacali/intestinali, parassiti, ecc.

7.4 Conservazione dei campioni ed etichettatura

Per la conservazione di esemplari o di parti anatomiche possono essere utilizzati i seguenti fissativi (estrema attenzione deve essere posta nella manipolazione dei fissativi come la formalina ed il liquido di Bouin, evitando l'inalazione, il contatto con la cute e gli occhi):

- Ghiaccio in scaglie o ghiaccio secco (è utilizzabile anche l'azoto liquido ma se ne sconsiglia l'utilizzo per la relativa pericolosità, sia nel trasporto sia nelle manipolazioni di campo) si prestano come sistemi di conservazione breve, per consentire il trasferimento dal sito di campionamento al laboratorio, dove si può procedere all'analisi dei campioni o al congelamento/surgelamento per periodi più lunghi.
- Alcool etilico 70% è il fissativo liquido meno pericoloso utilizzabile sia per la conservazione di esemplari di piccola taglia sia di strutture ossee come gli otoliti. Non si presta invece alla conservazione di tessuti molli.
- Formalina (HCHO) al 4-10%, per la conservazione di esemplari di piccola taglia (riconoscimento tassonomico e preparazione per lo studio delle anomalie scheletriche in soggetti 0+ di pochi mesi di vita), e per la conservazione dei contenuti stomacali/intestinali. Al fine di limitare i possibili effetti di decalcificazione dovuti all'acidità della formalina, si può utilizzare una soluzione tamponata in fosfato 0,1 M, pH 7,2.
- Liquido di Bouin, composto da acido picrico, formaldeide al 40%, acido acetico, in proporzioni 15:5:1, per la fissazione di tessuti e organi, come le gonadi ed il fegato. Per minimizzare i rischi legati all'uso di questo liquido in campo è, tuttavia, consigliato di trasportare i soggetti da analizzare "a vivo" (es. in buste d'acqua insufflate con ossigeno) fino in laboratorio.

Le scaglie prelevate per la valutazione dell'età degli esemplari catturati possono essere conservate direttamente in bustine di carta opportunamente etichettate. Anche tutti gli altri contenitori utilizzati per la fissazione di esemplari *in toto* o parti di questi dovranno essere etichettati, utilizzando numerazioni corrispondenti a quelle riportate su un apposito registro.

8. Archiviazione dei dati

Tutti i dati relativi alla caratterizzazione dei siti di campionamento, alle operazioni di cattura ed agli esemplari catturati devono essere riportati in apposite schede, da compilare sia in campo sia in studio/laboratorio (Allegati A, B).

Appendice 1

Aspetti relativi alla sicurezza

L'operatore deve essere protetto contro i rischi di shock elettrico, di annegamento, di caduta e di inalazione dei gas di scarico del motore a scoppio del generatore (sono utilizzabili anche dispositivi per la pesca elettrica alimentati con "batterie elettriche", ma di minore efficienza rispetto a quelli alimentati da motori a scoppio).

La pesca elettrica non deve essere fatta in condizioni di piena; mentre è preferibile operare in condizioni di bassa portata.

La pesca elettrica è vietata quando piove.

Tutti gli operatori di lavoro devono essere formati sulle tecniche di rianimazione cardiaca e polmonare (CPR), o almeno andrà rispettato il numero di preposti nell'ambito dello staff richiesto dalla legislazione nazionale.

Per ogni gruppo di operatori deve essere designato un capogruppo con esperienza al quale affidare la responsabilità sul campo riguardo la sicurezza, il primo soccorso, l'equipaggiamento e il vestiario protettivo. Comunque, ogni membro del gruppo ha la responsabilità di lavorare in maniera sicura e di informare il capogruppo di ogni mancanza.

Nessuno deve effettuare le operazioni di pesca elettrica da solo.

Nel deposito delle attrezzature, l'immagazzinamento dell'equipaggiamento per la pesca elettrica deve essere fatto in condizioni di sicurezza, in un ambiente asciutto e pulito. Dopo l'uso tutto l'equipaggiamento deve essere riposto in magazzino in maniera tale da permetterne il riutilizzo alla successiva occasione.

Prima dell'inizio delle operazioni di campo deve essere predisposto un chiaro disegno operativo che andrà rispettato da tutti i membri del gruppo di lavoro. Prima dell'inizio di ogni giornata di lavoro il capogruppo deve istruire i membri riguardo il lavoro da fare e specificare i compiti di ognuno.

L'equipaggiamento deve essere controllato sul campo una volta completamente assemblato e quando ancora non sotto tensione elettrica, prestando particolare attenzione alle spine ed alle prese per assicurarsi che queste siano correttamente fissate, sigillate e ben serrate. Le parti meccaniche semoventi del generatore (il volano) devono essere coperte. Deve essere predisposto e seguito un sistema per il controllo dell'equipaggiamento. Questo deve includere il controllo del funzionamento meccanico degli interruttori di sicurezza e dei controlli remoti prima che venga data energia all'equipaggiamento.

L'avvio del generatore e dei dispositivi di controllo deve essere eseguito soltanto dopo che il catodo sia stato posato in acqua (completamente sommerso) e dopo che tutti i membri del gruppo abbiano confermato di essere pronti per le operazioni.

Si deve evitare di mettere le mani in acqua quando si sta dando tensione per produrre il campo elettrico. Non bisogna toccare nessuna parte metallica di un elettrodo a meno che non sia fisicamente disconnesso dall'alimentatore elettrico. Non deve essere preso nulla con le mani dall'elettrodo. I pesci catturati ed eventuali detriti rimossi con il retino (anodo) devono essere trasferiti all'interno di un contenitore non conduttore prima di essere manipolati.

Nelle operazioni dalla riva il gruppo di lavoro deve assicurare che il generatore e le attrezzature di controllo siano assicurate in modo da non farle cadere in acqua. La scatola di controllo non deve essere trasportata mentre viene data corrente a meno che non sia specificatamente previsto, come nel caso di generatori spallabili ("equipaggiamento *back-pack*"). Il generatore non deve essere mosso mentre è in funzione, tranne che per i dispositivi spallabili.

Nelle operazioni da una imbarcazione tutti i membri dell'equipaggio devono essere a conoscenza dei principi e delle pratiche per operare in sicurezza. I requisiti nazionali possono

differire a seconda del tipo di barca (scafo in metallo o in materiale non-conduttore). Sulle barche usate per la pesca elettrica, tutte le superfici di metallo, incluse le taniche di combustibile, le scatole degli attrezzi, il telaio del generatore ecc. devono essere elettricamente connesse insieme, sia nel caso di scafi in metallo sia in materiale non conduttore. Nelle barche con scafo non metallico, l'intera "unità di produzione di energia" deve essere protetta per evitare il contatto con appropriate protezioni. I generatori e i dispositivi di controllo devono essere fissati in sicurezza in modo tale da impedirne il movimento. Inoltre, deve essere prestata attenzione per evitare che le inclinazioni e le oscillazioni della barca possano far perdere l'equilibrio agli operatori. Per tutto il tempo devono essere indossati i giubbotti salvagente.

L'equipaggiamento per la pesca elettrica deve essere mantenuto in modo appropriato e controllato regolarmente.

Bibliografia

- Angermeier P.L. and Karr J.R., 1986. Applying an index of biotic integrity based on stream-fish communities: considerations in sampling and interpretation. *N. Am. Fish Manage.* 6: 418-429.
- Angermeier P.L. and Smogor R.A., 1995. Estimating number of species and relative abundance in stream-fish communities: effects of sampling effort and discontinuous spatial distributions. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 936-949.
- Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P., Marconato A., 1991. I pesci delle acque interne italiane. Ist. Poligr. E Zecca dello Stato, Roma.
- Gelosi E, Colombari P.T., 2004. Manuale della Pesca – Ambiente, Fauna, Pesca, Attrezzi, Leggi delle acque del Lazio. Regione Lazio – Assessorato all’Agricoltura e ARSIAL – Agenzia regionale per lo sviluppo e l’innovazione dell’agricoltura del Lazio: 466 pp.
- Lorenzoni M., Carosi A., Angeli V., Bicchi A., Pedicillo G., Viali P. (a cura), 2006. Individuazione e riconoscimento dei barbi autoctoni nel bacino del fiume Paglia. Provincia di Terni – Assessorato alla Programmazione Faunistica: 53 pp. + CD.
- Scardi M., Cataudella S., Ciccotti P., Di Dato G., Maio E., Marconato S., Salviati L., Tancioni L., Turin P. & M. Zanetti, 2005. Predicting fish assemblages in rivers: a neural network case study. In: S. Lek, M. Scardi, P. Verdonschot & YS Park (eds), *Modelling community structure in freshwater ecosystems*, Springer-Verlag: 114-129.
- Scardi M., Cataudella S., Di Dato P., Fresi E., Tancioni L., 2007a (in press). An expert system based on fish assemblages for evaluating the ecological quality of streams and rivers. *Ecological Informatics*.
- Scardi M., Cataudella S., Ciccotti E., Ciuffa D., Colombari P.T., DiDato P., Libertini G., Larsen S., Mancini L., Moccia G., Munafò M., Grygielewicz M., Pace G., Russo T., Scalici M. e Tancioni L., 2007b (in stampa). Valutazione dello stato ecologico dei sistemi lotici mediante analisi dei popolamenti ittici ai sensi della direttiva 2000/60/ce: una proposta basata sulla ricostruzione del giudizio esperto con tecniche di intelligenza artificiale. Atti dell’XI Congresso Nazionale Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci. Treviso 31 marzo – 1 aprile 2006.
- Simmons T. and Lyons J., 1995. Comparisons of catch per effort and removal procedures for sampling stream fish assemblages. *N. Am. J. Fish. Manage.* 15:419-427.
- Tancioni L., Scardi M. e Cataudella S. (2005). I pesci nella valutazione dello stato ecologico dei sistemi acquatici. *Ann. Ist. Super. Sanità* 2005; 41(3): 399-402.
- Tancioni L. e Colombari P.T., 2004. Compendio grafico dei pesci d’acqua dolce italiani – Materiale informativo per partecipanti al III corso di formazione “I pesci quali bioindicatori dei stress ambientali”. Rel. Tec. Università degli Studi di Roma “Tor Vergata e ARSIAL/Stabilimento Ittiogenico. Rielaborata da E. Gelosi, P.T. Colombari, P. Formichi, A. Leoni, G. Della Seta, 1992. “Pisces”. Stabilimento Ittiogenico di

Roma/Regione Lazio – Laboratorio Centrale di Idrobiologia - Min. Agricoltura. A cura di ISMEA.

Yoder C.O. and Smith M.A., 1998. Using fish assemblages in a state biological assessment and criteria program: essential concepts and considerations. Pp. 17-56 in T.P. Simon (Ed) Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities. Lewis Press, Boca Raton, FL, USA.

Zerunian S., 2004. Pesci delle acque interne d'Italia. Quad. Cons. Natura, 20, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.

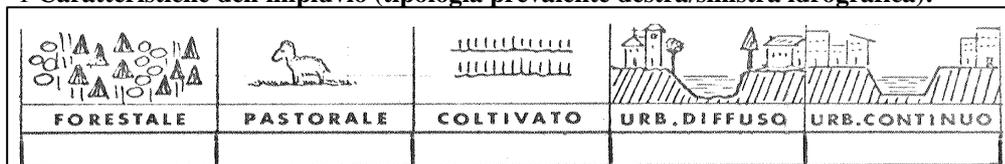
N.B. Inoltre, per rafforzare un approccio al campionamento già condiviso a livello nazionale, si è tenuto conto di quanto riportato nelle linee guida dell'Associazione degli Ittiologi delle Acque Dolci per la realizzazione delle "Carte Ittiche".

Allegato A

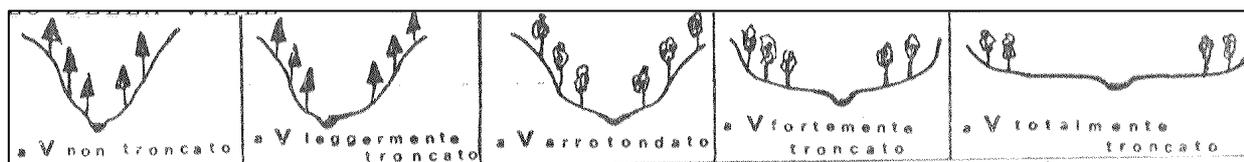
Scheda di rilevamento caratteristiche ambientali

Bacino:		Corso d'acqua:				Data:	
Località:				Codice:		Scheda n°:	
Comune/i interessati:							
NOTE:							
Longitudine				Latitudine			
Quota (m s.l.m.):						Area sottesa (Km ²)	
Regime di portata:		Permanente		Temporaneo		Sbarramenti a monte km (max 100)	
						Si No	
Lunghezza sezione (Km):						Sbarramenti a valle	
						Si No	
Distanza dalla sorgente (km):						Lago a monte	
						Si No	
Litologia:		Siliceo/vulcanico		calcareo		Presenza di zone umide connesse	
						Si No	
Gradiente (%):						Barre di meandro o puntiformi/isole	
						Si No	
Disturbo antropico		0	1	2	3	4	

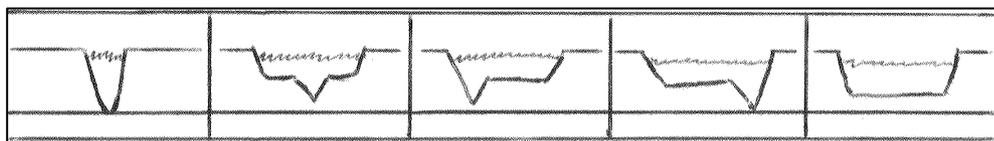
1 Caratteristiche dell'impluvio (tipologia prevalente destra/sinistra idrografica):



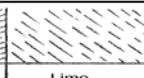
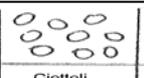
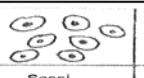
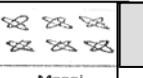
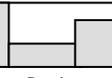
2 Profilo della valle:



3 Profilo trasversale della sezione:



4 Tipologia del substrato (mm): (Nel caso di substrati misti indicare la % stimata)

								
Organico	Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia	Ciottoli	Sassi	Massi	Roccia

< 0,02 0,02 - 0,2 <= 2 2 - 16 16 - 64 64 - 256 > 256

Le due categorie di substrato non contraddistinte con classi dimensionali riguardano: substrato organico, composto principalmente da sostanza organica molto fine; fondo roccioso, rappresentato da una superficie continua di roccia.

FIUME:	STAZIONE:	CODICE:	
Data			

Condizioni Meteorologiche



Temperatura Aria °C	Direzione del vento
---------------------	---------------------

Altre caratteristiche del sito di campionamento (parametri idro-morfodinamici e vegetazionali)

Lunghezza del transetto (m)	
Larghezza media dell'alveo bagnato (m)	
Profondità media (m)	
Profondità massima (m)	
Area campionata (m ²)	
Stima della velocità di corrente (m/s)	
Classe di velocità di corrente (lenta, intermedia, rapida)	
Tipo di "habitat" (salti/saltelli, rapide, correntini, pozze, raschi, aree flusso uniforme)	
Salti/saltelli (% superficie)	100%
Rapide (% superficie)	
Correntini (% superficie)	
Pozze (% superficie)	
Raschi (% superficie)	
Aree flusso uniforme in superficie (% superficie)	
Copertura vegetale in alveo (alghe, muschi, fanerogame) (% superficie)	
Ombreggiamento (% superficie)	

Parametri fisici e chimici (opzionali)

Temperatura (°C)	O ₂ (mg/l)	Nitriti N-NO ₂ (mg/l)
pH	O ₂ (%sat)	Ortofosfati P-PO ₄ (mg/l)
Conducibilità (µS/cm)	Durezza (°F)	Redox (mV)
Torbidità (NTU)	Ammonio NH ₄ ⁺ (mg/l)	
Clorofilla (mg/l)	Nitrati N-NO ₃ (mg/l)	

Caratteristiche dell'acqua

colore	trasparente	presenza idrocarburi	lieve
	legg. opalescente		in superficie
	opalescente		a chiazze
torbidità	lieve	presenza schiume	lieve
	discreta		discreta
	elevata		elevata

Allegato B

Scheda di cattura

Corpo idrico:	Data:	
	ST. n.:	Scheda n°:
Località:	Lunghezza tratto campionato:	
	Larghezza media:	
NOTE:		

N°	SPECIE (nome comune)	foto	PESO totale (g)	ANOMALIE ESTERNE (D = deformita'; E = Erosione pinne/ Ulcerazioni; T = tumori)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

Nota: la presente scheda è funzionale per l'applicazione dell'opzione metodologica che prevede il rilievo delle lunghezze individuali in laboratorio, attraverso l'analisi delle immagini prese in campo

Nel caso di diversi passaggi di pesca (es. per applicazione metodo di Zippin,1958) possono essere utilizzate più tabelle per la stessa stazione di campionamento.

da EN 14011:2003 (E) modificato

Esempio di scheda di cattura con l'indicazione delle specie (numero individui) e lunghezza individuale e media di 10 esemplari attribuibili alle classi d'età dei giovanili di età minore ad 1 anno (0+) o maggiore (> 0+)

Specie (nome comune)	Numero totale	Lunghezza media (mm)	Anomalie esterne (D. E. T.) *	Lunghezza individuale (mm)									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Trota 0+													
Trota > 0+													
Vairone 0+													
Vairone > 0+													
Lampreda di ruscello 0+ (ammocete)													
Lampreda di ruscello (adulto)													
Ghiozzo di ruscello 0+													
Ghiozzo di ruscello > 0+													
Barbo 0+													
Barbo > 0+													

* D = deformità ; E = erosione delle pinne e ulcerazioni; T = tumori

I seguenti dettagli possono essere considerati opzionali:

- Nel caso di diversi passaggi di pesca (es. per applicazione metodo di Zippin,1958) possono essere utilizzate più tabelle per la stessa stazione di campionamento;
- Risultati in peso (possono essere utilizzate ulteriori tabelle);
- Sesso (f = femmina; m = maschio);
- Maturità (es. utilizzare l'Indice Gonado Somatico, IGS, che esprime la proporzione in peso delle gonadi rispetto al peso totale, o caratteristiche esterne di esemplari vivi);
- Contenuti stomacali/intestinali (riferirsi ad ulteriori protocolli);
- Parassiti (utilizzare codici o fare riferimento a specifici protocolli).