

**2040. PROTOCOLLO DI CAMPIONAMENTO E ANALISI
DELLA FAUNA ITTICA DEI SISTEMI LOTICI
GUADABILI**

INDICE

PREMESSA	3
1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	4
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3. TERMINI E DEFINIZIONI	4
5. STRUMENTAZIONE ED ATTREZZATURA	5
5. PROCEDURA DI CAMPIONAMENTO	5
5.1 Periodo di campionamento	5
5.2 Scelta della stazione	5
5.3 Campionamento.....	6
5.3.1. <i>Condizioni per il campionamento</i>	6
5.3.2. <i>Sforzo di cattura</i>	6
5.3.3. <i>Campionamento quantitativo</i>	6
5.3.4. <i>Analisi degli individui catturati</i>	8
5.3.5. <i>Campionamento qualitativo</i>	8
5.4 Precauzioni per l'incolumità dei Pesci	9
5.5 Rilievo stazionario	9
6. SICUREZZA	9
7. QUALIFICA DEGLI OPERATORI	10
BIBLIOGRAFIA	11
ALLEGATO A	15

PREMESSA

L'inserimento della fauna ittica tra gli elementi di qualità biologica ai fini della definizione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali, così come stabilito dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE, ha determinato la necessità di sviluppare nell'ambito del sistema agenziale e, più in generale, nel sistema dei controlli ambientali, specifiche competenze anche attraverso l'evoluzione delle modalità tradizionali di valutazione della comunità ittica.

Infatti, storicamente la bioindicazione in Italia si è concentrata sull'analisi della comunità macrozoobentonica, e solo nel corso degli ultimi anni si è diffusa la competenza relativa alle comunità acquatiche vegetali, diatomica e macrofitica.

Lo studio della fauna ittica è stato invece tradizionalmente e principalmente orientato a scopi gestionali, attraverso la realizzazione di attività di monitoraggio finalizzate a valutare la distribuzione e la consistenza delle specie di interesse alienico ai fini della pianificazione dei prelievi e ripopolamenti, soprattutto mediante la redazione di Carte Ittiche. Solo nell'ultimo decennio sono stati proposti indici formalizzati finalizzati alla valutazione dello stato della comunità, quali l'Indice Ittico (Forneris et al., 2007), l'EFI+ (EFI+ Consortium, 2009), anche attraverso approcci basati sull'uso di reti neurali (Scardi e Tancioni, 2007).

L'Indice di Stato Ecologico per la Comunità Ittica ISECI, che nella sua ultima versione (Zerunian et al, 2009) è stato adattato alle richieste della WFD ed è stato individuato dalla normativa italiana come metodo ufficiale per la fauna ittica fluviale (D.M. 260/2010), è nato (Zerunian, 2004; 2007) come un indice di tipo naturalistico, mirato a valutare la comunità ittica non solo per le funzioni ecosistemiche da essa svolte, ma anche dal punto di vista della naturalità e della coerenza ecologica. Questo tipo di approccio differisce in modo sensibile da quanto proposto da altri autori ed applicato in altri Paesi, dove vengono privilegiati gli aspetti di funzionalità.

Per l'applicazione di questo metodo si è resa necessaria la predisposizione di uno specifico protocollo di campionamento che, a partire dalle modalità operative già tracciate e formalizzate a livello nazionale ed internazionale (v. riferimenti normativi, Cap.2), permetta da un lato di raccogliere tutti i dati necessari all'elaborazione dell'indice (composizione, abbondanza e struttura di età della fauna ittica) per rispondere alle richieste della Direttiva 2000/60/CE e, dall'altro, di disporre degli strumenti conoscitivi necessari a procedere alla validazione del metodo stesso, nonché alla sua intercalibrazione a scala europea.

Questi ultimi due processi si trovano ad uno stadio iniziale rispetto al percorso effettuato per gli altri elementi di qualità biologica e, per questo motivo, anche lo stesso protocollo può essere considerato come uno strumento di lavoro ancora potenzialmente soggetto a integrazioni e modifiche.

INTRODUZIONE

Il presente protocollo si basa sul primo protocollo predisposto da APAT nelle prime fasi di avvio dell'implementazione della Direttiva in Italia (Scardi et al., 2007) e, riferendosi esclusivamente alle procedure relative ai campionamenti nei fiumi guadabili di piccole-medie dimensioni, integra le indicazioni derivate dalla letteratura internazionale e dai protocolli utilizzati in diverse realtà, tenendo anche conto delle indicazioni fornite dall'AIAD per la redazione delle Carte Ittiche. Uno degli obiettivi tenuti in conto nella predisposizione del protocollo stesso è stato quello di permettere di costituire, a scala nazionale, un database completo che permetta, anche attraverso analisi di tipo numerico e statistico, la validazione e l'eventuale integrazione e modifica della metodologia di valutazione della comunità ittica, nonché la correlazione dei dati faunistici con le informazioni statiche e dinamiche di tipo stazionale e territoriale (relative, quindi, alle caratteristiche ambientali e di pressione antropica nei diversi siti).

Il presente protocollo rappresenta, in definitiva, un compromesso tra la necessità di disporre di procedure che garantiscano rigore scientifico e offrano la possibilità di elaborazioni statistiche affidabili e l'esigenza di definire modalità operative applicabili su ampia scala nelle diverse realtà.

1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Questo documento definisce le modalità per il campionamento e il rilievo della comunità ittica dei corsi d'acqua guadabili finalizzato alla definizione di composizione, abbondanza e struttura di età della fauna ittica, in linea con le richieste della Direttiva 2000/60/CE e del D. Lgs. 152/06 e dei decreti attuativi DM 131/2008, DM 56/2009 e DM 260/2010, ai fini del monitoraggio e della valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici utilizzando tali organismi come elementi di qualità biologica e, più in generale, per la conduzione di campionamenti della fauna ittica standardizzati e replicabili.

Il protocollo fornisce anche l'elenco dei parametri ambientali, stazionali e territoriali, da rilevare allo scopo di disporre di informazioni utilizzabili per l'elaborazione dei dati faunistici.

Ai fini del presente protocollo, si intendono guadabili i corsi d'acqua in cui gli operatori possono accedere in sicurezza a tutte le porzioni dell'area individuata come "stazione" nel periodo previsto per il campionamento. Si prevede quindi che il presente protocollo sia applicabile nei corsi d'acqua con profondità media delle acque non superiore ai 70 cm.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

UNI-EN 14011:2003 - Campionamento di pesci mediante elettricità.

UNI-EN 14962:2006 - Linee guida sullo scopo e la selezione dei metodi di campionamento di pesci.

UNI-EN 14996:2006 - Linee guida per assicurare la qualità delle valutazioni biologiche ed ecologiche nell'ambiente acquatico.

3. TERMINI E DEFINIZIONI

Stazione: porzione di corpo idrico in cui viene effettuato il campionamento ittico, secondo le modalità definite nel presente protocollo. Ogni stazione è suddivisa in due tratti consecutivi, il primo dei quali viene campionato con approccio quantitativo ed il secondo con approccio qualitativo.

Tratto: porzione di una stazione di campionamento in corrispondenza della quale si adotta uno specifico approccio di campionamento (quantitativo o qualitativo). Il tratto può avere una lunghezza minima di 50 o di 100 metri (a seconda che la larghezza dell'alveo attivo sia inferiore o uguale a 5m oppure superiore); la lunghezza complessiva deve comunque essere sempre un multiplo di 25m. Ciascun tratto viene suddiviso in incrementi di 25m .

Incremento: porzione del tratto di lunghezza pari a 25 m. All'incremento vengono riferiti tutti i dati rilevati, sia di tipo biologico sia stazionali.

5. STRUMENTAZIONE ED ATTREZZATURA

- autorizzazioni per effettuare l'attività di elettropesca e per l'eventuale attraversamento di proprietà private;
- schede da campo per la registrazione dei dati e matite con gomma e temperino;
- stivali in gomma o altro materiale isolante di altezza adeguata alla profondità del tratto da campionare;
- guanti di gomma, lattice o neoprene (isolanti);
- elettrostorditore;
- attrezzatura di supporto per l'uso dell'elettrostorditore (batteria/e di ricambio, carburante, ecc.);
- guadini con rete a maglia sciolta di 0.5 cm ed asta di lunghezza opportuna per la tipologia ambientale campionata; in caso di utilizzo di una maglia diversa da quella raccomandata deve esserne annotata la misura;
- secchi per il trasporto dei pesci appena catturati, di dimensioni adeguate alla comunità attesa;
- contenitori adeguati per la stabulazione dei pesci in attesa dei rilevamenti morfometrici di dimensione e tipologia idonea rispetto alla comunità ittica attesa (mastelli, contenitori forati, nasse a maglia fine);
- strumentazione per le misurazioni (bilancia elettronica digitale con precisione minima 1 grammo, ittiometro con precisione di 1 millimetro);
- anestetico (se ritenuto opportuno);
- forbici e altri utensili;
- strumentazione portatile per la misura di temperatura, ossigeno disciolto, pH e conducibilità;
- GPS;
- telemetro/rotella metrica;
- stadia o asta graduata.

Ulteriore attrezzatura di utilità

- macchina fotografica;
- aeratori /Ossigenatori;
- borsa frigo per campioni;
- sacchetti di plastica trasparente;
- guide per l'identificazione delle specie.

5. PROCEDURA DI CAMPIONAMENTO

5.1 Periodo di campionamento

Il campionamento deve essere effettuato in un periodo in cui le portate idrologiche permettano l'accesso in sicurezza alla stazione di campionamento, le condizioni di trasparenza dell'acqua siano le migliori possibili, evitando nel contempo di interferire con i periodi riproduttivi e con le esigenze biologiche delle specie presenti.

5.2 Scelta della stazione

Nell'ambito di ciascun corpo idrico da monitorare deve essere individuato un sito rappresentativo all'interno del quale possono essere localizzate una o più stazioni di campionamento. Tale sito, secondo il giudizio esperto dell'operatore qualificato, deve essere in grado di rappresentare le tipologie e situazioni ambientali nella proporzione in cui esse sono presenti nel corpo idrico stesso. In ciascun sito devono essere individuate una o più stazioni di campionamento rappresentative, sempre sulla base del giudizio esperto.

Il sito di campionamento dovrebbe essere individuato in modo da evitare il campionamento di comunità soggette in tempi recenti (almeno un anno) ad interventi di biomanipolazione (introduzioni, ripopolamenti, prelievi selettivi di massa), che potrebbero determinare errate valutazioni su composizione, abbondanza e struttura della comunità naturale.

Possibilmente, devono essere privilegiati siti e stazioni di campionamento in relazione ai quali esistano già dati pregressi o che siano stati individuati anche per il monitoraggio di altri elementi di qualità biologica.

Una stazione di campionamento è costituita da 2 tratti consecutivi, il primo dei quali dovrà essere campionato con approccio quantitativo ed il secondo con approccio qualitativo.

Per i corsi d'acqua con larghezza dell'alveo attivo uguale o inferiore ai 5 metri, ognuno dei due tratti avrà lunghezza non inferiore a 50 metri. Per i corsi d'acqua con larghezza dell'alveo attivo da 5 a 20 metri i tratti dovranno avere lunghezza non inferiore a 100 metri

Per i corsi d'acqua con larghezza dell'alveo attivo superiore ai 20 metri si rimanda al Protocollo per i corsi d'acqua non guadabili.

5.3 Campionamento

5.3.1. Condizioni per il campionamento

Al fine di adottare modalità standardizzate e replicabili, il campionamento dovrà essere evitato nelle seguenti condizioni:

- in caso di portate elevate (Anon, 2003);
- in caso di torbidità dell'acqua tale da non consentire di vedere il substrato;
- in caso di pioggia continua;
- in caso di vento intenso (indicativamente superiore a forza 2 della scala Beaufort);
- con temperature dell'acqua inferiori ai 4°C o superiori ai 20°C per i tratti salmonicoli o superiori ai 30°C per i tratti ciprinicoli.

Il campionamento deve essere condotto in orari e condizioni di copertura del cielo tali da consentire un'adeguata illuminazione ai fini dell'individuazione degli esemplari da catturare.

5.3.2. Sforzo di cattura

Il campionamento viene effettuato esclusivamente tramite elettro-pesca, utilizzando un elettrostorditore in grado di emettere sia corrente continua (DC) che corrente continua pulsata (PDC).

L'uso della corrente continua (DC = Direct Current) dovrebbe sempre essere privilegiato, in quanto determina un impatto più contenuto. Solamente quando la DC non risulta efficace, neppure ad elevato voltaggio, è opportuno utilizzare la modalità PDC (pulsata); evitando sempre comunque l'uso della corrente alternata (AC).

Nel tratto quantitativo il campionamento deve garantire un livello di efficienza tale da rappresentare la completa comunità ittica presente nel tratto. A tale scopo devono essere eseguite almeno 2 passate. Qualora nella seconda passata il numero di pesci complessivamente catturato non sia inferiore della metà rispetto al numero di pesci catturati con la precedente, si procede ad un'ulteriore passata con le medesime modalità. Tale procedura va ripetuta fino a quando in una passata il numero di esemplari catturati sia inferiore alla metà di quelli prelevati nella passata precedente.

Nel caso in cui alla prima passata non venga catturato alcun esemplare (comunità pressoché inesistente), può non essere eseguita la seconda passata.

Il tratto qualitativo deve essere campionato con una singola passata.

La squadra che opera in alveo dovrà essere costituita da un numero adeguato di operatori in funzione della dimensione del corpo idrico campionato e delle caratteristiche della comunità attesa. Nella maggior parte delle situazioni si reputa idonea una squadra costituita da almeno 4 operatori (1 deputato all'uso dell'elettrostorditore, 2 muniti di guadino, 1 adibito al trasporto dei pesci alle vasche di stabulazione, al periodico controllo delle condizioni degli stessi ed alla registrazione dei dati stazionali).

5.3.3. Campionamento quantitativo

Deve essere definita, innanzitutto, la lunghezza della stazione da campionare (tratto quantitativo + tratto qualitativo), in relazione alla larghezza dell'alveo attivo, individuando il punto di inizio e di termine della stazione (è necessario effettuare tutti i rilievi preliminari dalle sponde o, comunque, evitando di camminare all'interno del tratto da campionare).

Ogni tratto (qualitativo o quantitativo) dovrà essere suddiviso in incrementi di 25 m, in corrispondenza del termine di ciascuno dei quali dovranno essere posizionati i contenitori per la stabulazione dei pesci catturati nelle diverse passate. Può essere opportuno numerare i contenitori (nel caso in cui a campionamento quantitativo terminato vengano trasportati tutti nello stesso punto per le misurazioni).

Solo nel caso in cui la comunità attesa sia estremamente semplificata (non più di due specie), può essere evitata la suddivisione del tratto in incrementi.

Prima di iniziare il campionamento è necessario rilevare temperatura, torbidità e conducibilità dell'acqua, anche per determinare le opportune impostazioni (dosaggio) dell'elettroscandaglio.

L'elettroscandaglio deve essere utilizzato col dosaggio minimo efficace, da stabilirsi prima del campionamento in un tratto a valle e a debita distanza dalla stazione di campionamento.

Ad esempio, qualora non sia già noto il dosaggio ottimale dell'elettroscandaglio per la stazione considerata (per precedenti esperienze di campionamento nel medesimo sito), si potrà procedere alla ricerca del dosaggio ottimale utilizzando in prima istanza DC ed aumentando il voltaggio gradualmente (a partire da 100 V con conduttività di 500 μ S); qualora non si raggiunga un risultato efficace (si può arrivare anche a 1000-1100 V in acque con conduttività inferiore ai 100 μ S), si potrà passare all'utilizzo della PDC (procedendo per incrementi graduali del voltaggio come effettuato in precedenza per la DC). Se l'esito rimane negativo si dovrà aumentare la durata (senza comunque superare i 5 milliSec), quindi l'ampiezza del segnale e, infine, la frequenza (senza mai superare i 60 Hz). In acque basse, dove più frequentemente sono presenti pesci di piccole dimensioni, è bene non superare di norma i 30 Hz; in acque più profonde possono essere raggiunti i 40 Hz, mentre in quelle molto profonde possono essere necessarie anche frequenze di 50-60 Hz (ma solo per brevi periodi).

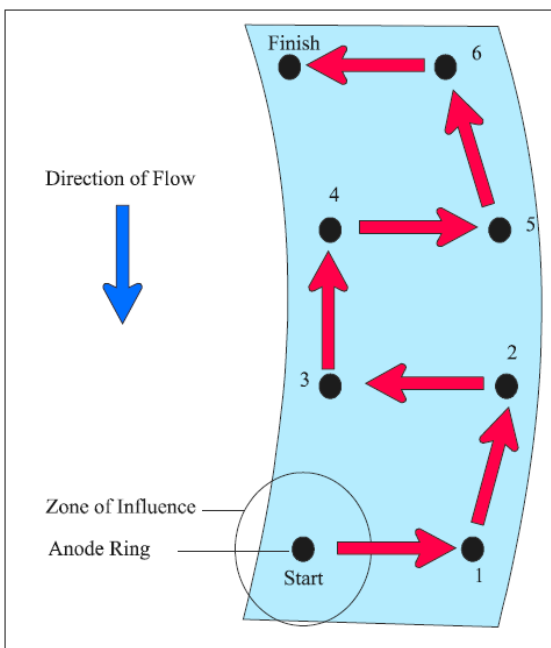


Figura 1 - Schema campionamento

Una volta stabilito il dosaggio minimo efficace, si procede al campionamento percorrendo il tratto da valle verso monte (Fig. 1), con l'operatore munito di elettroscandaglio in posizione avanzata, gli operatori con il guadino ai lati ed arretrati di circa 1 metro dal primo, l'operatore con secchio e materiale per la registrazione dei dati dinamici in coda, ma in posizione tale, comunque, da consentire un agevole trasferimento dei pesci nel secchio. La squadra procede alternando un tratto lineare verso monte ad un tratto di attraversamento trasversale del corso d'acqua. La lunghezza dei tratti verso monte non dovrebbe superare di 2-3 volte la lunghezza operativa dell'anodo immanicato.

Laddove non si incontrino ricoveri o habitat idonei ai pesci o, comunque, non si sospetti possano essere presenti pesci e l'habitat sia omogeneo, deve essere impresso all'anodo un movimento continuo e a forma di W, in modo da esplorare tutto lo spazio alla portata dell'operatore;

L'operatore adibito al trasporto del secchio nel quale vengono raccolti i pesci appena catturati deve provvedere al regolare ricambio parziale dell'acqua.

Lo svuotamento dei secchi contenenti i pesci catturati deve avvenire in corrispondenza dei punti di raccolta al termine di ogni segmento incremento. È necessario svuotare i secchi

quando il tempo di permanenza e/o il numero di esemplari contenuti rischiano di essere eccessivo. Ciò dipende dalle dimensioni dei secchi e dalla temperatura dell'acqua, nonché dalle specie presenti e dalle taglie degli esemplari.

Per lo svuotamento dei secchi l'operatore deve raggiungere la sponda seguendo la via più breve per uscire dall'acqua e, avendo l'accortezza di mantenersi sempre a valle della squadra, raggiungere il punto di raccolta più a monte procedendo sulla terraferma.

Al termine della passata deve essere registrato il tempo impiegato, al netto di eventuali interruzioni, il numero di esemplari complessivamente catturati (indipendentemente dalla specie di appartenenza).

La squadra deve tornare al punto di inizio della stazione di campionamento procedendo lungo le rive, controllando le condizioni dei pesci stabulati nelle vasche e procedendo al parziale ricambio dell'acqua e all'eventuale areazione.

Raggiunto il punto di inizio del tratto si procede con la passata successiva, adottando identica procedura e impegnandosi ad applicare il medesimo sforzo (velocità di progressione, accuratezza nell'esplorazione, dosaggio dell'elettroscandaglio, operatori).

Nel corso della seconda passata l'operatore di coda potrà rilevare al termine di ogni incremento anche i dati stazionali previsti dalla scheda.

A partire dalla seconda passata, terminato il campionamento si confronta il numero di individui catturati rispetto a quello della precedente passata e, qualora non sia inferiore del 50%, si procederà ad una successiva passata con le medesime modalità delle precedenti, sino ad un massimo di 4 ripetizioni.

Gli individui catturati nel corso della prima passata vanno tenuti separati da quelli campionati nelle passate successive (fermo restando la necessità di contare ed annotare separatamente gli esemplari catturati in ciascuna passata).

5.3.4. Analisi degli individui catturati

Concluse le operazioni di elettropesca si raccolgono i contenitori con i pesci stabulati per procedere alla determinazione ed alle misurazioni degli individui. In alternativa, le misure possono essere effettuate nei diversi punti di raccolta.

I dati rilevati devono essere distinti sia per singola passata (o, almeno, mantenendo separati quelli della prima passata da quelli delle successive), per consentire la stima dell'abbondanza, dell'efficienza di cattura, del tasso di catturabilità specie-specifico e taglia-specifico, sia per singolo incremento.

Per ciascuno degli individui catturati devono essere annotati:

- 1) Specie
- 2) Lunghezza totale (in mm)
- 3) Peso (rilevato alla precisione minima di 1 grammo).
- 4) Eventuali anomalie esterne di coda, pinna dorsale, pinna anale, pinne pettorali, corpo, testa, occhi, narici, labbri, opercoli, barbigli, quali:
 - pigmentazione anomala;
 - forma anomala;
 - riduzione anomala (es. accorciamento opercoli);
 - aumento anomalo (es. esoftalmia: occhio rigonfio, protruso);
 - assenza anomala (es. assenza di barbigli);
 - erosione delle pinne;
 - escrescenze, rigonfiamenti, tumefazioni, noduli;
 - lesioni;
 - emboli (vescicole gassose);
 - emorragie;
 - presenza di funghi;
 - presenza di vermi.

Benché sia sempre preferibile misurare e pesare tutti gli esemplari catturati, è possibile, quando il numero di esemplari sia superiore alle 500 unità, procedere al rilevamento delle morfometrie e degli altri dati su un esemplare ogni 3 o 5 individui (a seconda dell'entità complessiva del campione e delle condizioni operative), senza operare alcuna scelta arbitraria sull'esemplare da misurare (fermo restando che tutti gli individui dovranno comunque essere contati e attribuiti alla specie di appartenenza).

Qualora il campione sia straordinariamente numeroso è possibile utilizzare un subcampionamento ancora più limitato, che garantisca, in ogni caso, un campione di individui misurati e pesati non inferiore alle 50 unità per specie. La decisione di operare o meno una forma di subcampionamento su una o più specie deve essere presa prima di iniziare le misurazioni. Gli esemplari delle specie poco frequenti nel campione ($N_i < 50$) devono essere tutti pesati e misurati.

Gli esemplari pesati e misurati devono essere rilasciati in prossimità dell'incremento nel quale sono stati catturati.

5.3.5. Campionamento qualitativo

Si procede quindi al campionamento tramite singola passata del tratto qualitativo, anch'esso suddiviso in incrementi di 25m.

Lo scopo del campionamento lungo il tratto qualitativo consiste esclusivamente nella determinazione delle specie incontrate.

Qualora, considerando anche gli incrementi del precedente tratto quantitativo, non vengano contattate specie nuove per 4 incrementi consecutivi, il campionamento qualitativo può essere interrotto. Ad esempio: se dopo il primo incremento del tratto quantitativo non vengono incontrate più specie nuove, si può concludere il

campionamento una volta effettuato il primo incremento del tratto qualitativo (evitando, così, di effettuare i rimanenti 3).

5.4 Precauzioni per l'incolumità dei Pesci

Indipendentemente dal tipo di corrente utilizzata, si deve partire da un voltaggio ridotto e con una frequenza bassa (es. 100 V e 30 Hz), aumentando gradualmente i livelli sino a quando il dosaggio impostato non diviene efficace per la cattura dei pesci (è necessario tenere in considerazione che oltre i 40 Hz il rischio di danno per i pesci diviene consistente).

Poiché i pesci sono maggiormente vulnerabili ai campi elettrici alle alte temperature, non dovrebbero essere condotti campionamenti con temperatura dell'acqua superiore ai 20 °C per le specie di acque fredde e ai 30°C per quelle di acque fresche o calde. E' opportuno, inoltre, evitare di campionare anche quando la temperatura è inferiore ai 4°C.

E' opportuno non prolungare eccessivamente l'attività di elettropesca in uno spazio limitato.

Gli operatori devono controllare spesso i guadagni perché può accadere che vi entrino esemplari senza che l'operatore se ne accorga (ciò può comportare un rischio per l'incolumità degli esemplari che verrebbero sottoposti a scariche elettriche eccessive).

Deve essere evitato il contatto diretto degli esemplari con l'anodo (la zona di danno potenziale per i pesci è a 50 cm dall'anodo).

E' necessario interrompere il campionamento, o modificare le impostazioni dell'elettrostorditore, qualora si rilevino danni troppo frequenti o segni di stress eccessivo sui pesci catturati.

E' opportuno segnalare sulla scheda di campo i casi e le cause di mortalità.

E' necessario cambiare spesso un'adeguata quota d'acqua nei secchi di trasporto. Analogamente, deve essere cambiata un'adeguata quota d'acqua nelle vasche di stabulazione presso i punti di raccolta secondo le necessità. In caso di temperature elevate, qualora non si disponga di vasche che consentono il naturale riciclo dell'acqua, è necessario utilizzare aeratori (almeno per le vasche contenenti i pesci della prima passata, più numerosi e destinati ad una più lunga attesa prima del rilascio) e/o ossigenatori.

Dopo i rilevamenti morfometrici i pesci devono essere stabulati in vasche areate e monitorati per rilevare eventuali stress e danni (bande scure, tempo di recupero eccessivamente lungo, danni spinali) prima di essere rilasciati.

I piccoli pesci dovrebbero essere sempre mantenuti separati dai soggetti di grandi dimensioni.

5.5 Rilievo stazionario

Sulla scheda di campionamento devono essere riportate le informazioni necessarie per la localizzazione della stazione.

Ai fini di una caratterizzazione di maggior dettaglio della stazione, devono essere rilevati ed annotati sulla scheda i valori relativi ad alcuni parametri fortemente condizionanti la distribuzione e la composizione della comunità ittica.

I dati ambientali e di supporto possono essere ottenuti con 3 modalità:

- A. Rilevati/stimati sul campo tramite strumentazione adeguata.
- B. Rilevati/stimati a posteriori da riprese fotografiche standardizzate effettuate sul campo.
- C. Reperiti a priori o a posteriori del campionamento da bibliografia, cartografia, SIT/GIS, foto aeree, web.

6. SICUREZZA

Il campionamento e l'analisi in campo sono generalmente pericolosi. Gli operatori che utilizzeranno questo protocollo dovranno avere la sufficiente formazione per le normali pratiche di laboratorio e di analisi in campo.

Questo protocollo non ha lo scopo di definire i problemi sulla sicurezza associati al suo uso. È responsabilità degli Organi preposti 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.

7. QUALIFICA DEGLI OPERATORI

Il personale coinvolto nelle attività di monitoraggio biologico deve essere qualificato sulla base di appropriata istruzione, formazione e addestramento, esperienza e/o comprovata abilità.

In particolare, almeno due degli operatori che eseguono il campionamento e l'analisi delle specie ittiche devono possedere adeguata e documentata preparazione (diploma di laurea e/o specializzazione post-universitaria) in campo ecologico, idrobiologico e tassonomico (pesci) e devono aver compiuto un percorso di apprendimento in affiancamento ad operatori esperti o frequentando un apposito corso di formazione.

Il mantenimento della qualifica del personale coinvolto nel monitoraggio con la fauna ittica deve essere periodicamente verificato, anche attraverso la partecipazione a confronti interlaboratorio organizzati da istituzioni o organizzazioni di riconosciuta competenza.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 2008 - A field manual of scientific protocols for capture, handling, and tagging of wild salmonids in the Upper Columbia River Basin using passive integrated transponder (PIT) tags within the Upper Columbia Monitoring Strategy. Working Version 2008 - Bonneville Power Administration's Integrated Status and Effectiveness Monitoring Program. Terraqua Inc. Wauconda, WA.

APAT, 2007 – Protocollo di campionamento e analisi della fauna ittica dei sistemi lotici. In: “Metodi Biologici per le Acque. Parte I”. Manuali e Linee Guida APAT, Roma, pp.31.

APAT. Progetto Benchmarking. Linee guida per la valutazione del rischio nelle attività territoriali delle Agenzie Ambientali. Roma, 2006

Baltanàs A., 1992. On the use of some methods for estimation of species richness. *Oikos*, 65: 484-492.

Barbour M.T., Gerritsen J., Snyder B.D. & Stribling J.B., 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadable Rivers: Peryphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C., pp.372.

Beaumont W.R.C., Taylor A.A.L. & Welton J.S., 2002. Guidelines for Electric Fishing Best Practice. R&D Technical Report W2-054/TR. Environmental Agency, Bristol, pp.197.

Bohlin, T., 1990 - Estimation of population parameters using electric fishing: aspects of the sampling design with emphasis on salmonids in streams. In: I.G. Cowx (ed). *Developments in Electric Fishing*. Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications, Oxford

Bohlin, T., Heggberget, T.G., Strange, C., 1990 - Electric fishing for sampling and stock assessment. In: Cowx, Lamarque 'Fishing with Electricity - Applications in Freshwater Fisheries Management.' Ed. Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Boulinier T, Nichols J.D., Sauer J.R., Hines J.E. & Pollock K.H., 1998. Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecology*, 79(3): 1018-1028.

Bozek M.A. & Rahel F.J., 1991. Comparison of Streamside Visual Counts to Electrofishing Estimates of Colorado River Cuthroat trout Fry and Adult. *North American Journal of Fisheries Management* 11:38-42.

Copp G.H., 1989. Electrofishing for fish larvae and 0+ juveniles: equipment modifications for increased efficiency with short fishes. *Aquaculture and Fisheries Management*: 453-462.

Cowx I.G. & Fraser D., 2003. Monitoring the Atlantic Salmon. *Conserving Natura 2000 Rivers Monitoring Series N.7*. English Nature, Peterborough, pp.39.

Cuplin P., 1986. Fish. In: *Inventory and Monitoring of Wildlife habitat*. Cooperrider A.Y., Boyd R.J. & Stuart H.R. (eds.). U.S. Dept. Inter., Bur. Land Manage. Service Center. Denver, pp.858: 257-266.

Dalbey S.R., McMahon T.E. & Fredenberg W., 1996. Effect of Electrofishing Pulse Shape and Electrofishing-Induced Spina Injury on Long-Term Growth and Survival of Wild Rainbow Trout. *North American Journal of Fisheries Management* 16: 560-569.

Ecological Assessment Section Division of Water Quality Planning & Assessment, 1989. *Biological Criteria for the Protection of Aquatic Life. Volume III: Standardized Biological Field Sampling and Laboratory Methods for Assessing Fish and Macroinvertebrate Communities*. EPA (US Environmental Protection Agency, Ohio) pp.61.

EFI+ CONSORTIUM, 2009. Manual for the application of the new European Fish Index - EFI+. A fish based method to assess the ecological status of European running water in support of the Water Framework Directive, pp.45.

- Elliott J.M., 1990. Mechanism responsible for population regulation in young migratory trout, *Salmo trutta*. III. The role of territorial behaviour. *Journal of Biogeography* 59:803-818.
- FCC - Scottish Fisheries Co-ordination Centre, 2007. Manage Electrofishing Operations. Training Manual. Fisheries Management SVQ Level 3, Inverness/Barony College, pp.78.
- FCC - Scottish Fisheries Co-ordination Centre, 2007. Catch Fish Using Electrofishing Techniques. Introductory Electrofishing Training Manual. Fisheries Management SVQ Level 2, Inverness/Barony College, pp.44.
- Ferson S. & Akçakaya H.R., 1990. RAMAS/age User Manual: Modelling Fluctuations in Age - structured Populations, pp.143. Exeter Software. Setauket, New York.
- Flotemersch J.E., Stribling J.B. & Paul M.J., 2006. Concepts and Approaches for the Bioassessment of Non-wadable Streams and Rivers. EPA 600-R-06-127. US Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, pp.245.
- Fukushima M., 2001. Salmonid habitat-geomorphology relationships in low-gradient streams. *Ecology*, 82(5): 1238-1246.
- Gorman O.T. & Karr J.R., 1978. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology* 59(3): 507-515.
- Gowan C. & Fausch K.D., 1996. Long-term demographic responses of trout populations to habitat manipulation in six Colorado streams. *Ecological Applications* 6(3): 931-946.
- Greenwood J.J.D., 1996. Basic techniques. In "Ecological Census Techniques - a handbook" (ed. Sutherland W.J.), Cambridge University Press: 11-110.
- Gruppo di Lavoro Salmonidi, 2014. I Salmonidi italiani: linee guida per la conservazione della biodiversità. Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci (A.I.I.A.D.), pp.73
- Habera J.W., Kulp M.A., Moore S.E. & Henry T.B., 2010. Three-Pass Depletion Sampling Accuracy of Two Electric Fields for Estimating Trout Abundance in a Low-Conductivity Stream with Limited Habitat Complexity. *North American Journal of Fisheries Management* 30:757-766.
- Hansen M.J., Newman S.P. & Edwards C.J., 2004. A Reexamination of the Relationship between Electrofishing Catch Rate and Age-0 Walleye Density in Northern Wisconsin Lakes. *North American Journal of Fisheries Management* 24:429-439.
- Higgins K.F., et al., 1994. Vegetation Sampling and Measurement. In: Research and management techniques for wildlife and habitats, pp.: 567-605. T.A. Bookhout (ed.). Fifth ed. The Wildlife Society, Bethesda, Md.
- Hillman T.W., 2004. Monitoring strategy for the upper Columbia Basin. Draft Report. Upper Columbia Basin Monitoring Plan, pp.105.
- Hughes R.M., Kaufmann P.R. & Weber M.H., 2011. National and regional comparison between Strahler order and stream size. *J.N.Am.Benthol. Soc.*, 2011, 30(1)
- Humpl M. & Lusk S., 2006. Effect of multiple electro-fishing on determining the structure of fish communities in small streams. *Folia Zool.* -55(3): 315-322.
- Hurlbert S.H., 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs*, 54(2): 187-211.
- ISPRA - ARPA Sicilia. Linee guida per la valutazione del rischio da esposizione ad agenti chimici pericolosi e ad agenti cancerogeni e mutageni, 2011.
- Institutional Animal and Care Committee, 2011. Electrofishing Guidelines. IACUC Michigan University.
- JCGM 100, 2008. Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement. Working Group 1 of the Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG1), pp.134. (GUM 1995 with minor corrections).

Johnston T., 2010. Capturing Wild Fishes by Electrofishing. Standard Operating Procedures. Laurentian University, pp.2.

Justus B., 1994. Observations on Electrofishing Techniques for Three Catfish Species in Mississippi. Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Fish and Wildl. Agencies 48:524-532.

Kanno Y., Vokoun J.C., Dauwalter D.C., Hughes R.M., Herlihy A.T., Maret T.R. & Patton T.M., 2009. Influence of Rare Species on Electrofishing Distance When Estimating Species Richness of Stream and River Reaches. Transactions of the American Fisheries Society 138: 1240-1251.

Forneris G., Merati F., Pascale M., Perosino G.C., 2007 - Indice Ittico - I.I. *Biologia Ambientale*, 21 (1): 43-60.

Lasne E., Bergerot B., Lek S. & Laffaille P., 2007. Fish zonation and indicator species for the evaluation of the ecological status of rivers: example of the Loire Basin (France). *River Research and Applications* 23(8): 877-890.

Macchio S., 2007. Progetto per il Monitoraggio Faunistico ed Ambientale Finalizzato al Miglioramento delle Capacità Ittiogeniche Naturali dei Corsi d'Acqua Provinciali. Relazione Tecnica della Sezione Faunistica della Polizia Provinciale della Spezia, pp. 1557 (2007).

Manly B.F.J., 1990 *Stage-Structured Populations: Sampling, Analysis and Simulation*. Chapman & Hall, London.

Maret T.R. & Ott D.S., 2002. Assessment of fish assemblages and minimum sampling effort required to determine biotic integrity of large rivers in southern Idaho. USGS Water-Resources Investigations Report 03-4274, pp.17.

Mazzoni R., Fenerich-Verani N. & Caramaschi E.P., 2000. Electrofishing as a sampling technique for coastal stream fish population and communities in the southeast of Brazil. *Rev.Brasil.Biol.*, 60(2): 205-216.

McArdle B.H., 1990. When are rare species not there? *Oikos* 57(2):276-277.

McGrath C.J., Beausang T.J., Murphy D.F. & Sharkey P.J., 1969. Application of Electricity to Freshwater Fishery Management and Development in Ireland. EIFAC Occasional Paper N.3, pp.43. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

McInerney M.C. & Cross T.K., 2004. Comparison of day electrofishing, night electrofishing, and trap netting for sampling inshore fish in Minnesota lakes. Minnesota Department of Natural Resources. Special Publication 161, pp.49.

Miranda L.E. & Kratochvíl M., 2008. Boat Electrofishing Relative to Anode Arrangement. Transactions of the American Fisheries Society 137: 1358-1362.

Moore K., Jones K., Dambacher J., Burke J. & Stein C., 1999. Surveying Oregon's streams "A snapshot in time" - Aquatic Inventory Project, Oregon Department of Fish and Wildlife's Restoration. Bowers P. (ed.), pp.272.

National Marine Fisheries Service, 2000. Guidelines for Electrofishing Waters Containing Salmonids Listed Under the Endangered Species Act. NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), pp.5.

Novotny D.W. & Priegel G.R., 1971. A guideline for portable directly current electrofishing systems. Technical Bulletin N.51. Department of Natural Resources, Madison, Wisconsin 53701, pp.15.

Perrow M.R., Côté I.M. & Evans M., 1996. Fish. In: *Ecological Census Techniques*. Sutherland W.J. (ed.). Cambridge University Press, pp.336: 178 - 204.

Reynolds L., Herlihy A.T., Kaufmann P.R., Gregory S.V. & Hughes R.M., 2003. Electrofishing Effort Requirements for Assessing Species Richness and Biotic Integrity in Western Oregon Streams. *North American Journal of Fisheries Management* 23:450-461.

Scardi M., Tancioni L., 2007 - Un metodo basato sulla fauna ittica e su tecniche di Intelligenza Artificiale per la valutazione dello stato ecologico dei fiumi ai sensi della Direttiva 2000/60/CE. *Biologia Ambientale*, 21 (2): 31-41.

Scott R., Ward D., Clark B. & Makinster A., 2008. History and Development of Long-term Fish Monitoring with Electrofishing in Grand Canyon, 2000-2007. Arizona Game and Fish Department, Research Branch, pp.70.

Stromberg L.P., 1995. Vegetation Sampling Methods for Use in Wildlife Habitat Evaluation. In: *The Development of International Principles and Practices of Wildlife Research and Management - Asian and American Approaches*. Berwick S.H & Saharia V.B. (eds.). Oxford University Press.: 133-174.

Syracuse Research Corporation, ESC-DVO, 2001. Fish Collection by Seining or Electrofishing. Technical Standard Operating Procedure. SOP No.: SRC-OGDEN-03, pp.22.

Temple G.M. & Pearson T.N., 2007. Electrofishing: Backpack and Drift Boat. In "Salmonid field protocols handbook - techniques for assessing status and trends in Salmon and Trout populations". American Fisheries Society, pp.478.

Terraqua Inc., 2009. A field manual for electrofishing protocol of the upper Columbia monitoring strategy. Draft: 2009 Working Version. Terraqua, Inc., Wauconda, WA, pp.22.

Thompson W.L., White G.C. & Gowan C., 1998. *Monitoring Vertebrate Populations*. Academic Press Inc., pp. 367.

Toft C.A. & Shea P.J., 1983. Detecting community - wide patterns: estimating power strengthens statistical inference. *Am. Nat.*, 122(5): 618-625.

Tokeshi M., 1996. Power fraction: a new explanation of relative abundance patterns in species-rich assemblages. *Oikos* 75: 543-550.

Testi per tassonomia e nomenclatura

Zerunian S., 2002 - Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia. Edagricole, Bologna, X + 220 pp

Zerunian S., 2003. Piano d'azione generale per la conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani. Quad. Cons. Natura, 17, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica, pp.129.

Zerunian S., 2004. Pesci delle acque interne d'Italia. Quad.Cons.Natura, 20, Mi.Ambiente – Ist.Naz. Fauna Selvatica, pp.265.

Zerunian S., 2004. Proposta di un Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche viventi nelle acque interne italiane. *Biologia Ambientale*, 18(2):25-30.

Zerunian S., 2007. Primo aggiornamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche. *Biologia Ambientale*, 21(2):43-47.

Zerunian S., Goltara A., Schipani I. & Boz B., 2009. Adeguamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. *Biologia Ambientale*, 23(2):15-30.

ALLEGATO A – Scheda di campionamento

FIUME		STAZ (nome e cod.)				DATA	N.SCHEDA	
NOTE (rapporto subcampionamento, specie interessate, altro):								
ID	SP./SEG./PASS.	L	P	ID	SP./SEG./PASS.	L	P	ID/NOTE
1				23				
2				24				
3				25				
4				26				
5				27				
6				28				
7				29				
8				30				
9				31				
10				32				
11				33				
12				34				
13				35				
14				36				
15				37				
16				38				
17				39				
18				40				
19				41				
20				42				
21				43				
22				44				

ID	SP./SEG./PASS.	L	P	ID	SP./SEG./PASS.	L	P	ID/NOTE
1				27				
2				28				
3				29				
4				30				
5				31				
6				32				
7				33				
8				34				
9				35				
10				36				
11				37				
12				38				
13				39				
14				40				
15				41				
16				42				
17				43				
18				44				
19				45				
20				46				
21				47				
22				48				
23				49				
24				50				
25				51				
26				52				

ID: per scheda serve per richiamare il numero del record nel caso di annotazioni aggiuntive sull'esemplare misurato.

Sp./SEG./PASS:: n questa colonna deve essere inserito il numero di segmento e di passata ad ogni inizio di segmento trattato e, successivamente, la specie di appartenenza dell'esemplare misurato.

PARAMETRI STAZIONALI	
1	Temperatura
2	Conducibilità elettrica
3	Ossigeno disciolto
4	pH
5	Trasparenza dell'acqua
6	Condizioni meteo
7	Larghezza alveo attivo
8	Larghezza alveo bagnato
9	Ombreggiamento
10	Mesohabitat
11	Profondità
12	Tipo di flusso
13	Microhabitat – Tipologia di substrati
14	Copertura % vegetazione/materiale organico in alveo
15	Presenza evidente di schiume di origine sintetica e/o idrocarburi
16	Evidenza di attività antropica in alveo
17	Barre di meandro e/o isole

Note:

I dati 1-5 (chimico-fisici) devono essere rilevati una sola volta prima dell'inizio del campionamento ittico.	
I dati 6 (condizioni meteo) devono essere rilevati all'inizio e al termine del campionamento ittico.	
I dati 7-8 (larghezza alveo) devono derivare dalla media di non meno di 3 misurazioni effettuate in punti adeguatamente distanziati della stazione.	
I dati 9-10 (Ombreggiamento e Mesohabitat) devono essere forniti stimandone la % di copertura su ciascun segmento.	
I dati 11-14 (Profondità, Tipo di flusso, Microhabitat, Vegetazione/materiale organico) devono essere forniti in % di copertura per ciascun segmento del tratto quantitativo e per l'intero tratto qualitativo procedendo nel seguente modo:	
A	seguendo il percorso seguito dalla squadra, effettuare ogni 2 metri (4-5 passi) un'osservazione in un intorno di 1 metro e attribuendo a tale plot la tipologia dominante;
B	calcolare la percentuale di plot dominati da ciascuna tipologia;
C	integrare l'informazione attribuendo alle tipologie risultate escluse dal campionamento, in quanto rare o molto circoscritte (ma effettivamente osservate), una stima della copertura % sul segmento considerato.
D	relativamente alla vegetazione/materiale organico, stimare la copertura % totale occupata dall'insieme di tale variabile (indipendentemente dalle tipologie di dettaglio) sulla superficie di ciascun segmento.
I dati 15-17 (schiume/idrocarburi, disturbo antropico, barre/isole) devono essere registrati come presenza/assenza per ciascun segmento campionato o sull'intero tratto.	

FIUME		STAZ (nome e cod.)			DATA	N.SCHEDA		
Vara		Castiglione XXX			xxxxxx	1/8		
NOTE (rapporto subcampionamento, specie interessate, altro): Cavedano e Barbo subcampionati 1/3								
ID	SP./SEG./PASS.	L	P	ID	SP./SEG./PASS.	L	P	ID/NOTE
1	<i>S1/P1</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	23	<i>...</i>			
2	<i>CAV.</i>	<i>14</i>	<i>23</i>	24	<i>BAR</i>	<i>10.1</i>	<i>10</i>	1/p.caudale erosa
3	<i>ANG</i>	<i>31.1</i>	<i>69</i>	25				
4	<i>BAR</i>	<i>5.8</i>	<i>2</i>	26				
5	<i>BAR.CAN.</i>	<i>10.6</i>	<i>12</i>	27				
6	<i>...</i>			28				
7	<i>S2/P1</i>	<i>/</i>	<i>/</i>	29				
8	<i>...</i>			30				
9				31				
10				32				
11				33				
12				34				
13				35				
14				36				
15				37				
16				38				
17				39				
18				40				
19				41				
20				42				
21				43				
22				44				